



***The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library***

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*



## ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE BIODIGESTORES NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PARANÁ

PERY FRANCISCO ASSIS SHIKIDA; DÓRIS MARIANI JUNGES; SANDRA CRISTIANA KLEINSCHMITT;  
JOSEMAR RAIMUNDO DA SILVA;

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE

TOLEDO - PR - BRASIL

[pfashiki@unioeste.br](mailto:pfashiki@unioeste.br)

APRESENTAÇÃO ORAL

Comercialização, Mercados e Preços

## ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE BIODIGESTORES NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PARANÁ

PERY FRANCISCO ASSIS SHIKIDA; DÓRIS MARIANI JUNGES; SANDRA CRISTIANA KLEINSCHMITT;  
JOSEMAR RAIMUNDO DA SILVA;

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE

TOLEDO - PR - BRASIL

[pfashiki@unioeste.br](mailto:pfashiki@unioeste.br)

APRESENTAÇÃO ORAL

Comercialização, Mercados e Preços

## **Análise econômico-financeira da implantação do sistema de biodigestores no município de Toledo – Paraná<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Este trabalho contou com o apoio da Fundação Araucária (Auxílio Para Participação em Eventos Técnico-Científicos).



## Grupo de Pesquisa: 1 – COMERCIALIZAÇÃO, MERCADOS E PREÇOS

### Resumo

Este artigo objetivou avaliar a viabilidade econômico-financeira da implantação de diferentes modelos de biodigestores em duas propriedades rurais produtoras de suínos no município de Toledo, Paraná. Como corolário, os investimentos produziram indicadores que apontaram inviabilidade econômica em uma das propriedades sem a venda de créditos de carbono e viabilidade na outra, com retornos já no segundo ano após a implantação do biodigestor. Não obstante, considerou-se o potencial de geração de renda e economias e verificou-se que, em propriedades que não geram grande potencial de dejetos, a implantação de biodigestores convencionais é inviável econômico e financeiramente.

**Palavras-chave:** suinocultura; dejetos suínos; biodigestores; viabilidade econômico-financeira.

### Abstract

This paper aimed to evaluate the economic-financial viability of the different models of biodigestor's implantation in two rural properties, which raise swines in Toledo district, Paraná. As corollary, the investments generated indicators which pointed economical inviabilities in one of the properties without the selling of carbon credit and viability in the other one, with feedbacks in the second year after the biodigestor implantation. Despite, it was considered the potential of income and economies generation and it was verified that in properties which do not generate great potential of wastes. The implantation of conventional biodigestors is not economic and financial viable.

**Key words:** Hog raising; swine wastes; biodigestor's; economic-financial viability.

## 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma das atividades rurais mais relevantes em termos econômicos e sociais na Região Sul do Brasil. A atividade é desenvolvida primordialmente em pequenas propriedades rurais, gerando renda, alimento e emprego (CASAGRANDE, 2003).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005), a produção nacional de suínos atingiu 34.063.934 cabeças. Somente na Região Sul a produção atingiu 15.090.727 cabeças, com destaque para o Estado de Santa Catarina, que liderou o *ranking* da produção nacional produzindo 6.309.041 suínos. Naquele ano o Paraná ocupou a segunda posição na produção nacional, representando para o Estado a quarta economia provinda da pecuária.

A problemática da exploração desta atividade é a vasta produção de resíduos orgânicos, considerada poluidora. O município de Toledo, localizado na Região Oeste do Paraná, está inserido nesta problemática. Segundo o IBGE (2005), a produção de suínos atingiu 383.026 cabeças, equivalentes a 8,5% da produção do Estado. Assim, esta produção suína também representa um grande volume de dejetos que, além de altamente poluentes, na maioria dos casos não recebem tratamentos adequados, sendo lançados diretamente no ecossistema. Os biodigestores desempenham, desta maneira, como uma alternativa para a



sustentabilidade da atividade, agregando valor à produção, diminuindo custos e impactos ambientais.

Diante de tal perspectiva, o objetivo deste artigo é analisar a viabilidade econômico-financeira da implantação de diferentes modelos de biodigestores em duas propriedades diferentes, com diferenciados sistemas de produção, quantidades de suínos e tipos de subsídios. A análise foi realizada por meio de estudos de casos nas propriedades rurais produtoras de suínos no município de Toledo, Paraná.

Para os estudos de caso, duas propriedades foram usadas como base. A primeira, denominada Granja A, localizada em Três Bocas, no município de Toledo, Paraná. Nesta propriedade a implantação do biodigestor ocorreu em parceria com o Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), a qual implantou o modelo de Biodigestor com Biossistema Integrado (BSI). A segunda propriedade, denominada Granja B, está localizada próxima ao Rio São Francisco, a três quilômetros da cidade de Toledo. Nesta propriedade existem dois biodigestores, um implantado pelo proprietário, sem denominação específica de modelo e o outro com parceria da agroindústria Sadia, modelo denominado Suinocultura Sustentável Sadia (3S). Estas propriedades não comercializam o crédito de carbono, mas na Granja B a Sadia já iniciou os procedimentos legais para a obtenção desses créditos.

Diante disso, este artigo está estruturado em cinco partes, além desta introdução. A parte seguinte traz um breve panorama da suinocultura na atualidade. Em seguida, são apresentados os procedimentos metodológicos e o levantamento dos dados. Na terceira parte são apresentados os resultados e discussões a partir da análise de viabilidade econômico-financeira. A quarta e quinta parte trazem, respectivamente, as análises dos sistemas simulados e de sua comparação. As considerações finais sumarizam este trabalho.

## 2. PANORAMA DA SUINOCULTURA

A produção mundial de suínos está estimada em torno de 103.386 milhões de toneladas para 2007. Dentre todos os tipos de carne, a suína é a que deverá apresentar maior crescimento, conforme os relatórios da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA INDUSTRIALIZAÇÃO, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE CARNE SUÍNA – ABIPECS, 2007).

O Brasil enquadra-se neste crescimento sendo um dos maiores produtores de carne suína do mundo, com possibilidades de expandir ainda mais sua produção, que cresce constantemente, passando de 1,56 milhões de toneladas em 1996 para uma produção estimada em 3.026 milhões de toneladas em 2007 (CASAGRANDE, 2003).

Para Bezerra (2002), a cadeia produtiva<sup>2</sup> da suinocultura paranaense é composta por empresas fornecedoras de insumos e equipamentos; criadores e trabalhadores rurais; empresas voltadas para o abate e a industrialização da carne suína e as prestadoras de serviços para as diferentes esferas da cadeia produtiva. No município de Toledo, a suinocultura garante a sobrevivência de 30% da população. Este também é o percentual da movimentação econômica do município que se destaca na produção de suínos, sendo um dos maiores produtores nacionais.

<sup>2</sup> Para aprofundar o entendimento sobre cadeias produtivas, ver Zylbersztajn & Neves (orgs.). (2000).



## 2.1 Conseqüências da Criação de Suínos em Escala Industrial

É reconhecido que as atividades agrícolas causam problemas ambientais. O agravamento destes problemas ficou mais perceptível a partir do século XIX (GIORDANO, 2000). Conseqüentemente, os atuais sistemas integrados de produção suína resultam na grande concentração espacial da produção em torno das agroindústrias. Neste sistema, os criatórios confinados constituíram-se na base da expansão suinícola e induziram à adoção do manejo dos dejetos na forma líquida: prática que exige maior investimento em infra-estrutura (PERDOMO, 2002).

