



SPOLM 2009

ISSN 2175-6295

Rio de Janeiro- Brasil, 05 e 06 de agosto de 2009.

## **052/2009 - GERAÇÃO DE BIOENERGIA UTILIZANDO DEJETOS SUÍNOS: ESTUDO DAS POTENCIALIDADES DO MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR**

**Sandra Mara Pereira**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste - *campus* Toledo.  
Caixa postal 367 – CEP 85900-970 – Toledo – PR.  
[sandra.mara78@yahoo.com.br](mailto:sandra.mara78@yahoo.com.br)

**Débora da Silva Lobo**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste  
Translog - Grupo de Pesquisa em Transporte, Logística e Modelagem de Sistemas.  
Rua da Faculdade, nº 645 , Jardim La Salle – CEP 85903-000 – Toledo – PR.  
[dlobo@unioeste.br](mailto:dlobo@unioeste.br) [dslobo@uol.com.br](mailto:dslobo@uol.com.br)

### **Resumo**

O trabalho aborda o tema “geração de energia utilizando dejetos suínos: aspectos de transporte e custos, no município de Toledo-PR”. No referencial teórico abordam-se tópicos como agronegócio; custos de transporte e análise de investimentos; caracterização da suinocultura local. Na metodologia, coletou-se informações relacionadas à 380 propriedades com suínos em fase de terminação. Analisaram-se os potenciais de geração de dejetos, biogás e energia elétrica com as quantidades de suínos existentes nas propriedades pesquisadas. Para a implementação do projeto, serão necessários grandes investimentos, contudo, a rentabilidade com a venda de biogás e energia elétrica compensará. Conclui-se que é viável a implementação de semelhante projeto, por beneficiar os produtores rurais, que terão nova fonte de renda com a venda dos dejetos; possibilitar uma nova matriz energética, utilizando um resíduo altamente poluidor e, preservar o meio ambiente, que não sofrerá os danos pelo despejo dos dejetos.

**Palavras-Chave:** Custos de transporte; Dejetos suínos; Bioenergia.

### **Abstract**

The work addresses the theme "analysis of costs and investments for the collection of pig manure (in the finishing phase) in rural properties in the city of Toledo, with the final destination a center of bioenergy". The theoretical base includes agribusiness topics, transportation costs and investment analysis; characterization of swine production site. In the methodology, collected information is related to properties with 380 pigs in the finishing stage. We analyzed the potential to generate waste, biogas and electricity and the quantities of pigs in the properties searched. For the implementation of the project will require major investments, however, profitability with the sale of biogas and electricity compensate. It follows that it is feasible to implement a similar project, for the benefit of farmers, who will have new source of revenue with the sale of pig slurry, providing a new energy matrix, using

a highly waste polluter, and preserve the environment, not suffer the dump indiscriminate of pig manure.

**Key-words:** Transportation costs; Pig manure; Bioenergy.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Paraná, tem se destacado no agronegócio nacional, sobressaindo-se na produção de suínos, em especial para fins industriais, devido a fatores como novas tecnologias de produção e possibilidade de maior produção em reduzido espaço físico.

Dados da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPÉCS, 2008) indicam que o Paraná está em terceira posição na produção nacional de suínos (Santa Catarina em primeiro, seguido do Rio Grande do Sul). O Paraná foi responsável pelo abate de aproximadamente 5 milhões de cabeças no ano de 2007. Esta moderna suinocultura caracteriza-se pelo aumento da concentração do número de animais confinados por estabelecimento, com a finalidade de obter economias de escala e melhorar a competitividade da agroindústria (WEYDMANN; FOSTER, 2002).

Com base nestas considerações, a problemática sugerida para a realização do estudo foi: “Os custos de utilização dos dejetos suínos são restituídos pela geração de energia (gás ou eletricidade)?”.

Antevendo os transtornos da poluição conseqüentes da suinocultura, é mister vislumbrar possibilidades que eliminem o problema e agreguem valor ao resíduo. Conforme dados de Oliveira et alii (1993), cada suíno, em fase de terminação (que representam a maior parcela desta população na região estudada), gera, por dia 4,9 quilos de dejetos (urina e esterco).

Sabe-se que, usualmente, os dejetos são utilizados para a adubação do solo, pois quando adequadamente utilizados, podem substituir os adubos químicos. No entanto, se aplicados continuamente ou em excesso, podem contaminar o solo e os mananciais hídricos. Estes danos demoram a ser percebidos pelos agricultores e até mesmo pelos técnicos de campo (SEGANFREDO; PERIN JUNIOR, 2008).

A principal justificativa deste trabalho, reside no fato da região ser responsável por 21% da produção estadual de suínos, caracterizando uma necessidade urgente de destino adequado e ambientalmente correto dos dejetos gerados nas propriedades e, deste modo, manter o equilíbrio das propriedades e adjacências; na preservação dos mananciais hídricos, que atendem aos moradores das áreas rurais e urbana.

