

Análise da viabilidade econômico financeira do aproveitamento do biogás para produção de energia elétrica

Recebimento dos originais: 08/08/2013
Aceitação para publicação: 10/11/2014

Daniel Ferreira dos Santos Lima

Graduado em Ciências Contábeis pela UFU
Instituição: Universidade Federal de Uberlândia
Endereço: Rua Oscar Gomes Moreira Júnior, 503 - Bairro Tubalina
CEP: 38.412-044 - Uberlândia/MG.
E-mail: daniel686@gmail.com

Gilberto José Miranda

Doutor em Ciências Contábeis pela USP
Instituição: Universidade Federal de Uberlândia
Endereço: Av. João Naves de Avila, 2.121 - Bloco F, sala 219
Cep: 38.400-902 – Uberlândia/MG.
E-mail: gilbertojm@facic.ufu.br

Resumo

Os criadores de suínos, atualmente, se deparam com a questão sobre qual destinação deverão dar aos dejetos provenientes da criação desses animais, visto que são considerados poluentes em potencial do meio ambiente. Uma das alternativas para a destinação desses dejetos é o uso de biodigestores, os quais são considerados uma boa forma de tratamento dos dejetos, podendo gerar benefício que agregam valor ao negócio. O presente estudo teve como objetivo analisar a viabilidade econômico financeira do aproveitamento dos gases de biodigestores para produção de energia elétrica, a partir da implantação de uma unidade geradora de energia elétrica, em uma unidade produtora de suínos que já possui biodigestores, levando-se em conta os gastos necessários para a instalação e manutenção dos equipamentos. Para tanto, realizou-se um estudo de caso em uma propriedade próxima à cidade de Uberlândia, no estado de Minas Gerais. Como resultado do presente trabalho, chegou-se à conclusão de que o investimento é viável do ponto de vista econômico, pois apresentou um Valor Presente Líquido (VPL) positivo, representando ganhos à propriedade, ao proprietário e ao meio ambiente, podendo se estender à comunidade em geral, em virtude da redução e compensação dos gases que contribuem para o efeito estufa no planeta.

Palavras-chave: Biodigestor. Suinocultura. Viabilidade econômica.

1. Introdução

O dinamismo nas relações entre pessoas, empresas e governo se torna mais constante a cada dia. As empresas buscam agregar mais valor à sua cadeia produtiva, e as pessoas buscam crescimento pessoal em sua posição na sociedade. Dessa maneira, foram se aprimorando os métodos de produção e, com o desenvolvimento das atividades, ao longo do tempo, percebeu-se

que a natureza, principal fonte de recursos para a cadeia produtiva, era a mais afetada e impactada pelas atividades do homem.

Da mesma forma que ocorre em outras cadeias produtivas, a suinocultura também se desenvolveu, colaborando para o crescimento dos produtores, tornando-se importante para a economia. Segundo Miele e Machado (2010),

A carne suína é a fonte de proteína animal mais importante no mundo, com a produção de 100 milhões de toneladas, das quais aproximadamente metade é produzida na China, e o restante na União Europeia (UE), nos Estados Unidos (EUA) e no Brasil, o quarto maior produtor e exportador, com 3% da produção, 11% das exportações e crescente inserção internacional.

No entanto, com o crescimento das unidades produtivas, bem como da demanda nacional e internacional, a atividade de criação de suínos se tornou uma das mais poluentes dentre aquelas relacionadas à criação de animais. Os dejetos provenientes da criação poluem o solo, a água e o ar, caso não tenham uma destinação correta.

Com o passar dos anos, verificou-se que o tratamento dos dejetos, além de contribuir para a não poluição do meio ambiente, poderia produzir e agregar valor ao negócio da suinocultura. Dentre algumas opções para o correto tratamento dos dejetos, criou-se o biodigestor. Esse equipamento é capaz de tratar os dejetos de forma a causar menor grau de poluição ao solo, à água e ao ar. Além disso, o resultado desse processo pode gerar energia que poderá ser utilizada na cadeia produtiva da propriedade do criador e ainda produzir resíduos com nutrientes que podem ser utilizados para fertilizar o solo.

Diversos estudos anteriores têm se dedicado ao estudo da viabilidade econômica de implantação de biodigestores (MIELE et al., 2011; CATAPAN; CATAPAN; CATAPAN, 2011; CERVI; ESPERANCINI; BUENO, 2010; SOUZA; SILVA; BASTOS, 2010; ZANIN; BAGATINI; PESSATTO, 2010; PEREIRA; LOBO; ROCHA JR., 2009; CRUZ et al., 2007; ESPERANCINI et al., 2007). Apesar disso, não foi encontrado nenhum estudo que tenha analisado, especificamente, a viabilidade de implantação de um conjunto gerador de energia elétrica que seria acoplado a um biodigestor, ou a um conjunto de biodigestores já existentes.

Nesse sentido, o objetivo geral do trabalho é analisar a viabilidade econômica da implantação de uma unidade geradora de energia elétrica em uma propriedade criadora de suínos, a qual possui biodigestores já instalados, com o intuito de aproveitar o potencial de geração de energia elétrica.