Para Casagrande (2003), a intensificação da criação de suínos em escala industrial trouxe sérias conseqüências ambientais devido à intensa produção de dejetos. Esses resíduos orgânicos são altamente poluentes, tendo um potencial poluidor 4,2 vezes superiores ao esgoto doméstico. A situação se agrava, em função de produtores brasileiros não possuírem sistemas de tratamento ou aproveitamento destes. Além disso, a reduzida área agricultável ao redor dos suinocultores impede todo o aproveitamento dos dejetos como fertilizantes.

Quanto aos dejetos distribuídos nas lavouras, Gaspar (2003) afirma que geralmente os procedimentos adotados se resumem geralmente à distribuição do material orgânico nas plantações ou por “sepultamento” em áreas futuramente semeadas. Estes dois procedimentos são poluidores, pois os detritos distribuídos sobre a plantação atraem insetos e animais transmissores e vetores de doenças. Já os enterrados podem ser transportados até o lençol freático pela chuva, poluindo e comprometendo o manancial de uma região.

A falta de tratamento adequado dos dejetos suínos traz impactos ambientais ainda maiores, ocorrendo a contaminação do ar, solo, vegetação, lençóis d’água, córregos e rios. Em Toledo e nos municípios da região Oeste paranaense, a intensificação da suinocultura resultou na melhoria da qualidade genética do plantel e na redução dos custos de produção; resultou também na melhoria da sanidade do rebanho e no aumento de animais e de produtores. Estes avanços vieram, no entanto, desprovidos de uma preocupação com os impactos ambientais (CASAGRANDE, 2003).

Segundo Gaspar (2003, p. 46), o retrato desta realidade piora, pois “[...] a desinformação fez com que pocilgas fossem construídas próximas aos cursos d’água, destino certo de todos os efluentes produzidos pela criação de aves e animais”. O agravante desta problemática causada pelo desenvolvimento desorientado no município de Toledo foi a contaminação do Rio Toledo, responsável pelo abastecimento de grande parte da água potável consumida na cidade, ameaçando a saúde da população.

A partir da década de 1970, a pressão de organizações não-governamentais de defesa ambiental foi intensificada. No mundo todo, o poder público passou a criar leis de proteção ambiental e a regular atividades como a suinocultura. Destarte, foram tomadas medidas drásticas para regularizar a produção e o tratamento dos resíduos (GASPAR, 2003). No Brasil, a Lei dos crimes contra o meio ambiente, cuja aplicação está prevista no art. 60 da Lei Federal n. 9.605/98, pune os transgressores com penas rígidas, ora com prisão dos envolvidos ou com pesadas multas (GIORDANO, 2000).

O licenciamento ambiental é um dos mais importantes instrumentos administrativos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA II) (ROESSLER & CESCONETTO, 2003). O



órgão responsável pelo licenciamento no Paraná é o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), que definiu regras rígidas para construções de pocilgas/chiqueiros, em especial para os sistemas de tratamento e/ou armazenamento de dejetos, da posição das pocilgas em relação a nascentes e rios, estradas, divisas, núcleos populacionais e habitações próximas (IAP, 2007).

As leis atuais vigentes que regularizam a atividade, entretanto, não resolvem os problemas por completo e as novas exigências também podem inviabilizar a atividade, tendo em vista o aumento de custos para regularizar a produção. Os principais custos referem-se a: custos institucionais relacionados às licenças de funcionamento; os custos com alterações na infra-estrutura; e os custos com a distribuição dos dejetos. Por isso a gestão ambiental relacionada ao desenvolvimento agrícola sustentável será o grande desafio e uma das prioridades do milênio (GIORDANO, 2000).

## **2.2 O Surgimento do Biodigestor como Alternativa de Tratamento dos Dejetos Suínos: Um Caminho para a Sustentabilidade da Atividade**

A questão que se destaca é como produzir carne suína dentro de padrões internacionais atendendo as exigências de qualidade minimizando os impactos ambientais?

Para Cruz *et al.* (2007), os impactos ambientais podem ser minimizados com a disseminação de novas tecnologias para tratamento dos dejetos suínos. Além de melhorar o meio ambiente, elas podem promover mudanças nas práticas produtivas, com possibilidades de aumentar a sustentabilidade das granjas e, consequentemente, da própria suinocultura. Os retornos econômicos, financeiros, ambientais e sociais se intensificariam na medida em que a sustentabilidade da atividade aumentasse.

O primeiro documento que define agricultura e desenvolvimento rural sustentável surge de uma reunião da *Food and Agriculture Organization* (FAO) em Den Bosh em 1991. No enunciado, o desenvolvimento sustentável resultaria da conservação do solo, da água, dos recursos energéticos animais e vegetais. As atividades não poderiam degradar o ambiente, deveriam ser tecnicamente apropriadas, economicamente viáveis e socialmente aceitas (GIORDANO, 2000).

Nesse sentido, o uso de biodigestores na suinocultura é apontado por diversas instituições de pesquisa como uma das soluções eficientes sob os pontos de vista econômico, social e ambiental, permitindo agregar valores à atividade, como a geração de biogás e de biofertilizante. Desta maneira, o uso do biodigestor também atende a uma das estratégias sugeridas pelo Protocolo de Quioto<sup>3</sup>, pois capta o gás metano a partir do deíto suíno e o transforma, com a queima, em dióxido de carbono, minimizando a contaminação do ar, o odor e os reflexos na camada de ozônio da Terra (CRUZ *et al.* 2007, p. 52).

Para Casagrande (2003, p. 50), “A adoção deste tipo de tecnologia contribui de maneira significativa no tratamento de dejetos de suínos, como forma de minimizar as causas do efeito estufa [...]”, pois a decomposição anaeróbica da matéria orgânica presente nos resíduos libera o gás metano, com potencial de aquecimento global 21 vezes superior ao gás

<sup>3</sup> O Protocolo de Quioto surgiu de um pacto global pela busca de melhorias no clima do planeta. Ele reconhece o uso de biodigestores como uma das alternativas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que implica assumir responsabilidade para reduzir as emissões de poluentes e promover o desenvolvimento sustentável.



carbônico. Este gás pode ser aproveitado como fonte de energia renovável, além de evitar o consumo de combustíveis fósseis.

Em Toledo, a difusão da implantação de biodigestores é abarcada por diversos segmentos. Em 1998, foi formada uma comissão municipal de tratamento e manejo de dejetos suínos, composta por diversas entidades e empresas, como o Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), Fundação Banco do Brasil, Sadia S/A, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e Centro de Educação Profissionalizante, centro que é coordenado pela Fundação Zeri Brasil. Dentre as propostas em estudo, o projeto de Implantação e Difusão de Biossistemas Integrados (BSI) desponta na tentativa de reverter estes agravantes e garantir a sustentabilidade da atividade, fazendo do município um dos pioneiros na difusão desta nova tecnologia (CASAGRANDE, 2003).