Justifica-se o presente estudo também pela necessidade de agregar valor a um resíduo que está sendo desperdiçado e poluindo o meio ambiente. O que se sabe previamente é que esse resíduo pode ser transformado em energia (biogás ou eletricidade) a qual, por sua vez, poderá promover o desenvolvimento de uma nova fonte energética que atenda a uma região, podendo ainda alterar os custos das indústrias atendidas.

## 2. REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 Agronegócio Paranaense

Nos últimos anos, o agronegócio tem sido focado por diversos pesquisadores, tanto em âmbito nacional quanto mundial, por ser de primordial importância para o desenvolvimento não apenas dos negócios relacionados à agropecuária, mas também como fornecedor de

insumos e de matérias-primas para a indústria e o comércio, além de prover alimentos para o abastecimento, tanto interno quanto externo (IPARDES, 2002).

O Paraná tem se destacado no agronegócio por ter diversificado e modernizado as cadeias produtivas. Setores como usinas de açúcar e álcool, derivados lácteos, tecelagens, suco de laranja, maltaria, industrialização de carnes (suínos e aves), unidades de melhoramentos genéticos, entre outros projetos, têm sido implantados com a intenção de agregar valor e diversificar a produção (LOURENÇO, 2002).

Fatores como a globalização, abertura da economia brasileira e a ampliação do mercado interno, contribuíram para a otimização e a melhoria das condições de produção em toda a cadeia do agronegócio.

## 2.2 Caracterização da Suinocultura

A suinocultura tem sido destaque, ampliando-se nas últimas décadas devido a fatores como: a) possibilidade de maior produção em reduzido espaço físico; b) oportunidade de ampliação da renda do produtor rural (não deixando de desenvolver outras atividades); c) poder ser realizada em pequenas, médias ou grandes propriedades; d) fornecimento de conhecimento tecnológico e genético pelas empresas agroindustriais, bem como o auxílio técnico e veterinário, tão necessários à atividade (GOMES et alii, 1992).

A carne suína representa quase a metade do consumo e da produção mundial de carnes, sendo considerada a principal fonte de proteína animal. Atualmente, a produção está com volume aproximado de 93 milhões de toneladas.

O Brasil ocupa a quarta posição na produção mundial de carne suína, sendo sua estimativa para 2007 de aproximadamente 2,6 milhões de toneladas de carne (considerado peso de carcaça). A produção de carne suína teve um aumento significativo a partir do ano 1998 devido a fatores como o aumento da exportação de produtos cárneos, o favorecimento ao consumo da carne suína no mercado interno, a melhoria das técnicas de produção e da qualidade genética do rebanho, entre outros (MORETTO, RODRIGUES, PARRÉ, 2002; EMBRAPA, 2007).

De acordo com informações da SEAB (2008), o Paraná tem a estimativa de produzir 444 mil toneladas de carne suína no ano de 2008, obtendo o terceiro lugar na produção nacional. Esta atividade é desenvolvida em 136.000 propriedades, sendo, em sua grande maioria, pequenas propriedades, que trabalham em regime de economia familiar. O estado possui vinte frigoríficos com inscrição no Serviço de Inspeção Federal (SIF), e mais de 90% dos criadores ligados a estes frigoríficos, no processo denominado *integração* (via contratos). Na Figura 1 está exposta a produção paranaense de carne suína.

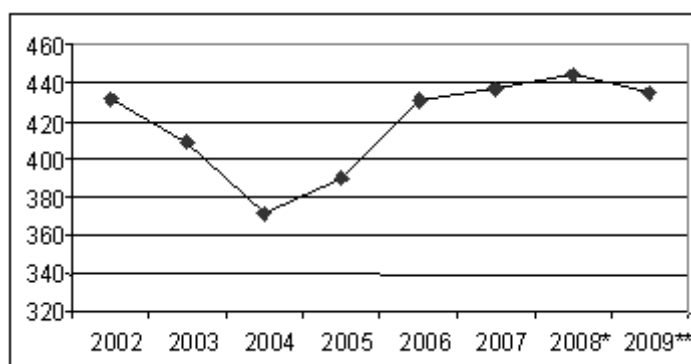


Figura 1– Produção paranaense de carne na suinocultura industrial, em mil toneladas equivalente carcaça (2002-2009). \*estimativa; \*\*previsão  
Fontes: Abipecs, ABCS e Embrapa (2007).

O Estado apresentou uma queda de produção no ano de 2004, que acompanhou a redução nacional, em decorrência básica do embargo russo imposto às carnes brasileiras. Para se ter uma dimensão desta redução, no mês de outubro de 2004 o Brasil exportou para a Rússia um volume 43% menor que no mesmo mês do ano anterior. Esta redução na quantidade não afetou na mesma proporção a receita auferida, pois foram vendidos cortes, que possuem maior valor agregado, e, em consequência, maior valor de mercado (FUNDAÇÃO PROCON-SP, 2005).