Para alcançar o objetivo proposto no trabalho, realizou-se um estudo de caso. A metodologia adotada engloba a análise qualitativa, com a realização de entrevistas e pesquisa

documental na fazenda em estudo, que ficticiamente é denominada Fazenda Primavera, a 25 km da cidade de Uberlândia, cujo proprietário tem o nome fictício de Geraldo.

O trabalho está estruturado em cinco partes, sendo a primeira esta introdução. O segundo tópico aborda o referencial teórico, no qual são abordados temas relacionados à suinocultura, biodigestores, contabilidade e meio ambiente. A terceira parte trata dos métodos utilizados para atingir os objetivos propostos. A quarta seção reúne os elementos necessários para se realizar a análise de viabilidade econômica. Por fim, o quinto tópico encerra o artigo com as considerações finais.

2. Referencial Teórico

Percebe-se que, há algum tempo, é notória a preocupação com o meio ambiente e, com isso, pessoas, empresas e governo trabalham para a redução dos impactos ambientais. Segundo Guesser e Beuren (1998), investir na questão ambiental previne gastos adicionais, como o pagamento de multas pela degradação do meio ambiente e perdas, além de melhorar a qualidade de vida. Ainda, pode aumentar a produtividade e a qualidade do produto, trazendo mais benefícios e lucratividade para as empresas.

A contabilidade vem desempenhando um importante papel na sociedade no que diz respeito à conservação do meio ambiente. Leone (1992, p. 40) afirma que “a Contabilidade dispõe de meios para auxiliar na implantação de operações e de atividades e procedimentos que reduzem os custos como também e, principalmente, no acompanhamento dos resultados alcançados”.

A Contabilidade socioambiental vem evoluindo ao longo dos últimos anos para corresponder à demanda do mercado em relação aos cuidados com o meio ambiente. De acordo com Perez et al. (2008), o mercado exige a inserção da responsabilidade socioambiental nas empresas em seus novos empreendimentos, assim como naqueles já existentes, para a redução ou eliminação dos gases de efeito estufa. Além disso, os mesmos autores salientam que “a interação responsável da empresa com o meio requer investimentos ecologicamente corretos, que causam impactos na estrutura patrimonial empresarial” (PEREZ et al., 2008, p.58).

Estabelecer adequados mecanismos contábeis para avaliar as inovações ocorridas no campo socioambiental tem sido um dos grandes desafios da contabilidade, pois, à medida que novas tecnologias são colocadas a serviço da sustentabilidade e da redução dos problemas sociais e ambientais, a contabilidade, para cumprimento de sua missão, deve apresentar instrumentos de análise de viabilidade econômica de tais inovações.

O negócio da suinocultura evidencia um cenário de preocupação com o meio ambiente e com o desenvolvimento de maneira que garanta uma produção maior, deprimindo menos o meio ambiente.

Fernandes (2009, p. 89) cita que:

De acordo com estudo realizado pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG (2003), a atividade suinícola brasileira, tem abandonado gradualmente o perfil de atividade estritamente complementar e está se tornando um setor moderno que opera com altos índices de produtividade e integrado a um setor agroindustrial dinâmico. Além da importância econômica, a cadeia produtiva de suínos tem papel essencial na geração de emprego e renda, especialmente nas pequenas e médias propriedades.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIEPS, 2011), o setor de carne suína é responsável pelo desenvolvimento econômico e social de muitos municípios brasileiros, contribuindo para a geração de empregos no campo, indústria, comércio e serviços. Ainda segundo a Associação, em 2011, 40 mil suinocultores produziram cerca de 3,4 milhões de toneladas de suínos, gerando 600 mil empregos. O Brasil é o quarto maior exportador mundial, porém o fortalecimento do mercado interno tornou mais atrativas as vendas para o mercado interno do que as exportações.

Amplamente testados entre os criadores de suíno, os biodigestores têm se tornado uma importante ferramenta de redução dos níveis de poluição gerada por tais empreendimentos. Segundo Seixas, Folle e Marchetti (1981), biodigestor é um poço, juntamente com uma câmara de acumulação de gás, cuja matéria-prima pode ser estrume de gado, porcos, cavalos, galinhas, ovelhas, humanos e até restos vegetais de culturas. Segundo os mesmos autores, nesse método, a matéria orgânica é decomposta por bactérias em processo anaeróbico (ausência de ar), resultando na produção de biogás inflamável e restos digeridos inodoros, podendo tal gás ser utilizado para cozinhar ou como combustível em lâmpadas para iluminação ou, ainda, em motores de combustão interna.

Nessa mesma linha de raciocínio, Ferraz e Marriel (1980, p. 3) definem biodigestores como “tanques fechados de onde se obtém o gás metano, pela fermentação de resíduos orgânicos (dejetos de animais, resíduos vegetais, etc.) na ausência de oxigênio”.

Seixas, Folle e Marchetti (1981, p. 1) também citam alguns benefícios para quem utiliza o biodigestor, dentre eles, calor e luz, fertilizantes, limpeza e higiene. Os autores também salientam o que o país ganha com a implantação de tais aparelhos, pois sua utilização diminui o corte de madeira para queima, o que auxilia na conservação das matas. Além disso, diminui a necessidade de importação de alguns combustíveis, gerando empregos com a sua fabricação e de

acessórios, bem como evita doenças e pestes causadas pelo descarte inapropriado dos dejetos na natureza.