O modelo BSI foi implantado pela TECPAR em algumas propriedades. Em outras três, um modelo alternativo para pequenos produtores foi projetado pelo agricultor Pedro Mateus Kolling. Outros modelos foram instalados por empresas especializadas, mas grande parte dos biodigestores instalados foi do modelo 3S, implantados sem custos aparentes em propriedades integradas da agroindústria Sadia.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo utiliza o método de estudo de casos, tendo em vista o estudo exploratório em duas propriedades rurais produtoras de suínos e que implantaram o sistema de biodigestores, localizadas no município de Toledo, Paraná. Cada propriedade adotou um modelo distinto de biodigestor. Na Granja A, o modelo implantado para os dois biodigestores foi subsidiado pela TECPAR: o modelo BSI. Na Granja B, o modelo misto é compreendido por dois biodigestores, o primeiro sem um modelo específico construído a partir da concepção do produtor e o outro implantado pelo Instituto Sadia: modelo 3S.

De acordo com Lazzarini (1997), a vantagem de realizar pesquisas com múltiplos casos consiste nas evidências proporcionadas entre estes diferentes contextos, tornando a pesquisa mais robusta. Assim, o principal objetivo do estudo de caso é contextualizar e aprofundar o estudo do problema de pesquisa, através de um levantamento nas propriedades e permitir uma melhor análise das características que envolvem o objeto de estudo. O estudo de caso se aplica quando se deseja obter generalizações analíticas e não estatísticas. Assim, a pesquisa proposta é menos rígida em seu planejamento.

Nesta análise, houve levantamento bibliográfico e coleta de dados secundários para reforçar os objetivos deste estudo. Os dados para a análise de viabilidade econômico-financeira foram obtidos através de entrevistas diretas nas duas propriedades rurais onde estão instalados os biodigestores, nos meses de julho e agosto de 2007. Os dados são relacionados à composição estrutural, ao investimento inicial, aos custos de manutenção, além das receitas e economias obtidas. Esta estrutura, que servirá de base para o cálculo da viabilidade econômico-financeira, está especificada nas tabelas obtidas nos resultados desta pesquisa. A Granja A utiliza 100% da capacidade instalada, enquanto a Granja B utiliza 50% da capacidade e comercializa o restante.

Dessa maneira, procurou-se chegar a um resultado e analisar a viabilidade econômico-financeira de dois modelos diferentes de biodigestores. A pesquisa apresenta seis estudos de



viabilidade, com três análises em cada propriedade. Quatro foram realizados conforme a realidade observada, com e sem subsídio, e dois foram simulados, uma para cada propriedade, prevendo a adequação das propriedades no Projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

A vida útil do projeto específico contemplou o período de dez anos para os principais investimentos, com exceção das lonas do biodigestor, com quatro anos e a malha de ferro e o Kanadren-Sapata, com um ano de vida útil. Isto gera a necessidade de reinvestimento para a compra e instalação desses equipamentos.

Todos os investimentos em capital fixo foram depreciados pelo método linear e o valor residual foi considerado nulo (NOGUEIRA, 1999). O método de depreciação considera o valor atual ou original do ativo, a vida útil estimada e o valor residual. Neste método a carga de depreciação é rateada constantemente ao longo dos anos. Segundo Casarotto Filho & Kopittke (2000), a perda do valor do bem por deterioração ou obsoléncia não é um desembolso, mas um custo, podendo ser abatida das receitas, diminuindo o lucro tributável.

Para o cálculo das receitas advindas da venda de créditos de carbono, foram considerados os valores da Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F). Considerou-se o preço de US\$ 5,60 por crédito de carbono e o valor do dólar correspondente a R\$ 1,9021, equivalente da média do mês de setembro (2007). A quantidade de créditos de carbono produzida anualmente em cada propriedade foi obtida a partir do cálculo de Damovich *et al.* (2007).

### 3.1 Decisão de Investimento

Ao longo do tempo surgem inúmeras oportunidades de investimento, assim, os indivíduos precisam decidir onde investir sua renda. Esta decisão varia de acordo com o risco e com o retorno esperado pelo investimento, avaliando quais oportunidades serão aproveitadas e quais serão abandonadas. “Os problemas de análise de investimento, em sua maioria envolvem decisões de desembolso de capital a serem realizadas no presente que proporcionarão recebimento em datas futuras [...]” (NOGUEIRA, 1999, p. 224).

Diante disso, o investidor que empregar seus recursos financeiros na atividade produtiva precisa ser cuidadoso e fazer uma análise aprofundada, para obter o máximo de retorno sobre seu investimento. Destarte, nasce a necessidade de um levantamento conciso da viabilidade econômico-financeira deste investimento.

Neste artigo, será calculado o investimento necessário para a instalação dos biodigestores, bem como o retorno que este investimento dará e o tempo necessário para ressarcir estes custos. A taxa de desconto utilizada para os cálculos de viabilidade foi a Caderneta de Poupança com taxa média de juros de 8% a.a.<sup>4</sup>

Para a avaliação do retorno sobre os investimentos e a despesa do empreendimento, foram utilizados os seguintes indicadores: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Taxa de Rentabilidade (TR) e Período de Recuperação do Capital ou Período de *Payback*.

<sup>4</sup> No Brasil, é comum a Taxa Mínima de Atratividade ser igual a caderneta de poupança, isto no caso de pessoas físicas (Casarotto Filho & Kopittke 2000).



Embora existam outros métodos para a análise determinística de investimento, neste trabalho são enfatizados os quatro métodos citados, dada a sua grande aceitação e utilização enquanto medidas para avaliação de projetos de investimento.

O Valor Presente Líquido (VPL) é um índice de rentabilidade que permite analisar a viabilidade econômico-financeira de um projeto ao longo prazo. Segundo Nogueira (1999, p. 244), “O método do Valor Presente Líquido consiste em transferir para o instante atual todas as variações de caixa esperadas, descontadas a uma determinada taxa de juros, e somá-las algebricamente [...].” Quando o VPL é utilizado para tomar decisões para aceitar ou rejeitar o projeto, o critério utilizado está condicionado ao VPL ser maior que zero, caso contrário rejeita-se o projeto. Os fluxos de caixa devem ser considerados descontados, ou seja, todos os valores devem estar atualizados, através de uma taxa de desconto (juros) definida para o investimento.

A TIR é um índice relativo que mede a rentabilidade de um investimento ao longo de um período de tempo. Também pode ser entendida como a taxa de desconto que anula o valor do VPL, equivalente a zero. Esta “[...] é a taxa de juros que torna uma série de recebimentos e desembolsos equivalente na data presente [...]” (NOGUEIRA, 1999, p. 249). Para aceitar o projeto, a TIR precisa ser maior que o custo de capital, ou seja, maior ou igual à Taxa Mínima de Atratividade (TMA), caso contrário será rejeitada. Assim, faz-se a análise se a empresa está ou não obtendo a sua taxa requerida de retorno. A TMA é a taxa utilizada para a avaliação da atratividade do investimento, que pode ser definida pelo custo de capital da empresa ou uma taxa de mercado na qual poderia ser aplicado o capital.

Por sua vez, a Taxa de Rentabilidade (TR) consiste na relação entre o VPL, determinado a partir da Taxa Mínima de Atratividade, e o valor atualizado dos gastos de capital. Quando a TR for superior a zero, indica um retorno maior que zero, revelando o projeto economicamente atraente. Caso isto não ocorra tem-se um indicativo de desinteresse pela atividade, pois produz um valor atualizado de retorno menor que a saída, apresentando VPL negativo.

O período de recuperação econômica de capital, *Payback*, é o tempo necessário para o investimento ou o empreendimento recuperar o capital investido, que consiste em determinar a quantidade de períodos necessários para recuperar este capital. Para minimizar as restrições de seu uso é determinado o fluxo de caixa descontado. A análise do *Payback* se faz pelo período encontrado em relação ao período estabelecido ou esperado para que o investimento ou empreendimento apresente o retorno desejado (NOGUEIRA, 1999).