Inserido no contexto estadual, e com a maioria da produção sendo na forma de integração, a região do município de Toledo destaca-se na produção e no abate de suínos. A SEAB fraciona o Estado em núcleos regionais, e Toledo engloba 20 municípios próximos. Na Figura 2, a produção percentual de suínos do estado do Paraná por núcleo regional da SEAB.

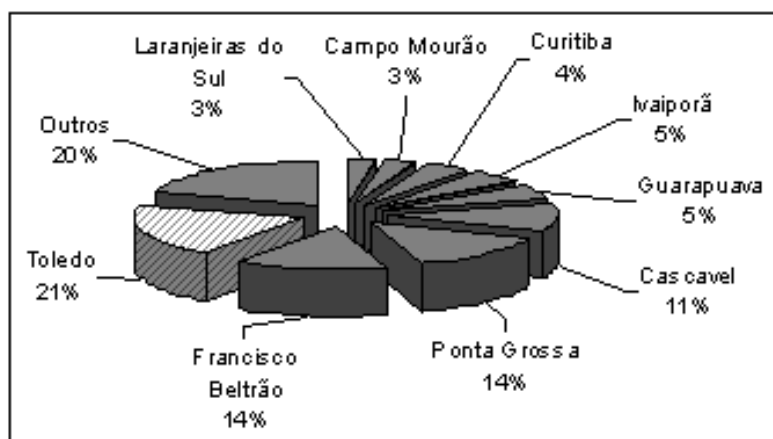


Figura 2 – Efetivo da pecuária de suínos no Paraná (em percentual), por Núcleo Regional da SEAB (2005)

Fonte: adaptado de SEAB (2007) e IBGE (2005).

Conforme dados da SEAB (2007) e IBGE (2005), o núcleo regional de Toledo é responsável por 21% da produção do Estado, seguido de Francisco Beltrão e de Ponta Grossa, com 14% cada. São cerca de 4,5 milhões de suínos no estado do Paraná, contudo a elevada tecnificação para aumento da produção ainda não atentou para o descarte dos dejetos, que são altamente poluidores, mas que podem ser utilizados como fonte alternativa de energia e de renda.

A criação de suínos pode desestabilizar a harmonia da propriedade rural e adjacências por serem altamente poluentes os dejetos produzidos pelos animais. É preciso haver, na fase de criação, um maior comprometimento com a preservação dos mananciais, evitando a contaminação de nascentes, cursos de água e poluição do ar.

Segundo informações da Embrapa Suínos e Aves (2007), o dejetos suíno é um composto multinutriente, embora seus elementos estejam em quantidades desproporcionais em relação aos assimilados pelas plantas. Dessa forma, em função dessa desproporção, o procedimento de simplesmente dispersar os dejetos sobre o solo agricultável sem auxílio técnico, somente faz agravar a situação dessas terras.

No Brasil, há indicações de que as normas ambientais para o tratamento dos dejetos da suinocultura tendem a ser menos restritivas que em outros países, compradores do produto brasileiro. Além disso, a preocupação ambiental no processo produtivo, como estratégia de comércio, ainda é pouco valorizada.

Os dejetos suínos produzidos são normalmente armazenados em esterqueiras, permanecendo nesses compartimentos por um período mínimo de 120 dias, sendo, após este período, utilizados nas lavouras locais. De qualquer modo, direta ou indiretamente, o destino final desses dejetos acaba por atingir os mananciais hídricos.

A região Oeste do Paraná vivencia problemas decorrentes da deposição dos dejetos suínos, que podem comprometer toda a estrutura produtiva, isto devido aos danos ao meio ambiente local pela concentração de dejetos. Há locais, como a bacia do Rio Toledo, cujas propriedades não podem expandir as granjas pelo fato de a área estar em seu limite físico de ocupação – trata-se de granjas cuja expansão certamente comprometerá o meio ambiente a não ser que novos processos produtivos mais eficientes sejam propostos.

Na Tabela 1 estão apresentadas as quantidades de dejetos gerados por cabeça de suíno.

Tabela 1 – Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos

<b>Categoria</b>	<b>Esterco (kg/dia)</b>	<b>Esterco + urina (kg/dia)</b>	<b>Dejetos líquidos (l/dia)</b>
Suínos (25 a 100 kg)	2,30	4,90	7,00
Porca gestação	3,60	11,00	16,00
Porca lactação + leitões	6,40	18,00	27,00
Cachaço	3,00	6,00	9,00
Leitões na creche	0,35	0,95	1,40

Fonte: adaptado de Oliveira (1993)

A região do município de Toledo possui cerca de 950 mil suínos e, se todos estivessem em fase de terminação, a produção de dejetos (esterco com urina) estimada seria de 4,65 mil toneladas/dia.

Como citado anteriormente, geralmente os dejetos são utilizados para a adubação do solo, sem qualquer preparo ou cuidado. Outra forma de utilização do dejetos é a transformação deste em biogás, produto este que pode ser consumido *in loco* ou pode ser comercializado na forma de gás (botijões ou canalizado) ou já transformado em energia elétrica.