Nogueira (1986, p. 25 apud ZANIN; BAGATINI; PESSATTO, 2010, p. 127) também comenta alguns benefícios:

A biodigestão anaeróbica proporciona diversas vantagens, que se tornam mais ou menos interessantes sob cada ponto de vista. [...] podem ser citados os seguintes benefícios: produção de gás combustível, controle e poluição das águas, controle dos odores, preservação do valor fertilizante do resíduo e remoção ou eliminação dos agentes patogênicos da matéria orgânica.

Em sua pesquisa, Vivan et al. (2010) buscaram analisar a eficiência da interação do biodigestor com as lagoas de estabilização de dejetos suínos na remoção de poluentes, verificando que o sistema foi eficiente na estabilização de tais resíduos, por mais que esse apresente limitações para redução de nutrientes, sobretudo, o nitrogênio, pela contribuição de volatilização da amônia.

Miele et al. (2011) objetivaram analisar o impacto econômico do tratamento de efluentes de biodigestores. Os autores verificaram que o impacto é significativo nos custos de produção, e que esses podem ser reduzidos em granjas geradoras de eletricidade a partir da biomassa.

Angonese, Campos e Welter (2007) objetivaram verificar o potencial de redução dos equivalentes de carbono em uma propriedade criadora de suínos que utiliza o biodigestor. Os autores concluíram que o equivalente reduzido atingiu, ao ano, um volume de 325,16 toneladas, salientando, ainda, a possibilidade de ganhos com a comercialização de créditos de carbono.

Cervi, Esperancini e Bueno (2010) procuraram verificar a viabilidade econômica de se gerar energia a partir do biogás produzido em uma granja de suínos. Os autores concluíram que o sistema é viável economicamente se o consumo médio de energia for de 35 kWh por dia. Nessa situação, o valor presente líquido (VPL) é de R\$ 9.494,90, e a taxa interna de retorno (TIR) é de 9,34% ao ano.

Cruz et al. (2007) propuseram a adoção de biodigestores e a utilização de seus subprodutos como alternativa econômica para a adequação ambiental e agregação de renda ao produtor de suínos. Foram analisados os sistemas de Uberlândia - MG, com o aproveitamento do biogás para energia térmica e combustível e na geração de créditos de carbono, e de Rio Verde - GO, com a geração de créditos de carbono, com o intuito de verificar a viabilidade econômica de cada sistema. Os autores concluíram que os sistemas apresentam viabilidade econômica, com destaque para o de Uberlândia, que é o mais rentável, vis-à-vis ao aproveitamento efetivo dos subprodutos gerados pelo biodigestor.

Catapan, Catapan e Catapan (2011) buscaram analisar o impacto da composição do biogás em biodigestores, apresentando um estudo relacionado ao custo da geração de energia elétrica a partir dos dejetos de porcos. Os autores concluíram que o biogás é rico em gases de grande potencial gerador de energia elétrica e que o biodigestor exerce papel fundamental na suinocultura atual.

Zanin, Bagatini e Pessatto (2010) objetivaram analisar a viabilidade econômica e financeira da implantação de um biodigestor. Concluíram que o resultado é positivo, visto que o tempo de retorno, quando se utiliza *payback* simples, é de 5 anos e 9 meses, e de 7 anos e 6 meses, quando se utiliza *payback* descontado. O estudo ainda apresentou uma taxa interna de retorno (TIR) de 13,07% ao ano, o que indica ganhos ao investidor. Os autores ressaltaram que o meio ambiente também é beneficiado pela implantação, visto que o gás liberado passa a ser o gás carbônico, e não o metano, pois esse último é mais nocivo do que o primeiro.

Já os autores Pereira, Lobo e Rocha Jr. (2009) analisaram os custos e investimentos para a coleta dos dejetos de porcos em propriedades no município de Toledo, tendo como destino um centro de bioenergia. Os autores concluíram que o projeto é viável, pois beneficia os produtores rurais, os quais ganham com a venda dos dejetos, possibilitando uma nova fonte de energia, que utiliza resíduos altamente poluidores e, assim, preservando o meio ambiente que não receberá diretamente tais dejetos.

Esperancini et al. (2007) também buscaram analisar a viabilidade econômica e técnica da substituição das fontes tradicionais de energia pelo biogás em um assentamento rural do estado de São Paulo. Os autores chegaram a um resultado que demonstra a viabilidade econômica da produção do gás, com uma recuperação do investimento em um tempo de 2,5 anos e 11 meses, para a produção do biogás nos domicílios e na produção, respectivamente. Os autores também mencionaram que os resultados poderão ser utilizados para subsidiar as políticas públicas de aproveitamento da biomassa na produção de energia de baixo custo no segmento da agricultura familiar.

Souza, Silva e Bastos (2010) buscaram analisar o desempenho de um conjunto motogerador de energia elétrica, o qual foi adaptado ao uso de biogás, que é um combustível alternativo. Os autores concluíram que o sistema motogerador operou estavelmente com o biogás, utilizando o sistema de alimentação desenvolvido, substituindo, em 100%, o uso da gasolina.