Todos os cálculos foram realizados com auxílio da planilha eletrônica Excel.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Granja A

Na propriedade de Três Bocas, a suinocultura é realizada desde 1967. Atualmente o proprietário comercializa os leitões saídos da creche sem parcerias com agroindústrias locais. Somente os leitões em fase de terminação são negociados com uma agroindústria localizada no município de Toledo, Paraná. O sistema produtivo praticado na propriedade é o Ciclo



Completo<sup>5</sup>. A propriedade é composta por 450 matrizes, 15 reprodutores que reproduzem 11.000 leitões por ano. A propriedade também realiza a terminação de 1.400 leitões. Os biodigestores foram implantados em 2001 com parceria da TECPAR. O sistema de tratamento utilizado para os dejetos é o Biossistema Integrado (BSI) que valoriza a sustentabilidade na propriedade e o equilíbrio com a natureza.

A suinocultura ocupa apenas um do total de 32 hectares desta propriedade, com uma pocilga de 2.700 m<sup>2</sup> para o alojamento dos animais. O tratamento dos dejetos é realizado por dois biodigestores e quatro lagoas de armazenamento utilizadas para a criação de algas. Os biodigestores são alimentados continuamente e recebem os dejetos a partir das canalizações, acumulados em uma caixa antes de entrarem no equipamento. No interior do biodigestor os dejetos sofrem decomposição anaeróbica e precisam de dez dias desde o momento que entram no biodigestor até sua saída para as lagoas de contenção.

O volume de dejetos produzidos diariamente é de aproximadamente 35.010 litros, correspondendo a 12.778,65 m<sup>3</sup>/ano. Toda a capacidade de produção do biodigestor é utilizada para a transformação em biogás e biofertilizante, sendo que o biogás captado é canalizado e transformado em energia mecânica que alimenta motores utilizados no preparo da alimentação de suínos e peixes. O biofertilizante é utilizado para fertilizar a lavoura e para a criação de algas, usadas como alimento para os peixes. Alguns autores como Konzen (1998), por exemplo, estipularam a quantidade de produção de dejetos produzidos por categoria suína. Na Tabela 1, estão expostos os números relativos à quantidade de dejetos que cada suíno produz diariamente na propriedade.

**Tabela 1 – Produção de dejetos na Granja A por categoria**

| Categoria                              | Dejetos Líquidos (l/dia) | Quant. de Suínos | Quant. Prod. (l/dia) |
|--|--------------------------|------------------|----------------------|
| 25 - 100 kg                            | 7,00                     | 1.400            | 9.800                |
| Porcas Reposições Cobrição e Gestantes | 16,00                    | 225              | 3.600                |
| Porcas em Lactação com Leitões         | 27,00                    | 225              | 6.075                |
| Macho                                  | 9,00                     | 15               | 135                  |
| Leitões                                | 1,40                     | 11.000           | 15.400               |
| <b>Total Geral</b>                     |                          |                  | <b>35.010</b>        |

Fonte: DAMOVICH *et al.* 2007, p. 10.

Os investimentos relativos ao sistema de biodigestores foram realizados através de linhas específicas de crédito do Banco do Brasil. A Prefeitura de Toledo subsidiou recursos para a terraplanagem. Os investimentos estão especificados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Discriminação dos custos para implantação do sistema de biodigestor na Granja A**

| Investimento Inicial | Quantidade         | Valor Unit. (R\$) | Valor Total (R\$) |
|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Equipamentos</b>  |                    |                   |                   |
| Biodigestores        | 2                  | 36.600,00         | 73.200,00         |
| Manta plástica       | 480 m <sup>2</sup> | 18,69             | 8.971,20          |
| Rede de Tubulações   | 150 m              | 20,00             | 3.000,00          |
| Cano de PVC          | 80 m               | 87,00             | 6.960,00          |

<sup>5</sup> Contempla todas as etapas da produção, desde a aquisição do material genético até o abate.



|  |                   |           |           |
|--|-------------------|-----------|-----------|
| Motor Gerador de energia mecânica                          | 1                 | 5.000,00  | 5.000,00  |
| <b>Total sub-valor dos equipamentos</b>                    | <b>97.131,20</b>  |           |           |
| <b>Montagem do sistema de Biodigestores</b>                |                   |           |           |
| Terraplanagem  | 300 horas         | 130,00    | 45.000,00 |
| Obras civis  | 1                 | 7.000,00  | 7.000,00  |
| Instalação, montagem, frete e mão-de-obra                  | 1                 | 10.000,00 | 10.000,00 |
| <b>Total sub-valor da montagem dos biodigestores</b>       | <b>62.000,00</b>  |           |           |
| <b>Taxas, Impostos e Licenciamento</b>                     |                   |           |           |
| Licença prévia (IAP)                                       | 18 (UPF/PR)       | 51,98     | 934,38    |
| Licença de instalação (IAP)                                | 30 (UPF/PR)       | 51,98     | 1.559,40  |
| Licença de operação (IAP)                                  | 24 (UPF/PR)       | 51,98     | 1.247,52  |
| Publicação no Diário Oficial 1ª fase                       | 3                 | 18,50     | 55,50     |
| Publicação no Diário Oficial 2ª fase                       | 2                 | 34,50     | 69,00     |
| Publicação em jornal de circulação                         | 5                 | 20,00     | 100,00    |
| Registro de imóveis  | 1                 | 23,50     | 23,50     |
| <b>Total sub-valor das taxas, impostos e licenciamento</b> | <b>3.989,30</b>   |           |           |
| <b>Total Geral</b>   | <b>163.120,50</b> |           |           |

Fonte: dados da pesquisa.

A manutenção é bastante simples, diariamente é necessário misturar o dejeto para que não seque e se fixe nas laterais. A cada quatro anos é necessária a realização da limpeza interna dos biodigestores e da troca das mantas. A cada dois anos é necessária a renovação da licença ambiental e a cada ano realiza-se a manutenção dos equipamentos. A depreciação foi contabilizada na discriminação dos custos de manutenção do sistema. Os valores estão explicitados na Tabela 3, discriminados por cada ano que os custos de manutenção ocorrem.

**Tabela 3 – Discriminação dos custos de manutenção do sistema de biodigestor na Granja A**

| <b>Custos de Manutenção</b>       | <b>Anos 1, 3, 5, 7 e 9</b> | <b>Anos 2, 6 e 10</b> | <b>Anos 4 e 8</b> |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| Manutenção dos equipamentos       | 300,00                     | 300,00                | 300,00            |
| Limpeza interna dos biodigestores | 0,00                       | 0,00                  | 720,00            |
| Troca de manta                    | 0,00                       | 0,00                  | 8.971,00          |
| Renovação da Licença Ambiental    | 0,00                       | 1.267,52              | 1.267,52          |
| Depreciação                       | 11.058,80                  | 11.058,80             | 11.058,80         |
| <b>Total Geral</b>                | <b>11.358,80</b>           | <b>12.626,32</b>      | <b>21.777,52</b>  |

Fonte: dados da pesquisa.