Outra forma de comercialização é a transformação do dejetos suíno em biogás (bioenergia), é através de *créditos de carbono*. A mercadoria negociada no mercado de carbono são as reduções de emissões de gases efeito estufa (GEEs), que podem estar no âmbito do Protocolo de Quioto ou fora dele, *Kyoto appliance* e os *non kyoto appliance*.

Lucas Júnior (1994, apud SOUZA et alii, 2008, p. 220) calculou o potencial de produção de biogás dos dejetos suínos, tendo como área de abrangência a de Jaboticabal – SP, dados referentes a 1997, em biodigestores modelo batelada, com tempo de retenção hidráulica de 30 dias. Concluiu que o potencial de produção é de 0,1064 m<sup>3</sup> de biogás por quilograma de dejetos; sendo a estimativa de produção de 53.875.092 kg de dejetos/dia, resultando em um potencial diário de produção de 5.732.310 m<sup>3</sup> de biogás, equivalente a 191.077 botijões de 13 kg de gás GLP (gás de cozinha).

Os últimos usos dos dejetos suínos, que podem gerar renda é o comércio de *biofertilizante* e *biocarvão*. Estes produtos são resultado final do processo de biodigestão. Após o período de retenção no biodigestor (que pode variar de 20 a 60 dias), os resíduos são retirados, e podem ser utilizados diretamente como biofertilizante (fertilizante natural para plantas ou tanques de algas); ou biocarvão, gerando energia térmica para caldeiras de indústrias, por exemplo.

### 2.3 Custos de Transportes

O transporte, uma das principais atividades da logística, é afetado por dois fatores principais: a distância (trajeto percorrido entre origem e destino), e o tempo (dependente da distância e influenciador direto da formação de estoques e nível de serviço) (BERTAGLIA, 2003). Estes fatores interferem nas decisões da empresa sobre qual ou quais modais de transporte utilizar, em função da distância, da disponibilidade do modal escolhido, do custo, do valor e das características do produto, entre outros. Também influenciam nas decisões de tecnologia e de roteirização.

De acordo com Martins (1998), os custos são basicamente divididos em *diretos*, que possuem alguma medida de consumo na produção (embalagens utilizadas, quilos de material, horas de mão-de-obra, entre outros); e *indiretos*, que não podem ser mensurados de forma exata, mas estão relacionados à produção (aluguel, salários administrativos, entre outros).

Outros fatores que podem afetar os custos são: a quilometragem percorrida; características das vias; porte do veículo; tipo de tráfego; região de abrangência; fluxos (cargas de retorno, por exemplo, auxiliam na redução do valor do frete) (VALENTE, PASSAGLIA, NOVAES, 1997).

A apuração correta de todos os custos envolvidos no transporte, é de fundamental importância para o bom desempenho das empresas, independente da área de atuação, gerando tanto benefícios imediatos (controle e redução de custos desnecessários), quanto num futuro próximo (renovação a frota, manutenção, previsão de despesas, etc.).

Ao analisar os custos e despesas relacionadas à atividade, torna-se necessária a análise de investimentos, contemplando fatores como riscos e incertezas, aceitação do produto ou serviço pelos clientes, quantidade de recursos necessários, período de retorno deste investimento, entre outros. Para um diagnóstico simplificado dos investimentos, podem-se utilizar índices de balanço. “Índice é a relação de contas ou grupo de contas das demonstrações financeiras, que visa evidenciar determinado aspecto da situação econômica ou financeira de uma empresa” (MATARAZZO, 2008, p. 147).

Alguns dos mais utilizados são: rentabilidade, liquidez, participação de capitais de terceiro, endividamento, entre outros. Estes índices servem como parâmetro de avaliação da empresa, tanto pelos administradores quanto pelos interessados em investimento (bancos, acionistas, fornecedores, entre outros). Não há quantidade ou delimitação exata de quais e quantos índices utilizar, depende apenas das informações disponíveis e da profundidade que se deseja conhecer a empresa.

### **3. METODOLOGIA**

A pesquisa foi desenvolvida no ano de 2008, com consultas aos sítios do IBGE e da prefeitura do município de Toledo-PR. Para o levantamento das informações das propriedades, realizaram-se visitas ao escritório do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), órgão regulador ambiental do Estado, em Toledo, onde foram analisados arquivos e documentos disponíveis das propriedades com licença ambiental de operação na suinocultura.

Ao todo, foram coletados dados de 380 propriedades com criação de suínos em fase de terminação, observadas as características: posicionamento geográfico (latitude e longitude); quantidade de suínos; forma de armazenamento dos dejetos suínos (e/ou tratamento); destinação destes dejetos; origem da água da propriedade e; proximidade de rio ou nascente.