Levando em conta os estudos apresentados, este trabalho procurou colaborar com a discussão, buscando adotar uma perspectiva diferente, na qual se analisa a viabilidade econômica da implantação de uma unidade geradora de energia, de maneira um pouco mais específica, em

uma fazenda que já possui o biodigestor. Dessa forma, a etapa a seguir descreve os métodos utilizados para esta pesquisa.

3. Método

No que concerne aos objetivos, esta pesquisa classifica-se como descritiva, que, de acordo com Beuren et al. (2010), é aquela que descreve comportamentos ou aspectos de determinada população avaliada. O objeto de investigação é uma propriedade criadora de suínos, na qual se analisa a situação atual para realizar um estudo de viabilidade de um investimento, avaliando o possível retorno econômico.

No que diz respeito aos procedimentos a serem adotados, esta pesquisa se classifica como um estudo de caso. De acordo com Martins e Theóphilo (2007, p. 61), o estudo de caso busca estudar uma unidade social, que é analisada profunda e intensamente, sendo a unidade social, neste caso, a propriedade estudada. Yin (2001, p. 21) afirma que “como esforço de pesquisa, o estudo de caso contribui, de forma inigualável, para a compreensão que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos”. Acrescenta-se que o estudo de caso é um tipo de pesquisa que privilegia a profundidade em detrimento da amplitude.

A pesquisa, quanto à abordagem do problema, se classifica como qualitativa. Martins e Theóphilo (2007, p. 61) escrevem que são características da pesquisa qualitativa a descrição, compreensão e interpretação de fatos e fenômenos. O presente trabalho irá descrever a propriedade em estudo, buscando compreender e interpretar as atividades ali exercidas, com o intuito de apresentar a viabilidade de investimento na instalação de motores geradores de energia elétrica acoplados aos biodigestores instalados.

Para a coleta de dados, foram realizadas entrevistas com o proprietário do empreendimento e com o fabricante da unidade geradora de energia para o biodigestor analisado. A entrevista, conforme Beuren et al. (2010, p. 131), “é a técnica de obtenção de informações em que o investigador apresenta-se pessoalmente à população selecionada e formula perguntas, com o objetivo de obter dados necessários para responder à questão estudada”.

O material coletado por meio de entrevistas foi analisado, utilizando-se a técnica de análise de conteúdo que, de acordo com Martins e Theóphilo (2007), tem o intuito de retirar a essência nos detalhes das informações prestadas pelo entrevistado. Os mesmos autores comentam ainda que a análise de conteúdo é uma técnica pela qual se estuda e analisa a comunicação de maneira objetiva e sistemática, buscando inferências com base em discursos orais ou escritos de seus participantes. Beuren et al. (2010, p. 137) salientam que “o método da

análise de conteúdo tem por objetivo estudar as comunicações entre os homens, com maior ênfase no conteúdo das mensagens”.

4. Análise dos Resultados

4.1. Caracterização da fazenda em estudo

A propriedade analisada, denominada ficticiamente de Fazenda Primavera, tem 59 alqueires e está localizada a 25 km da cidade de Uberlândia. Criando em torno de 6.800 suínos em fase de terminação, a empresa é fornecedora da Sadia (Atual Brasil Foods – BRF). Após a fase de terminação, os suínos são destinados para o frigorífico, onde ocorrerá o abate dos mesmos.

A gestão do negócio é feita com base na experiência vivida pelo proprietário na atividade rural e em alguns anos de trabalho prestados a um banco privado. O modelo 5S é adotado para orientação e gestão da fazenda, tendo sido implantado na propriedade pela BRF. A contabilidade da propriedade é feita por um escritório terceirizado, uma parceria de longa data. A propriedade possui apenas um funcionário, que é responsável pela manutenção (limpeza, manejo de porcos, etc.).

A fazenda possui dois biodigestores, sendo um biodigestor para cada duas unidades criadoras dos suínos. No total, quatro barracões estão instalados na propriedade, sendo cada um deles considerado uma unidade criadora. Os biodigestores são formados por dois balões cada. Os resíduos provenientes do biodigestor são utilizados para irrigar os pastos onde são mantidas cerca de 200 matrizes. O gás proveniente da biodigestão é queimado para não ser lançado na atmosfera. O faturamento da propriedade gira em torno de R\$ 40.000,00 mensais, sendo R\$ 10.000,00 da criação de bovinos e R\$ 30.000,00, da suinocultura.

4.2. Dados do biodigestor implantado

Não se realizou a análise de viabilidade econômica para a construção dos biodigestores da fazenda. Um contrato foi assinado entre uma multinacional (Ag Cert) e o Sr. Geraldo (proprietário fictício da granja), em que a empresa se comprometeu a cobrir todos os custos de implantação dos biodigestores, bem como todos os custos de manutenção, por um período de 10 anos, podendo ser renovado. Em troca, a Ag Cert poderia comercializar os créditos de carbono provenientes da operação. Acontece que o gás metano (produto da fermentação dos resíduos orgânicos) polui bem mais do que o gás carbônico; então, o gás metano é queimado para reduzir

os impactos desse gás na atmosfera do planeta. O produtor também teria uma participação de 10% na comercialização dos créditos de carbono provenientes do contrato e receberia esses valores em parcelas: a primeira, após 3 anos do início do contrato, e as outras, anualmente.