Foram considerados como receita os itens de economia gerados na propriedade a partir da implantação dos biodigestores, como: a transformação do biogás em energia mecânica; a redução em 50% dos dejetos espalhados na lavoura, ou seja, aproximadamente 600 cargas são espalhadas na lavoura anualmente, isto significa que, antes da implantação dos biodigestores eram distribuídas na propriedade 1.200 cargas de dejetos por ano ao custo de R\$ 25,00 por carga; e, a criação de algas como alimento para a piscicultura em cativeiro, gerando uma economia de 25% da ração total para os peixes. Estes valores estão especificados na Tabela 4.

**Tabela 4 – Discriminação das receitas do sistema de biodigestor na Granja A**



| Receitas – Economias       | Quantidade | Valor Unitário (R\$) | Valor Anual (R\$) |
|----------------------------|------------|----------------------|-------------------|
| Energia elétrica – kWh     | 75.230     | 0,15951              | 11.999,94         |
| Espalhar o dejeto – cargas | 600        | 25,00                | 15.000,00         |
| Ração para peixes – kg     | 3.500      | 0,70                 | 2.450,00          |
| <b>Total Geral</b>         |            |                      | <b>29.449,94</b>  |

Fonte: dados da pesquisa.

Para este caso, a análise de viabilidade econômico-financeira foi realizada com e sem o subsídio da terraplenagem. A partir dos valores dos investimentos, custo de manutenção e das receitas obteve-se o fluxo de caixa do sistema por um período de dez anos. Assim, a análise de viabilidade econômico-financeira sem subsídio considerando uma TMA de 8% obteve-se VPL negativo no valor de R\$ 59.182,20, TIR de -1,08%, TR de -36,30% e *payback* negativo para o período considerado. Já a análise de viabilidade econômico-financeira com subsídio considerando uma TMA de 8% obteve-se um VPL negativo no valor de R\$ 14.182,20, TIR de 5,20%, TR de -12,00% e *payback* negativo.

## 4.2 Granja B

A granja B está localizada próxima ao Rio São Francisco, a três quilômetros da cidade de Toledo. Na propriedade a suinocultura é realizada desde 1979 e atualmente é realizada de forma intensiva e integrada a agroindústria Sadia.

A suinocultura ocupa apenas 3,6 hectares do total de 96 hectares desta propriedade. A produção é composta por oito pocalgas que totalizam 9.553 m<sup>2</sup> em construção, com capacidade para abrigar 15.000 leitões. Nesta propriedade pratica-se a Unidade de Terminação (UT), que executa as fases de crescimento e de terminação do leitão, iniciando o leitão com 25 quilos e chegando até 100 quilos, o que representa 105.000 litros de dejetos produzidos diariamente, correspondendo a 38.325,00 m<sup>3</sup>/ano.

O tratamento dos dejetos é realizado por dois modelos de biodigestores, um deles idealizado pelo proprietário construído em 2003 e o outro modelo desenvolvido pela Sadia (3S), construído em 2006. Os biodigestores são alimentados continuamente e são complementares um ao outro, recebendo os dejetos a partir das canalizações que saem da granja, ou seja, durante 22 dias os dejetos são alojados no biodigestor particular, após este tempo de retenção os dejetos são transferidos para o biodigestor 3S, permanecendo mais 22 dias, totalizando 44 dias de retenção dos dejetos. Como nesta propriedade não existe um sistema integrado, o biofertilizante é bombeado para a lavoura.

Os investimentos aplicados para a construção do biodigestor idealizados pelo proprietário foram realizados por este com recursos próprios, com exceção da escavação da vala de 1.500 metros que liga a propriedade à agroindústria Lactobom, à qual foi subsidiada pela prefeitura de Toledo, Paraná. Os valores estão especificados na Tabela 5.

Tabela 5 – Discriminação dos custos para a implantação do sistema de biodigestor particular na Granja B

| Equipamentos | Quantidade | Valor Unit. (R\$) | Valor total (R\$) |
|--------------|------------|-------------------|-------------------|
| Caixa d'água | 1          | 12.000,00         | 12.000,00         |



|  |                      |           |                   |
|--|----------------------|-----------|-------------------|
| Caixas de Filtros  | 3                    | 300,00    | 900,00            |
| Tanque de filtragem especial                               | 4                    | 4.000,00  | 16.000,00         |
| Tanque de filtragem simples                                | 2                    | 1.200,00  | 2.400,00          |
| Tanques de retenção de gás                                 | 2                    | 6.000,00  | 12.000,00         |
| Encanamento de aquecedor                                   | 1                    | 15.000,00 | 15.000,00         |
| Manta interna  | 713 m <sup>2</sup>   | 15,25     | 10.873,25         |
| Manta especial   | 1.344 m <sup>2</sup> | 18,69     | 25.119,36         |
| Motor bomba  | 7                    | 2.000,00  | 14.000,00         |
| Motores  | 2                    | 3.000,00  | 6.000,00          |
| Gerador de energia mecânica                                | 1                    | 6.000,00  | 6.000,00          |
| Malha de ferro   | 1                    | 600,00    | 600,00            |
| Compressor   | 1                    | 4.500,00  | 4.500,00          |
| Cano PVC rígido de 1 polegada (valas)                      | 1.500 m              | 2,00      | 3.000,00          |
| <b>Total sub-valor dos equipamentos</b>                    |                      |           | <b>128.392,61</b> |
| <b>Montagem do Sistema de Biodigestor</b>                  |                      |           |                   |
| Terraplanagem  | 275 horas            | 130,00    | 35.750,00         |
| Escavação(vala)  | 30 horas             | 130,00    | 3.900,00          |
| Cimento  | 1                    | 25.000,00 | 25.000,00         |
| Ferro  | 1                    | 18.000,00 | 18.000,00         |
| Projeto técnico  | 1                    | 26.000,00 | 26.000,00         |
| Instalação, Montagem, Frete e Mão-de-obra                  | 1                    | 15.000,00 | 15.000,00         |
| <b>Total sub-valor da montagem dos biodigestores</b>       |                      |           | <b>123.650,00</b> |
| <b>Taxas, Impostos e Licenciamento</b>                     |                      |           |                   |
| Licença Prévia (IAP)                                       | 18 (UPF/PR)          | 51,98     | 934,38            |
| Licença de Instalação (IAP)                                | 30 (UPF/PR)          | 51,98     | 1.559,40          |
| Licença de Operação (IAP)                                  | 24 (UPF/PR)          | 51,98     | 1.247,52          |
| Publicação no Diário Oficial 1 <sup>a</sup> fase           | 3                    | 18,50     | 55,50             |
| Publicação no Diário Oficial 2 <sup>a</sup> fase           | 2                    | 34,50     | 69,00             |
| Publicação em jornal de circulação                         | 5                    | 20,00     | 100,00            |
| Registro de Imóveis  | 1                    | 23,50     | 23,50             |
| <b>Total sub-valor das taxas, impostos e licenciamento</b> |                      |           | <b>3.989,30</b>   |
| <b>Total Geral</b>   |                      |           | <b>256.031,91</b> |

Fonte: dados da pesquisa.

O modelo 3S foi subsidiado pela Sadia visando a obtenção dos créditos de carbono. A agroindústria subsidia a implantação do sistema de biodigestor, em contrapartida requer o direito de comercializar 100% dos créditos de carbono da propriedade durante dez anos. Além da implantação, a empresa também subsidia todos os custos de manutenção, bem como os custos de certificação da propriedade ao MDL. Os custos de implantação estão especificados na Tabela 6.