No estudo foi empregado o modelo de caminhão normalmente utilizado na região para este tipo de serviço, sendo o veículo com capacidade de carga total de 13 toneladas. A escolha deste veículo (com um eixo na carroceria) se justifica por apresentar melhor desempenho nas estradas rurais da região (na sua maioria em leito natural), conseguindo facilidade de acesso e de manobra nas propriedades. Possui também bom desempenho e rendimento no trânsito em estradas secundárias, além de custo-benefício apropriado, se comparado a caminhões semelhantes.

Os roteiros para a coleta dos dejetos foram gerados utilizando-se a heurística de Clark & Wright, alimentada com as informações de produção das propriedades e do caminhão citados anteriormente.

Para o cálculo custos de transporte, utilizou-se a análise de *Custos Operacionais* citada por Valente; Passaglia; Novaes (2003). Este modelo, baseado no método de custos médios desagregados, possibilita a verificação de cada componente sob o aspecto monetário. Diversas empresas transportadoras utilizam este modelo de custos, por ser de fácil levantamento e elaboração.

Tal análise englobou todas as despesas relacionadas ao veículo, ao equipamento utilizado, à manutenção, despesas com pessoal e encargos sociais, impostos, combustíveis, enfim, tudo que esteja relacionado ao funcionamento do veículo para coleta de dejetos.

Após a análise dos custos operacionais, da roteirização, e da combinação destes para saber da quantidade de veículos necessária para a coleta diária de dejetos nas 380 propriedades, realizou-se a análise de investimentos pelo Valor Presente Líquido (VPL) e pelo Tempo de Retorno do Investimento (*Payback*), descritos:

- Valor presente líquido (VPL): reflete a riqueza, em valores monetários, do investimento, medida pela diferença entre o valor presente das entradas e saídas de caixa, a uma determinada taxa de desconto. É considerado atraente todo investimento maior ou igual a zero;
- Tempo de retorno do investimento (*Payback*): em quanto tempo (meses ou anos) o dinheiro investido retornará. É realizado analisando-se o fluxo de caixa, e quando os investimentos (saldos negativos) anularem-se com as entradas de caixa (receitas), ter-se-á o período de *payback*.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após a coleta e análise das informações referentes às 380 propriedades rurais, que possuem terminação de suínos, observou-se que este grupo dispõe de aproximadamente 314 mil suínos, produzindo diariamente 1.515,4 toneladas de dejetos. Verificou-se que apenas 11% das propriedades contam com biodigestor, e algumas ainda combinam este com a esterqueira. Isto ocorre devido a fatores como o alto custo para implantação do equipamento, a não credibilidade, por parte dos produtores, de que haverá retorno (financeiro e ambiental) e, por vezes, falta de conhecimento e explicações sobre o sistema.

As esterqueiras correspondem a 88% do total das propriedades pesquisadas, o que indica que ocorre uma degradação do ambiente, pois estes dejetos serão utilizados nas lavouras, seja na propriedade ou adjacências; pode ainda ocorrer o vazamento (pela não retirada dos dejetos ou chuvas excessivas), entre outros. As propriedades restantes, utilizam esterqueiras e lagoas de estabilização de dejetos.

Entretanto, muitos destes produtores ainda não estão cientes ou preocupados com os danos ambientais que esta atividade pode desencadear. É imprescindível que sejam realizados treinamentos e esclarecimentos a esses produtores, pois, muitas vezes, atitudes simples como a estimação correta das dimensões da esterqueira, podem impedir os citados danos e melhorar as condições nas propriedades.

Nas propriedades analisadas no município de Toledo-PR, a suinocultura é realizada em pequenas propriedades rurais, e geralmente é realizada pela família do produtor, que encontram nesta atividade uma forma de melhorar sua renda com reduzidas despesas, pois as empresas agroindustriais é que realizam o melhoramento genético, desenvolvem novas raças, fazem a entrega e coleta dos suínos.,

A Figura 3 apresenta a divisão das propriedades analisadas segundo as instruções do IAP. Nota-se que a parcela de produtores que possuem de 501 a 1.500 suínos (porte médio) é bastante representativa, pois são 237 propriedades. É importante citar que, para o porte mínimo (até 200 cabeças), existe apenas a licença denominada Autorização de Funcionamento. Para as demais modalidades (pequeno, médio, grande e excepcional), há necessidade da chamada Licença Ambiental Prévia, de Instalação e de Operação.