O biodigestor foi visto como uma boa forma de dar uma correta destinação aos dejetos dos suínos, contribuindo também para a fertirrigação das pastagens da propriedade. Segundo o produtor, o poder fertilizante do líquido resultante do biodigestor é bem melhor do que os adubos tradicionais e outros fertilizantes para as pastagens. O uso desse subproduto garante pastos verdes o ano todo.

Desde a assinatura do contrato, em 19 de novembro de 2004, o produtor só recebeu o valor de 3.275,00 reais referentes ao primeiro pagamento, que consiste em 10% da comercialização dos créditos de carbono.

Durante a realização do presente estudo, a empresa Ag Cert faliu, ficando, assim, os custos de manutenção sob a responsabilidade do proprietário. Até a conclusão do presente trabalho, não havia outra empresa ou técnico fazendo manutenção nos biodigestores. O proprietário tem interesse em continuar com os biodigestores funcionando, assim como adotar o sistema de geração de energia, se a implantação deste último for viável economicamente.

4.3. Análise de viabilidade de uso da energia não aproveitada

Em estudos anteriores têm sido utilizados como instrumentos de análise de viabilidade econômica de investimentos de biodigestores, de forma predominante, os seguintes conceitos:

- a) Taxa Interna de Retorno - TIR (CERVI; ESPERANCINI; BUENO, 2010; ZANIN; BAGATINI; PESSATTO, 2010; PEREIRA; LOBO; ROCHA JR, 2009; CRUZ et al., 2007;);
- b) Valor Presente Líquido - VPL (MIELE, et al. 2011; CERVI; ESPERANCINI; BUENO, 2010; PEREIRA; LOBO; ROCHA JR, 2009; CRUZ et al., 2007) e
- c) Pay Back (ZANIN; BAGATINI; PESSATTO, 2010; PEREIRA; LOBO; ROCHA JR, 2009; CRUZ et al., 2007; ESPERANCINI et al., 2007).

Segundo Silva (2009), “a Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de juros com a qual o valor presente de um fluxo de caixa futuro analisado se iguala ao valor presente do investimento.” Ainda segundo o mesmo autor, “a taxa de retorno permite descobrir e comparar o rendimento de uma aplicação com uma outra taxa para se saber se é ou não vantajoso”. Segundo Marquezan (2006), o Valor Presente Líquido é “o valor das somas algébricas de fluxos de caixas

Lima, D.F. dos S.; Miranda, G.J.

futuros, descontados a uma taxa de juros compostos, em uma determinada data”. Já o Pay Back se refere ao período de tempo necessário para recuperar o investimento inicial.

Neste estudo serão utilizados o VPL e a TIR para análise de viabilidade do investimento.

Para a realização do estudo de caso, procedeu-se ao levantamento das contas de energia elétrica no período de setembro de 2011 a agosto de 2012, com o intuito de se mensurar a quantidade média de energia consumida pela propriedade, bem como os valores pagos relacionados ao consumo de energia nesse mesmo período.

Tabela 1: Consumo Mensal de Energia da Propriedade

Levantamento do consumo de energia na propriedade		
Mês	Consumo mensal (Kwh)	Valor total da conta (R\$)
set/11	5764	1734,35
out/11	5955	1797,53
nov/11	7010	2105,41
dez/11	5932	1793,42
jan/12	6190	1856,19
fev/12	7895	2388,82
mar/12	3351,76	1791,72
abr/12	6272	1940,96
mai/12	6913	2187,28
jun/12	5740	1772,87
jul/12	6234	1933,32
ago/12	5938	1821,91

Fonte: dados de pesquisa

De acordo com a Tabela 1, o consumo médio mensal da propriedade é de 6.099,59 kWh. O valor médio gasto com essa energia é de R\$ 1.926,98 mensais.

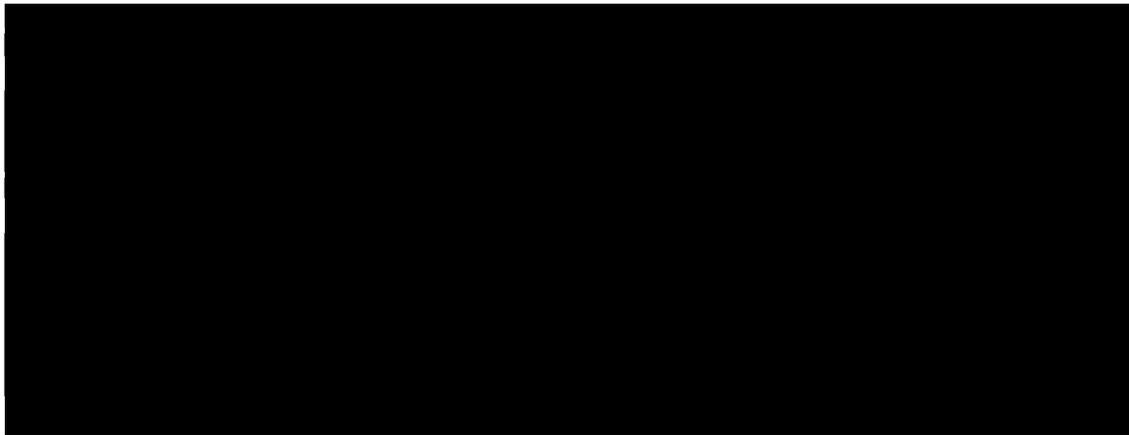
Conforme os técnicos entrevistados, os biodigestores presentes na propriedade fornecem quantidade suficiente de gás metano para sustentar um motor com uma potência de 50 KVA. Esse motor consegue atender às necessidades energéticas da fazenda (levando em consideração as informações referentes ao período levantado, ou seja, setembro de 2011 a agosto de 2012), funcionando 24 horas por dia.