**Tabela 6 – Discriminação dos custos para a implantação do sistema de biodigestor 3S na Granja B**

| Investimento Inicial | Quantidade | Valor Unit. (R\$) | Valor total (R\$) |
|----------------------|------------|-------------------|-------------------|
|----------------------|------------|-------------------|-------------------|


**Equipamentos**

|  |                      |        |           |
|--|----------------------|--------|-----------|
| Tubo 150 mm                            | 12                   | 120,00 | 1.440,00  |
| Manta interna                          | 1.200 m <sup>2</sup> | 15,25  | 18.300,00 |
| Manta especial                         | 2.260 m <sup>2</sup> | 18,69  | 42.239,40 |
| Caixa de alvenaria                     | 4                    | 450,00 | 1.800,00  |
| Tampão para tubos                      | 4                    | 35,00  | 140,00    |
| Caixa d'água para válvula de segurança | 2                    | 89,00  | 178,00    |
| Tubo 75 mm                             | 2                    | 84,50  | 169,00    |
| Registro                               | 2                    | 89,00  | 178,00    |
| Bota – saída de gás                    | 4                    | 28,70  | 144,80    |
| Parabol                                | 1.020                | 3,90   | 3.978,00  |
| Chapa zincada                          | 180 m                | 9,00   | 1.620,00  |
| Kanadren, sapata                       | 100 m                | 6,90   | 690,00    |
| Ginchene                               | 246 m <sup>2</sup>   | 15,25  | 3.751,50  |

**Valor total dos equipamentos**
**74.628,70**
**Montagem do Sistema de Biodigestores**

|                   |          |          |           |
|-------------------|----------|----------|-----------|
| Terraplanagem     | 65 horas | 130,00   | 8.450,00  |
| Calha concreto    | 148      | 81,00    | 11.988,00 |
| Mão-de-obra total | 1        | 9.965,00 | 9.965,00  |

**Valor total da montagem do sistema de biodigestores**
**30.403,00**
**Taxas, Impostos e Licenciamento**

|  |             |       |          |
|--|-------------|-------|----------|
| Licença Prévia (IAP)                             | 18 (UPF/PR) | 51,98 | 934,38   |
| Licença de Instalação (IAP)                      | 30 (UPF/PR) | 51,98 | 1.559,40 |
| Licença de Operação (IAP)                        | 24 (UPF/PR) | 51,98 | 1.247,52 |
| Publicação no Diário Oficial 1 <sup>a</sup> fase | 3           | 18,50 | 55,50    |
| Publicação no Diário Oficial 2 <sup>a</sup> fase | 2           | 34,50 | 69,00    |
| Publicação em jornal de circulação               | 5           | 20,00 | 100,00   |
| Registro de Imóveis                              | 1           | 23,50 | 23,50    |

Total sub-valor das taxas, impostos e licenciamento

**3.989,30**
**Total Geral**
**109.021,00**

Fonte: dados da pesquisa.

O biodigestor particular precisa de assistência técnica e manutenção dos equipamentos constantemente. A cada ano necessita-se de assistência técnica especializada, manutenção dos equipamentos em geral e também os específicos para a fertirrigação, bem como a troca da malha de ferro. A cada período de quatro anos é realizada a troca das mantas e a cada de dois anos a renovação da licença do IAP. A depreciação também foi contabilizada na discriminação dos custos de manutenção do sistema. Os valores e custos estão explicitados na Tabela 7, também discriminados por cada ano que os custos de manutenção ocorrem.

**Tabela 7 – Discriminação dos custos de manutenção do biodigestor particular na Granja B**

| Custos de Manutenção | Anos 1, 3, 5, 7 e 9 | Anos 2, 6 e 10 | Anos 4 e 8 |
|----------------------|---------------------|----------------|------------|
| Assistência técnica  | 12.000,00           | 12.000,00      | 12.000,00  |



|  |                  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Manutenção dos equipamentos (geral)        | 4.000,00         | 4.000,00         | 4.000,00         |
| Manutenção dos equipamentos (fertilização) | 4.000,00         | 4.000,00         | 4.000,00         |
| Malha de ferro                             | 600,00           | 600,00           | 600,00           |
| Mantas (trocas)                            | 0,00             | 0,00             | 35.992,36        |
| Renovação da Licença Ambiental             | 0,00             | 1.267,52         | 1.267,52         |
| Depreciação                                | 18.778,00        | 18.778,00        | 18.778,00        |
| <b>Total Geral</b>                         | <b>39.378,15</b> | <b>40.645,67</b> | <b>76.638,03</b> |

Fonte: dados da pesquisa.

Já a manutenção do biodigestor 3S é realizada pela Sadia, não sendo contabilizados os custos quando considerado analise com subsídios, pois a empresa não repassa estes custos ao produtor. Assim como biodigestor particular o modelo 3S necessita cada ano assistência técnica especializada, manutenção dos equipamentos e a troca da Sapata. A cada período de quatro anos é realizada a troca das mantas e a cada de dois anos a renovação da licença do IAP. A depreciação também foi contabilizada na discriminação dos custos de manutenção do sistema. Os valores estão apresentados na Tabela 8, também discriminados por cada ano que os custos de manutenção ocorrem.

**Tabela 8 – Discriminação dos custos de manutenção do biodigestor 3S na Granja B**

| <b>Custos de Manutenção</b>       | <b>Anos 1, 3, 5, 7 e 9</b> | <b>Anos 2, 6 e 10</b> | <b>Anos 4 e 8</b> |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| Assistência técnica               | 2.000,00                   | 2.000,00              | 2.000,00          |
| Manutenção anual dos equipamentos | 500,00                     | 500,00                | 500,00            |
| Kanadren, Sapata                  | 690,00                     | 690,00                | 690,00            |
| Mantas (trocas)                   | 0,00                       | 0,00                  | 60.539,40         |
| Taxa IAP                          | 0,00                       | 1.267,52              | 1.267,52          |
| Depreciação                       | 8.135,92                   | 8.135,92              | 8.135,92          |
| <b>Total Geral</b>                | <b>11.325,92</b>           | <b>12.593,44</b>      | <b>73.132,84</b>  |

Fonte: dados da pesquisa.

Toda a capacidade de produção do biodigestor é utilizada para a transformação em biogás, energia elétrica e biofertilizante. A metade da produção do biogás é comercializada para a agroindústria processadora de leite Lactobom. Este gás é canalizado até as instalações da empresa, situada aproximadamente a 1.500 metros da propriedade. Os outros 50% do biogás são utilizados na propriedade, sendo transformados em energia mecânica, energia que aquece chuveiros e os leitões e ainda para alimentar um gerador de energia elétrica que move oito motores com funções diversas nas pocilgas. Com a implantação do biodigestor, houve uma redução quase que total das despesas para espalhar os dejetos na lavoura, ou seja, antes da implantação 7.200 cargas de dejetos por ano eram distribuídas na propriedade ao custo de R\$ 25,00 por carga, depois da implantação do biodigestor todo o dejeito passou a ser fertilizado para a lavoura. Os custos para manter a fertilização são R\$ 4.000 por ano, conforme especificado na Tabela 7. A discriminação das receitas na Granja B estão especificados na Tabela 9.