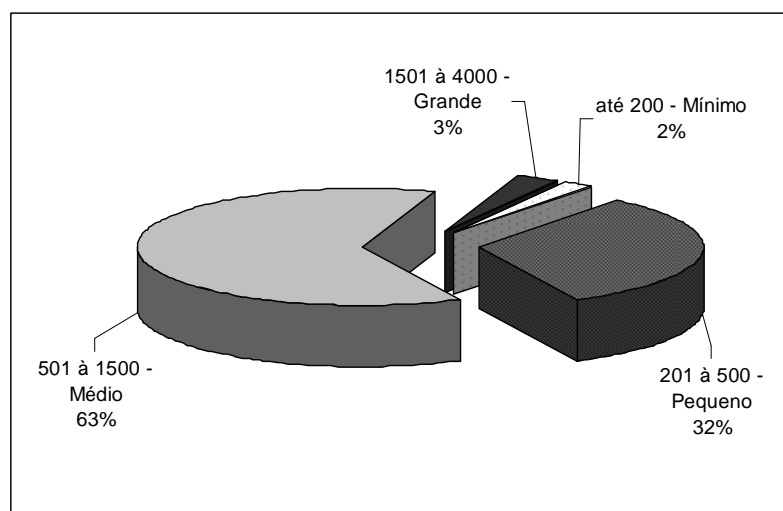


Figura 3 – Percentual de propriedades com terminação de suínos, em função da quantidade em terminação.

Fonte: dados da pesquisa

Para a análise dos custos, torna-se indispensável estimar a quantidade de caminhões necessária para a coleta diária dos dejetos, pois o grande volume gerado diariamente, determina esta condição, para que seja aproveitada a totalidade do potencial energético dos dejetos.

Analisando os dados de roteiro, geração de dejetos, velocidade média, entre outros, considerou-se que serão necessários 19 caminhões para a coleta diária nas 380 propriedades, operando 16 horas por dia e 25 dias no mês. O valor total para aquisição de um veículo com equipamento é de R\$ 165.059,00 (considerados o valor do veículo, do equipamento e do primeiro ano de seguro e licenciamento).

Na Tabela 2, uma estimativa geral dos custos para a aquisição dos caminhões, equipamentos, instalação do centro de biodigestão, o custo inicial do investimento, e demais valores para a análise de investimentos, os custos mensais de operação.

Tabela 2 – Resumo dos custos totais de investimento

Descrição	T13
Custos (caminhão + equipamento)	R\$ 161.000,00
Quantidade estimada de caminhões	19
Custo total investido	R\$ 3.059.000,00
Quantidade de motoristas	38
Custo operacional total mensal	R\$ 410.994,32
Despesa com compra de dejetos (pago aos produtores)*	R\$ 91.956,14
Investimento Biodigestor (geral)**	R\$ 8.000.000,00
Manutenção mensal do biodigestor**	R\$ 100.000,00

\* O valor da compra dos dejetos baseou-se nos valores correntes em outubro/2208, que equivale a R\$ 25,00 a carga de 10.300 litros.

\*\* O valor do investimento e manutenção do biodigestor, foi estimado com base em valores de biodigestores de pequeno porte, considerado neste valor a compra do terreno para implantação.

Constata-se que, para o investimento total inicial é necessário R\$ 11.059.000,00. As despesas mensais, que inclui o custo operacional total dos veículos, pagamento aos produtores e manutenção do biodigestor, correspondem a R\$ 602.950,46.



Estudos apontam a geração de biogás com dejetos suínos, na proporção de 1 kg de dejetos para produzir 0,1064m<sup>3</sup> de biogás, com período de retenção de 30 dias (Lucas Junior apud SOUZA et alli 2008; NIJAGUNA, 2002). Portanto, para a geração de 1 m<sup>3</sup> de biogás, serão necessários cerca de 9,40 kg de dejetos suínos, com o mesmo período de retenção. Nesta análise não foram considerados os níveis de metano, gás carbônico, configuração das rações e medicamentos utilizados na alimentação dos suínos, que influem diretamente na geração e no poder calorífico do biogás. Na Tabela 3, uma estimativa de geração de biogás e equivalência de utilizações possíveis.

Tabela 3 – Estimativa de geração de biogás, energia elétrica e botijão P13

	<b>kg Dejeto</b>	<b>m3 Biogás</b>	<b>Energia elétrica</b>	<b>Botijão P13 equivalente</b>
Geral	1 kg	0,1064 m <sup>3</sup>	0,532 kWh	0,000322
T13 (1 carga)	10.403 kg	1.106,8 m <sup>3</sup>	5.534,3 kWh	33,5

Segundo informações obtidas no sítio da COMPAGÁS (2008), o valor de venda do m<sup>3</sup> de gás natural para fins industriais é, em média<sup>1</sup>, R\$ 1,19 (um real e dezenove centavos), no mês de outubro de 2008. Para a análise de rentabilidade do presente projeto, será considerado o valor de R\$ 1,00 / m<sup>3</sup>; justificando que este biogás poderá ser utilizado pela agroindústria processadora do município, que poderia beneficiar-se ao investir em semelhante projeto.

Para a equivalência de geração de energia elétrica, cada m<sup>3</sup> de biogás pode gerar 5,0 kWh. A companhia de energia elétrica do Estado comercializa o kWh de energia para a região rural do município por R\$ 0,1622 (outubro/2008).

Com a geração de 1.515.437,2 kg de dejetos ao dia, e considerados 25 dias de operação no mês, serão produzidos e coletados 37.885.930 kg de dejetos, que podem gerar as quantidades de biogás e energia elétrica da Tabela 4.