Para instalar o conjunto gerador de energia na propriedade, juntamente com as instalações e equipamentos necessários para colocá-lo em operação (parte civil, elétrica, hidráulica, etc.), será necessário um investimento inicial de R\$ 75.000,00. Segundo os técnicos entrevistados, existe uma linha de crédito especial para quem quer investir em infraestrutura que reaproveita a energia a partir da queima do biogás. A taxa desse financiamento seria de 2,5% ao ano (conforme informação adquirida do fabricante do gerador), com um prazo de até 10 anos para pagar, com carência de 2 anos.

Lima, D.F. dos S.; Miranda, G.J.

A manutenção do motor compreende a troca de óleo, filtros e velas, que será realizada a cada 15 dias (motor funcionando 24 horas por dia). O valor anual do gasto projetado com manutenções é de R\$ 8.400,00. A cada dois anos, devido ao uso e desgaste do motor, deve ser realizada a retífica do mesmo, o que é orçado em R\$ 15.000,00. Esse valor foi lançado na linha “Outros gastos” (Tabela 2). Ao final de 10 anos, o valor residual do equipamento está estimado em R\$ 40.000,00.

Tabela 2: Valor Presente Líquido



Fonte: dados de pesquisa

Na Tabela 2, apresenta-se a projeção de fluxos de caixa do investimento para 10 anos, tendo em vista o prazo do financiamento e o valor residual do equipamento ao final desse período. Como entradas de caixa, são considerados os valores evitados com gasto de energia (valor que a propriedade deixa de pagar com a instalação do equipamento). Esse valor foi estimado com base na média das contas pagas no período analisado (R\$ 22.692,00).

Como saídas de caixa, são considerados: o valor do investimento, que foi diluído entre os anos 3 e 10 (devido à carência e prazo do financiamento); as manutenções e os outros gastos (retífica dos motores de 2 em 2 anos). O valor residual do equipamento aparece no último ano como entrada de caixa.

Não foi possível calcular a Taxa Interna de Retorno (TIR), pois as tentativas de cálculo da mesma não retornaram valores, devido a existir alternância entre valores positivos e negativos no fluxo de caixa. Assaf Neto (1992) faz a seguinte consideração:

$i(\text{IRR}) = \text{indeterminado (não há solução)}$.

A linha do NPV não corta o eixo horizontal em nenhuma parte, apresentando-se sempre maior que zero qualquer que seja a taxa de desconto utilizada. Existem diversos critérios que objetivam interpretar a existência de múltiplas taxas de retorno. Apesar do

Lima, D.F. dos S.; Miranda, G.J.

fundamento lógico que costumam apresentar, os métodos não conseguem proporcionar resultados irrefutáveis. Nestas condições, é proposto que o método da IRR seja válido somente para investimentos convencionais, ou seja, para aqueles que apresentam uma única inversão de sinal em seus fluxos de caixa. Ao se tratar de fluxos de caixa não-convencionais, sugere-se a utilização de outros métodos de análise de investimentos, notadamente o valor presente líquido.

Em outras palavras, tal fato não inviabiliza a análise do investimento, pois ainda é possível o cálculo do VPL. Nesse sentido, de acordo com a Tabela 2, percebe-se que o investimento é viável, pois apresenta um Valor Presente Líquido (VPL) positivo de R\$ 16.912,03, a uma taxa de desconto de 2,5% ao ano, o que corresponde à taxa de captação de empréstimos anual para realização do investimento.

Reforçando o que Guesser e Beuren (1998, p. 25) salientaram, o presente estudo confirma que investir em questões ambientais previne outros gastos adicionais e melhora a qualidade de vida no campo, bem como na cidade, mesmo que indiretamente.

Corroborando o entendimento de Leone (1992, p. 40), foi também confirmado que a contabilidade tem meios para auxiliar na implantação de operações/atividades que reduzem os custos e aumentam a produtividade, bem como possibilita a análise da responsabilidade socioambiental.