**Tabela 9 – Discriminação das receitas na Granja B**

| <b>Receitas – Economias</b> | <b>Quantidade</b> | <b>Valor Unitário (R\$)</b> | <b>Valor Anual (R\$)</b> |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Energia elétrica - kWh      | 225.691           | 0,15951                     | 36.000,00                |
| Venda de biogás (Unidade)   | 1                 | 18.000,00                   | 18.000,00                |



|                            |                   |       |            |
|----------------------------|-------------------|-------|------------|
| Espalhar o dejeto – cargas | 7.200             | 25,00 | 180.000,00 |
| <b>Total Geral</b>         | <b>234.000,00</b> |       |            |

Fonte: dados da pesquisa.

Para este caso, a análise de viabilidade econômico-financeira foi realizada com e sem o subsídio da Sadia e da prefeitura municipal. A partir dos valores dos investimentos, dos custos de manutenção e das receitas obteve-se o fluxo de caixa do sistema por um período de dez anos. Assim, os investimentos iniciais para a análise de viabilidade econômico-financeira sem subsídio custaram 365.052,91 e considerando a TMA de 8% obteve-se um VPL positivo no valor de R\$ 733.592,81, TIR de 45,47%, TR de 201,00% e *payback* do segundo para o terceiro ano. Já os investimentos iniciais para a análise de viabilidade econômico-financeira com subsídio custaram R\$ 252.131,91 e considerando a TMA de 8% obteve-se VPL positivo no valor de R\$ 1.003.806,50, TIR de 75,47%, TR de 398,10% e *payback* do primeiro para o segundo ano.

## 5. SISTEMAS SIMULADOS

Analizando os resultados obtidos nas Granjas A e B, percebe-se que a Granja A, sem subsídios, não recupera os investimentos ao longo dos dez anos, o que torna o investimento inviável econômico e financeiramente. Já na Granja B não seriam necessários outros estudos para provar a viabilidade do investimento. Entretanto, esses resultados servem de reflexão e de comparação para uma outra análise, ou seja, quais seriam os retornos para esses produtores caso eles também comercializassem os créditos de carbono?

Diante disso, simularam-se dois cenários, no qual os produtores realizam todos os investimentos, custos de manutenção e rastreabilidade. Além disso, as receitas já citadas para cada Granja somam-se aos possíveis ganhos com a comercialização dos créditos de carbono.

Além dos investimentos nos sistemas de biodigestores, a comercialização de crédito de carbono exige certificação e rastreabilidade. Estes custos serão simulados para cada propriedade excluindo qualquer tipo de subsídio.

### 5.1 Granja A

Na Granja A os investimentos para implantar os biodigestores sem subsídios foram R\$ 163.120,50, os custos de manutenção anual são as especificadas na tabela 3 e as receitas anuais foram de R\$ 29.449,94. Já os custos totais para a certificação da propriedade totalizam R\$ 164.800,00, especificados na Tabela 10.

Tabela 10 – Discriminação dos custos para a implantação do MDL para pequenos suinocultores para a obtenção dos créditos de carbono

| Investimento Inicial | Quantidade | Valor Unit. (R\$) | Valor total (R\$) |
|----------------------|------------|-------------------|-------------------|
|----------------------|------------|-------------------|-------------------|



|                     |   |           |                   |
|---------------------|---|-----------|-------------------|
| Despesas de Viagens | 1 | 37.800,00 | 37.800,00         |
| Validação           | 1 | 22.000,00 | 22.000,00         |
| Registro            | 1 | 22.000,00 | 22.000,00         |
| Verificação         | 1 | 28.000,00 | 28.000,00         |
| PDD                 | 1 | 55.000,00 | 55.000,00         |
| <b>Total Geral</b>  |   |           | <b>164.800,00</b> |

Fonte: Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB, 2007).

Os custos de monitoramento/rastreabilidade anuais estão especificados na Tabela 11.

**Tabela 11 – Discriminação dos custos anuais de monitoramento/rastreabilidade do MDL para pequenos suinocultores para a obtenção dos créditos de carbono**

| <b>Custos de Manutenção</b> | <b>Anual</b>     |
|-----------------------------|------------------|
| Verificação Anual           | 22.400,00        |
| Monitoramento Anual         | 2.000,00         |
| <b>Total Geral</b>          | <b>24.400,00</b> |

Fonte: Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) (2007).

A produção diária de 35.010 l/dia de dejetos, quando convertida em créditos de carbono, pode gerar uma receita anual de R\$ 65.841,45. O resultado da simulação mostra para uma TMA de 8%, uma TIR de 11,56%, um VPL de R\$ 54.093,29, TR de 16,50% e *payback* entre os anos oito e nove.

## 5.2 Granja B

Na Granja B os investimentos para implantar os dois biodigestores sem subsídio tanto da sadia como da prefeitura municipal foram R\$ 365.052,91, a média do custo de manutenção anual foi R\$ 71.227,9 e as receitas anuais R\$ 234.000,00. O custo de certificação da propriedade totaliza R\$ 164.800,00 e os custos de rastreabilidade anual são R\$ 24.400,00. As receitas obtidas a partir da venda de créditos de carbono, com a produção diária de 105.000 l/dia de dejetos, podem totalizar R\$ 197.467,93 por ano. O resultado da simulação mostra para uma TMA de 8%, uma TIR de 64,81%, um VPL de R\$ 1.730.092,70, TR de 326,50% e um *payback* do primeiro para o segundo ano.

## 6. COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS

Os itens de comparação da análise de viabilidade entre as duas granjas são apresentados no Quadro 1.

A análise comparativa entre os sistemas analisados, com base na metodologia utilizada, apontou a inviabilidade econômico-financeira na Granja A sem a comercialização dos créditos de carbono, a qual apresentou VPL, TR e *payback* negativos. Com a venda dos créditos de carbono, a Granja A apresentou para o período de análise, VPL de R\$ 54.093,29, TIR de 11,56%, TR de 16,50% e *payback* entre os anos oito e nove.



Em contrapartida, a Granja B apresentou grande viabilidade nas três simulações para os 10 anos da análise, com TIR acima de 45%, VPL acima de R\$ 730.000,00, TR acima de 200,00%, com possibilidade de retorno dos investimentos em menos de três anos. Conforme estes parâmetros, o sistema de biodigestores implantado na Granja B deve ser considerado um bom investimento.

Quadro 1. Quadro comparativo da análise de viabilidade econômico-financeira

|                                   | Granja A     |              |                             | Granja B     |              |                             |
|-----------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|
|                                   | Com Subsídio | Sem Subsídio | Venda de Crédito de Carbono | Com Subsídio | Sem Subsídio | Venda de Crédito de Carbono |
| <b>Investimento Inicial (R\$)</b> | 118.120,50   | 163.120,50   | 327.920,50                  | 252.131,91   | 365.052,91   | 529.852,91                  |
| <b>Manutenção média (R\$)</b>     | 14.080,80    | 14.080,80    | 38.480,80                   | 47.210,38    | 71.227,94    | 95.677,94                   |
| <b>Receitas / economias (R\$)</b> | 29.449,94    | 29.449,94    | 95.291,39                   | 234.000,00   | 234.000,00   | 431.467,93                  |
| <b>TMA (%)</b>                    | 8,00         | 8,00         | 8,00                        | 8,00         | 8,00         | 8,00                        |
| <b>TIR (%)</b>                    | 5,20         | -1,08        | 11,56                       | 75,47        | 45,47        | 64,81                       |
| <b>VPL (R\$)</b>                  | -14.182,20   | -59.182,20   | 54.093,29                   | 1.003.806,50 | 733.592,81   | 1.730.092,70                |
| <b>TR (%)</b>                     | -12,00       | -36,30       | 16,50                       | 398,10       | 201,00       | 326,50                      |
| <b>Payback</b>                    | negativo     | negativo     | 8º p/ 9º                    | 1º p/ 2º     | 2º p/ 3º     | 1º p/ 2º                    |

Fonte: dados da pesquisa.