Tabela 4 – Potencial de geração de biogás e energia elétrica com a coleta proposta no município de Toledo-PR

<b>Dejetos</b>	<b>Biogás</b>	<b>Energia elétrica</b>
1 kg	0,1064 m <sup>3</sup>	0,532 kWh
37.885.930 kg	4.031.062,95 m <sup>3</sup>	20.155.314,75 kWh

Para exclusiva finalidade de análise de investimentos, considera-se que serão comercializados 40% do biogás produzido na forma de energia térmica, vendido a R\$ 1,00/m<sup>3</sup>. Estima-se este percentual por presumir que a agroindústria local utilizaria este volume de biogás, hoje equivalente a madeira e carvão que são utilizados. O restante será transformado em energia elétrica, e será comercializado ao preço do kWh para a área rural, da companhia local de energia (R\$ 0,1622 / kWh).

Após o período de retenção necessário para a geração do biogás, o dejetos deverá ser retirado e poderá ser comercializado como biofertilizante ou biocarvão. Estimou-se que, do volume inicial de dejetos, ocorra uma perda de aproximadamente 40% com líquidos e subprodutos, podendo o restante ser comercializado como biofertilizante (22.731.558 kg), ou 2.206,9 cargas de 10.300 kg, vendidas a R\$ 25,00 cada carga (totalizando receitas de R\$ 55.173,68).

Com estas informações disponíveis, realizou-se a análise de investimentos e viabilidade, e com o auxílio da planilha eletrônica Excel, constatou-se que o Valor Presente Líquido (VPL), foi de R\$ 14.422.021,05 ao final do segundo ano. Este índice analisa qual a relação entre \$1 hoje e \$1 no futuro, trabalhando com fluxos de caixa descontados (foi

<sup>1</sup> O valor coletado no sítio da Compagás varia de R\$ 1,0641 a R\$ 1,536, dependendo do volume consumido diariamente.

considerada uma taxa de 8% ao mês). É considerado um dos melhores métodos para analisar projetos de investimento, pois seu resultado é na moeda corrente da análise (R\$). O critério para decisão do investimento é: se  $VPL > 0$  aceita o investimento. Neste caso mostrou-se significativo e viável o investimento.

O período de *payback* (retorno do investimento), quando todos os investimentos e despesas foram pagos e a empresa começa a ter lucros, foi de um ano e sete meses, considerado bastante salutar para a empresa.

Outra receita que pode advir com a implantação do investimento é a venda de créditos de carbono, após a elaboração e aprovação de um projeto de MDL e, com esta, poderão ser auferidos cerca de R\$ 1.698.965,72 por ano, considerando a redução de 149.294 toneladas de CO<sub>2</sub> e, e o preço de venda de R\$ 9,75<sup>2</sup> (ou US\$ 5,00) por tonelada. Não foram considerados, na presente análise, os custos ambientais (favoráveis ou não ao projeto), bem como as externalidades negativas e/ou positivas que poderão advir com a implantação do projeto.

## 5. CONCLUSÕES

O principal objetivo do trabalho foi analisar os potenciais de geração de bioenergia utilizando dejetos suínos, analisando aspectos de transportes e custos, em propriedades rurais do município de Toledo-PR. Após a coleta e análise das informações, observou-se que é viável a transformação de dejetos em biogás e energia elétrica, tanto para os produtores de suínos, quanto para a região em que está inserida a cidade de Toledo.

Para o estudo, foram selecionadas 380 propriedades rurais, constatando-se que apenas uma propriedade enquadra-se como média, as demais são pequenas; comprovando a asserção de que a atividade de suinocultura abrange principalmente pequenos produtores, com um regime de trabalho familiar, buscando incrementar sua renda de diversas formas.

Nas propriedades analisadas, são engordados cerca de 314 mil suínos, que produzem diariamente 1.515,4 toneladas de dejetos (urina e esterco). Observou-se que 88% das propriedades possuem esterqueiras como destino dos dejetos, sendo utilizados como fertilizante nas lavouras da propriedade ou redondezas, com risco de contaminação do solo e dos mananciais hídricos.

Quanto à análise de investimentos e viabilidade, constata-se que o investimento inicial, pode ser considerado elevado, no entanto observou-se que as receitas auferidas são dignas de consideração, pois o volume de dejetos coletado diariamente e o potencial de geração de biogás e energia elétrica são justificáveis.

Conclui-se, portanto, que é viável a elaboração e a implementação de projeto desta natureza na região analisada. Existe matéria-prima (dejetos) em grande quantidade, são conhecidas as formas e as metodologias para a elaboração de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) e de biodigestão, bem como a geração de energia térmica ou elétrica com o biogás produzido.

Outro aspecto positivo é a possibilidade de uma nova fonte de renda para o produtor rural, com a venda do dejetos suíno para a geração de bioenergia. A retirada destes dejetos das propriedades melhora o quesito ambiental destas e das propriedades adjacentes, minimizando a poluição e a degradação dos mananciais hídricos, além de propiciar ao produtor a possibilidade de ampliação do plantel.