Miele et al. (2011) apresentaram em sua pesquisa que os impactos do tratamento dos efluentes de biodigestores são significativos nos custos de produção, podendo os mesmos serem reduzidos com a geração de eletricidade a partir da biomassa. Percebe-se que, neste estudo de caso, os impactos também representaram fatores positivos, pois o produtor deixaria de gastar com a energia elétrica comprada da concessionária e teria a sua própria produção. Porém é interessante considerar o uso sobressalente da energia da concessionária, ou então outra forma de manter a geração de energia em caso de o gerador vir a parar de funcionar para não comprometer o funcionamento da granja.

Enfim, dentre os diversos autores e trabalhos citados ao longo do trabalho, vimos que este se acrescenta à relação de trabalhos que apresentam resultado positivo, ou seja, trabalhos que vislumbram ganhos de maneira geral para o produtor e a sociedade obtidos pela utilização do biodigestor.

5. Considerações Finais

No contexto apresentado no trabalho, e em relação à implantação do gerador de energia em conjunto com o biodigestor presente na propriedade, foi verificado que essa trouxe contribuições para o negócio e para a propriedade, visto que o produtor irá economizar com

gastos de energia, podendo realocar esses valores em outras atividades/investimentos. Além disso, o produtor estará aproveitando uma energia que, até o momento, estava sendo desperdiçada com a simples queima do gás metano, sem o aproveitamento do mesmo para gerar ganhos ao negócio e à propriedade.

Percebe-se, por meio da análise do fluxo de caixa, que o aproveitamento da energia é viável do ponto de vista econômico, pois o Valor Presente Líquido (VPL) calculado é de R\$ 16.912,03, um valor positivo que representa ganhos ao proprietário da fazenda.

Nesse sentido, com os resultados do presente estudo de caso, verificou-se que a instalação do conjunto gerador de energia resultou em algumas contribuições, dentre elas: a economia com os gastos de energia; a auto-sustentabilidade em energia elétrica, pois a propriedade não dependeria mais do fornecimento de energia; e a redução dos riscos gerados pela interrupção do fornecimento de energia pela concessionária local. Além disso, evidencia-se a contribuição ambiental do investimento, pois, através desse, a quantidade de infraestrutura demandada irá diminuir, impactando em menor número de usinas hidrelétricas, termelétricas, dentre outras. Essas construções, por mais que sejam reduzidas, irão causar danos ao meio ambiente e às espécies que vivem nesses habitats, pois existe uma grande alteração do meio onde são implantadas.

Outra questão que poderá ser avaliada em pesquisas futuras é a economia gerada com a instalação de conjuntos motogeradores de energia, especialmente, do ponto de vista da infraestrutura e/ou malha energética economizadas com essas instalações, pois, com a instalação das unidades geradoras, poderia analisar se não seria mais necessário o gasto de milhões de reais com a passagem de postes, fios e, até mesmo, com a construção de novas fontes de energia, transferindo essas energias para os centros urbanos, enquanto o campo tender-se-ia a se tornar auto-sustentável em energia, oferecendo um ganho para a sociedade em geral. Outra sugestão para estudos futuros é a mensuração da energia desperdiçada em fazendas que queimam o gás metano no Brasil, sem que se realize o seu aproveitamento.

6. Referências

ABIPECS. *Carne Suína Brasileira*. <http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/ABIPECS_relatorio_2011_pt.pdf> Acesso em: 16 out. 2012.

ANGONESE, André R.; CAMPOS, Alessandro T.; WELTER, Rosilene A. Potencial de redução de emissão de equivalente de carbono de uma unidade suinícola com biodigestor. *Eng. Agríc.*,

Lima, D.F. dos S.; Miranda, G.J.

Jaboticabal, v. 27, nº. 3, p. 648-657, set./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n3/a07v27n3.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2012.

ASSAF NETO, Alexandre. Os métodos quantitativos de análise de investimentos. *Cad. estud.* São Paulo, nº. 6, p. 01-16. ISSN 1413-9251. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cest/n6/n6a01.pdf>> Acesso em 30 abr. 2012.

BEUREN, Ilse Maria (Org.). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CATAPAN, Anderson; CATAPAN, Dariane Cristina; CATAPAN; Edilson Antonio. Formas alternativas de geração de energia elétrica a partir do biogás: uma abordagem do custo de geração de energia. *Custos e agronegócio on line*, Recife, v. 7, nº. 1, p. 25-37, jan./abr. 2011. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v7/biogas.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2012.

CERVI, Ricardo G.; ESPERANCINI, Maura S. T.; BUENO, Osmar de C. Viabilidade econômica da utilização do biogás produzido em granja suinícola para geração de energia elétrica. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v. 30, nº. 5, p. 831-844, set./out. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n5/v30n5a06.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2012.

CRUZ, Alethéia Ferreira da et al. Viabilidade econômica do uso do biodigestor na suinocultura. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007, Londrina. *Anais eletrônicos...* Londrina: SOBER, 2007. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.alice.cnptia.embrapa.br%2Fbitstream%2Fdoc%2F215946%2F1%2F388.doc&ei=718qULnrAoP89QTPyYHYAQ&usg=AFQjCNGg0fHUhEIW6LUFZPn0IKD3QPpmmw>> Acesso em: 30 abr. 2012.

ESPERANCINI, Maura S. T. et al. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do estado de São Paulo. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v. 27, nº. 1, p. 110-118, jan./abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n1/04.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2012.