Diante de tal cenário, a questão que merece destaque é esta: como investimentos similares obtêm retornos diferenciados?

As características de produção suína observada em cada granja permitem apontar para as seguintes evidências: 1) O manejo do dejetos, na Granja B, sob forma de fertirrigação, reduz quase 100% dos custos de distribuição dos dejetos na lavoura, se comparada à forma tradicional; 2) A Granja A produz 35.010 l/dia de dejetos, enquanto a Granja B produz 105.000 l/dia de dejetos, consequentemente a Granja B gera maior produção de biogás, maior economia de energia elétrica e créditos de carbono.

Estes resultados sinalizam que a grande quantidade de dejetos viabiliza a implantação de biodigestores. Ocorre que a maioria das propriedades do município de Toledo se diferenciam do porte da Granja B, inviabilizando econômica e financeiramente a implantação desses biodigestores convencionais (CASAGRANDE, 2003).

Os ganhos ambientais, considerados por si só, não motivam os pequenos suinocultores a implantar o sistema de biodigestores em suas propriedades. Atualmente os MDLs são limitados a alguns produtores, por isso investir em um projeto que viabilize o custo de adequação às leis ambientais e ainda agreguem maior rentabilidade à produção podem tornar a suinocultura sustentável.

Então, necessária se faz a intervenção pública, com políticas efetivas quer seja na aplicação de subsídios diretos nas propriedades, seja em investimentos em modelos com custos reduzidos ou em modelos de biodigestores coletivos. Assim, a junção de políticas públicas com a intervenção de organizações não-governamentais, cooperativas ou associações de suinocultores viabilizariam a suinocultura sustentável no município. Entende-se que o poder público deveria oferecer subsídios econômicos para a implantação de qualquer modelo de biodigestor. Já as associações de suinocultores poderiam viabilizar e facilitar o



credenciamento e a comercialização dos créditos de carbono, além de difundir a prática e esclarecer os ganhos e custos com a implantação dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi analisar a viabilidade econômico-financeira da implantação de diferentes modelos de biodigestores em duas propriedades rurais produtoras de suínos no município de Toledo, Paraná. As propriedades foram comparadas de acordo com as variações de receitas e de custos operacionais.

Os resultados apresentados nas variações de receita e de custos dos sistemas de biodigestores, de acordo com a análise de viabilidade econômico-financeira, e por meio de indicadores de rentabilidade, mostram que os investimentos não se encontram viáveis financeiramente na Granja A sem a implantação do MDL. A Granja B, independente da simulação realizada, apresentou viabilidade econômico-financeira. O desempenho da Granja B está influenciado pela grande quantidade de produção de suínos (15.000 leitões) e, consequentemente, de dejetos, que geram maiores economias e créditos de carbono. Ressalta-se, assim, que a viabilidade foi determinada pelas especificidades da produção suína nas propriedades analisadas.

A implantação do sistema de biodigestores no município de Toledo, Paraná, é um caminho alternativo para o crescimento econômico, ao qual pode gerar biogás, energia elétrica, combustíveis alternativos e ganhos com a comercialização dos créditos de carbono. Os impactos ambientais provocados pelos dejetos no meio ambiente seriam reduzidos, melhorando a qualidade de vida da população. Torna-se necessária, no entanto, a projeção de modelos de biodigestores diferenciados dos convencionais, para contemplar as propriedades que não possuem alta produção de suínos como a Granja A, minimizando, assim, os custos de certificação, implantação e manutenção desses sistemas.

Por último, mas não menos importante, os biodigestores analisados estão em funcionamento há pouco tempo. Isto evidencia a necessidade de outros estudos de análise de funcionamento e de desempenho destes modelos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA INDUSTRIALIZAÇÃO, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE CARNE SUÍNA – ABIPECS. **Carne suína brasileira em 2006.** Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/>>. Acesso em: 15 de setembro de 2007.

BEZERRA, Severino A. **Gestão ambiental da propriedade suinícola: um modelo baseado em um Biossistema Integrado.** Florianópolis: dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002.



**BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS – BM&F. Perguntas Freqüentes.** Disponível em: <<http://www.bmf.com.br/portal/pages/MBRE/faq.asp>>. Acesso em: 14 de setembro de 2007.

**CASAGRANDE, Luiz F. Avaliação descritiva de desempenho e sustentabilidade entre uma granja suinícola convencional e outra dotada de um Biossistema Integrado (B.S.I.).** Florianópolis: dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2003.

**CASAROTTO FILHO, N. & KOPITTKE B. H. Análise de investimentos.** São Paulo: Atlas, 2000.

**CRUZ A. F. & WANDER A. E. & SOUSA, A. G.** Viabilidade econômica do uso do biodigestor na suinocultura. In **XLV SOBER – CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Anais...** Londrina, 2007.

**DAMOVICH, J. & MOREJON, C. F. M. & ROCHA JR, W. F. & HONÓRIO, T. F.** Diagnóstico ambiental em torno da suinocultura na bacia do rio Toledo e identificação do potencial econômico dos dejetos. In **V ECOPAR – ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE. Anais...** Curitiba, 2007.

**GASPAR Rita M. B. L. Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo-Pr.** Florianópolis: dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2003.

**GIORDANO, Samuel. R.** Gestão ambiental no sistema agroindustrial. In **ZYLBERSZTAJN, D. & NEVES, M. (orgs.). Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição.** São Paulo: Pioneira, 2000.

**INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. Licenciamento ambiental.** Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2007.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE cidades – produção pecuária.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 20 de agosto de 2007.

**INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ – TECPAR. Projetos.** Disponível em: <<http://www.tecpar.br/telus/projetos/04BSI-tqsedimentação.htm>>. Acesso em: 28 de julho de 2007.

**KONZEN, Egídio A. Manejo e utilização dos dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1998.



LAZZARINI, Sérgio G. Estudos de caso para fins de pesquisa: aplicabilidade e limitações do método. In FARINA, Elizabeth M. M. Q. (Coord.). **Estudos de caso em agribusiness**. São Paulo: Pioneira, p. 09-23, 1997.

NOGUEIRA, Edemilson. Análise de investimentos. In BATALHA, Mário (Coord.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, p. 223-288, 1999.

NOGUEIRA, Luiz A. H. **Biodigestão: a alternativa energética**. São Paulo: Nobel, 1986.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS – OCB. **Primeiro workshop de créditos de carbono**. Disponível em: <<http://www.brasilcooperativo.coop.br/default.aspx?tabid=600>>. Acesso em: 30 de setembro de 2007.

PERDOMO, Carlos C. Custos do dejeto suíno. **Suinocultura Industrial**, v. 163, n. 7, p. 12-15, 2002.

ROESSLER, M. R. V. B. & CESCONETTO, E. A. A produção de suínos e as propostas de gestão de ativos ambientais: o caso da região de Toledo – PR. **Revista GEPEC**, v. 7, n. 2, p. 1-19, 2003.

ZYLBERSZTAJN, D. & NEVES, M. (orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição**. São Paulo: Pioneira, 2000.