Espera-se, com o presente trabalho, instigar pesquisadores a desenvolverem novas pesquisas relacionadas ao tema (suinocultura, utilização de dejetos, custos de transportes), para que os danos ambientais sejam controlados/monitorados; agregando valor a um resíduo que geralmente é desperdiçado, resultando em novas fontes de renda e energia aos produtores rurais, tornando mais adequada a qualidade de vida, tanto dos residentes no campo quanto na cidade.

---

<sup>2</sup> A cotação do dólar era de R\$ 1,95, no dia 01 de junho de 2009.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABIPECS – Associação Brasileira Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/estatistica>> . Acesso em: jul. 2007.
- [2] ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Disponível em: <<http://www.abcs.org.br/portal/index2.jsp>>. Acesso em: jul. 2007.
- [3] BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003. 509 p.
- [4] COMPAGÁS – Companhia Paranaense de Gás. Curitiba-PR. Disponível em: <[http://www.compagas.com.br/index.php/web/agencia\\_virtual/precos](http://www.compagas.com.br/index.php/web/agencia_virtual/precos)>. Acesso em: out. 2008.
- [5] EMBRAPA Suínos e Aves – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Suínos e Aves. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/index.html> >. Acesso em: 3 ago. 2007.
- [6] FUNDAÇÃO PROCON-SP – Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor. **Relatório Anual da Cesta Básica 2004**. Disponível em: <<http://www.procon.sp.gov.br/categoria.asp?id=469>>. Acesso em: 15 mar. 2008.
- [7] GOMES, M. F. M.; GIROTTO, A. F.; TALAMINI, D. J. D.; LIMA, G. J. M. M. de; MORES, N.; TRAMONTINI, P. **Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1992. (Documentos, 26). 108 p.
- [8] IAP - Instituto Ambiental do Paraná. Escritório Regional Toledo. Visitas à entidade e consultas à documentos. 2008.
- [9] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://ibge.gov.br>>. Acesso em: fev. 2008.
- [10] IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social; IBPQ – Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Paraná; GEPAI/UFSCAR – Grupo de Estudos de Políticas Agroindustriais. **Análise da competitividade da cadeia agroindustrial da carne suína no Estado do Paraná**. Curitiba: IPARDES, 2002. 239 p.
- [11] LOURENÇO, G. M. Agronegócio no Paraná: oportunidades e ameaças. In: CUNHA, M. S. da; SHIKIDA, P. F. A.; ROCHA Junior, W. F. da. **Agronegócio paranaense: potencialidades e desafios**. Cascavel: Edunioeste, 2002. p. 11-32.
- [12] MARTINS, E. **Contabilidade de custos**: inclui o ABC. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 1998. 385 p.
- [13] MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços**: abordagem básica e diferencial. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 459 p.
- [14] MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L.; PARRÉ, J. L. Tendências do agronegócio no Paraná: 1980 a 1995. IN: CUNHA, M. S. da; SHIKIDA, P. F. A.; ROCHA Junior, W. F. da. **Agronegócio paranaense: potencialidades e desafios**. Cascavel: Edunioeste, 2002. p. 33-56.
- [15] NIJAGUNA, B. T. **Biogas technology**. New Delhi: New Age International. 2002. Reprint 2006. 287 p.
- [16] OLIVEIRA, P. A. V. de. (Coord.). **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27).

- [17] PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE TOLEDO. Disponível em:  
<[http://www.toledo.pr.gov.br/RAA\\_Minuta\\_12\\_03\\_07.pdf](http://www.toledo.pr.gov.br/RAA_Minuta_12_03_07.pdf)>. Acesso em: jun. 2007
- [18] SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. DERAL – Departamento de Economia Rural. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2007/08**: suinocultura. Elaborado em setembro de 2007. Disponível em:  
<<http://www.seab.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=32>>. Acesso em: mar. 2008.
- [19] SEGANFREDO, M. A.; PERIN JUNIOR, V. **Dejetos suínos**: adubo ou poluente? Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=artigos&cod\\_artigo=210](http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=artigos&cod_artigo=210)>. Acesso em: mar. 2008
- [20] SOUZA, C. de F.; CAMPOS, J. A.; SANTOS, C. R. dos; BRESSAN, W. S.; MOGAMI, C. A. Produção volumétrica de metano – dejetos de suínos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 32, n. 1, p. 219-224, jan./fev. 2008.
- [21] VALENTE, A. M.; PASSAGLIA, E.; NOVAES, A. G. **Gerenciamento de transporte e frotas**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 215 p.
- [22] WEYDMANN, C. L.; FOSTER, K. A suinocultura representa uma ameaça ao setor norte-americano. In: **Anais... XLI Congresso da SOBER**, 51, 2003, Juiz de Fora. Exportação, segurança alimentar e instabilidade dos mercados. Brasília: SOBER, 2002. p.123-134. 1 CD-ROM.