FERNANDES, Rosângela Aparecida Soares. A suinocultura de Minas Gerais sob o enfoque da economia dos custos de transações. *Custos e agronegócio on line*, Recife, v. 5, nº. 3, p. 88-103, set./dez. 2009. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v5/suinocultura.pdf>> Acesso em: 28 fev. 2012.

FERRAZ, José Maria Gusmam; MARRIEL, Ivanildo Evódio. *Biogás: uma fonte alternativa de energia*. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1980. (CNPMS – Circular Técnica, 3) Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CFMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.infoteca.cnptia.embrapa.br%2Fbitstream%2Fdoc%2F476075%2F1%2Fcirc3.pdf&ei=KGgqULzzEOf00gGtwoDIAG&usg=AFQjCNFRvjaC5CJXIkKSxPnbb2wG4LDhAw>> Acesso em: 30 abr. 2012.

GUESSER, Jaqueline Manes; BEUREN, Ilse Maria. Caracterização e mensuração dos custos ambientais. *Contabilidade vista e revista*. Belo Horizonte, v. 9, nº. 3, p. 25-31, set. 1998. Disponível em: <<http://www.face.ufmg.br/revista/index.php/contabilidadevistaerevista/article/viewFile/114/109>> Acesso em: 24 abr. 2012.

LEONE, George S. Guerra. O papel da contabilidade na redução de custos. *Contabilidade vista e revista*. Belo Horizonte, v. 4, nº. 1, p. 40-45, fev. 1992. Disponível em: <<http://www.face.ufmg.br/revista/index.php/contabilidadevistaerevista/article/viewFile/39/26>> Acesso em: 24 abr. 2012.

MARQUEZAN, Luiz Henrique Figueira. Análise de investimentos. *Revista eletrônica de contabilidade*. Santa Maria, v. 3, nº. 1, p. 1-15, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/contabilidade/article/view/21/3644>> Acesso em: 24 abr. 2012.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. São Paulo: Atlas, 2010.

Lima, D.F. dos S.; Miranda, G.J.

MIELE, Marcelo et al. Impacto Econômico de um sistema de tratamento dos efluentes de biodigestores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40, 2011, Cuiabá. *Anais eletrônicos...* Cuiabá: CONBEA, 2011. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/914829/1/Impactoeconomicodeumsistemadetrat.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2012.

MIELE, Marcelo; MACHADO, Jurandi Soares. Panorama da carne suína brasileira. *Agro Analysis*, FGV, janeiro, 2020. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/especiais_detalhe.php?idEspecial=54> Acesso em: 18 set. 2012.

PEREIRA, Sandra Maria; LOBO, Débora da Silva; ROCHA JR., Weimar Freire da. Custos e análise de investimento para transporte de dejetos suínos com posterior geração de bioenergia no município de Toledo-PR. *Custos e agronegócio on line*, Recife, v. 5, nº. 2, p. 81-103, maio/ago. 2009. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero2v5/custos%20e%20investimentos%20suinos.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2012.

PEREZ, Renata Andreza et al. Reflexos contábeis e socioambientais dos créditos de carbono brasileiros. *Revista de educação e pesquisa em contabilidade*, Brasília, v. 2, nº. 3, p. 56-83, set./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.repec.org.br/index.php/repec/article/view/34/36>> Acesso em: 24 abr. 2012.

SEIXAS, Jorge; FOLLE, Sérgio; MARCHETTI, Delmar. *Construção e funcionamento de biodigestores*. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. (EMBRAPA-CPAC – Circular Técnica, 4) Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/360894>> Acesso em: 26 abr. 2012.

SILVA, Clésio Henrique da. *Análise Investimentos*: Disciplina: Projeto Supervisionado MS777. Disponível em: <http://vigo.ime.unicamp.br/Projeto/2009-2/MS777/ms777_clesio.pdf> Acesso em: 26 abr. 2012.

SOUZA, Rodrigo G.; SILVA, Fabio M.; BASTOS, Adriano C. Desempenho de um conjunto motogerador adaptado a biogás. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 34, nº. 1, p. 190-195, **Custos e @gronegócio on line** - v. 10, n. 3 – Jul/Set - 2014. ISSN 1808-2882
www.custoseagronegocioonline.com.br

Lima, D.F. dos S.; Miranda, G.J.

jan./fev. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n1/24.pdf>> Acesso em: 30
abr. 2012.

VIVAN, Marcelo et al. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção
de poluentes em dejetos de suínos. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*,
Campina Grande, v. 14, nº. 3, p. 320-325, mar. 2010. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n3/v14n03a13.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2012.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Tradução de Daniel Grassi. 2. ed.
Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANIN, Antonio; BAGATINI, Fabiano Marcos; PESSATTO, Camila Batista. Viabilidade
econômico-financeira de implantação de biodigestor: uma alternativa para reduzir os impactos
ambientais causados pela suinocultura. *Custos e agronegócio on line*, Recife, v. 6, nº. 1, p. 121-
139, jan./abr. 2010. Disponível em:
<<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v6/Biodigestor.pdf>> Acesso em: 30 abr.
2012.