



ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM BIODIGESTOR EM UMA GRANJA DE PERUS

Davis Silva Martins (UNIMINAS)
davisudi@gmail.com

Elaine Gomes Assis (UNIMINAS)
elainega@uniminas.br

A necessidade de se implantar processos produtivos que impactem minimamente o meio ambiente, exijam baixo consumo de energia e que ainda garantam suas continuidades levam o empreendedor a análises cada vez mais complexas do seu negócio. Neste contexto, este trabalho estuda a viabilidade econômica de se implantar um biodigestor em uma propriedade rural, cuja atividade principal é a engorda de perus para o abate. Foram feitas pesquisas bibliográficas e entrevistou-se um dos proprietários do empreendimento para levantamento das informações necessárias para realização do estudo. O cálculo do valor presente líquido do fluxo de caixa do projeto demonstrou que o mesmo é viável economicamente.

Palavras-chaves: viabilidade econômica, biodigestor, sustentabilidade

1. Considerações Iniciais

Segundo Zemiro Massotti (2005), o crescimento da demanda de energia no mundo aliada à necessidade de redução do lixo levou a estudos relacionados ao reaproveitamento dos resíduos orgânicos. Apesar do processo de biodigestão anaeróbica ser conhecido a longos tempos, só mais recentemente é que se desenvolveu mundialmente. A China tem sido o país que mais utiliza o biogás no âmbito rural visando atender principalmente a energia para cozimento e iluminação doméstica. A Índia também tem desenvolvido uma grande quantidade de biodigestores, possuindo aproximadamente 150 mil unidades instaladas.

No Brasil os estudos com biogás foram iniciados de maneira mais intensa em 1996. Entretanto, os resultados alcançados já demonstram um bom domínio tecnológico podendo ser qualificado como apto a desenvolver um vasto programa no âmbito nacional com biogás, seja no setor agrícola ou no setor industrial.

Os dejetos da produção intensiva de aves e suínos quando armazenados não adequadamente, são causadores de degradação ambiental, principalmente pela contaminação de água e liberação de gases como metano, que é considerado 21 vezes mais poluente que o dióxido de carbono CREA-BA (2007). Sendo assim, deve-se considerar um melhor encaminhamento destes resíduos para minimizar os impactos ambientais que podem ser ocasionados por processos produtivos que os geram.

A necessidade de redução dos custos de produção e a elaboração de processos produtivos ecologicamente mais limpos motivaram inicialmente os autores a efetuarem este estudo.

O objetivo geral do trabalho foi estudar a viabilidade econômica da implantação de um biodigestor em uma granja de perus nas imediações da cidade mineira de Uberlândia. Desejou-se com esta pesquisa identificar os tipos de biodigestores existentes, suas vantagens e limitações; buscou-se, também, levantar o tipo do biodigestor considerado adequado segundo a literatura especializada e sua capacidade de geração de energia; buscou-se, também, os dados necessários para se apontar as etapas e verificar a viabilidade econômica da implantação do projeto de instalação do biodigestor na propriedade rural em estudo.

Foram consideradas algumas hipóteses para se estudar o problema da viabilidade econômica da granja: será que na granja em estudo pode-se ter um processo produtivo minimamente agressivo à natureza onde se aproveita todo resíduo para geração de energia e adubo e mesmo assim que tenha garantida a sua viabilidade econômica?

Para a realização do trabalho foram levantados os dados relativos ao processo produtivo, como: volume de produção de dejetos, quantidade de energia elétrica e de combustível fóssil gasto, quantidade de adubo utilizado na granja a qual foi objeto deste estudo, etc. Os dados foram obtidos mediante entrevistas a um dos proprietários do empreendimento e tratados com o auxílio de equações próprias para o cálculo da viabilidade econômica.

2. Conceitos E Definições.

Segundo Meister apud Marcovitch (1974, p.175), “Capacidade tecnológica significa saber usar o conhecimento disponível no processo decisório, na produção doméstica, na imitação, na

transferência, na difusão ou em qualquer outro mecanismo que traga incremento à produtividade e à qualidade dos produtos”.

O emprego da biodigestão vem sendo desenvolvido no meio rural porque associa um manejo correto dos resíduos com a possibilidade de obter produtos que podem ser utilizados como fonte de energia Meister apud (CASTRO e CORTEZ, 1998).

O modelo mais indicado de biodigestor vai depender do uso específico de acordo com a necessidade de cada produtor. Essa escolha vai dar prioridade a produção de biogás ou a produção mais efetiva de biofertilizante, causada pela complexibilidade de construção entre os modelos. Os mais conhecidos mundialmente são os chineses, indianos e canadenses.

Pode-se definir biogás como sendo um gás natural resultante da fermentação anaeróbica (na ausência de ar) de dejetos animais, resíduos vegetais e de lixo industrial ou residencial em condições adequadas de umidade. O biogás é composto basicamente de dois gases, o metano que representa de 60 a 80% da mistura e gás carbônico que representa de 40 a 20% restantes, conforme Souza et al (2004). Outros gases participam em proporções menores, destacando-se o gás sulfídrico que pode chegar a 1,5%. A pureza do biogás é avaliada pela presença do metano. Quanto maior o percentual de metano mais puro é o gás.

O poder calórico do biogás varia de 5.000 a 7.000 Kcal/m³, isto depende do grau de pureza do material fermentado e das condições de fermentação.

O poder calórico do biogás pode ser melhorado pela retirada do CO₂, chegando a valores de 12.000 Kcal/m³. Ele é extremamente inflamável, o que lhe favorece condições para, o uso em fogão doméstico, com um consumo de 0,23m³ de biogás por uma pessoa/dia, para fins de cozimento, em um lampião o consumo na ordem de 0,12m³/hora e como combustível para motores de combustão interna, com um consumo de 0,40m³/HP/hora e em geladeiras de 2,5m³/dia.

Do processo de biodigestão resulta um tipo de biofertilizante que pode ser utilizado para aumentar a produção e a produtividade das plantações. Os fertilizantes (adubos inorgânicos ou minerais) têm a função de alimentar as plantas, através de suas raízes, para as quais eles fornecem elementos nutritivos (nutrientes), sob formas assimiladas com mais facilidade e guardando determinadas proporções entre esses elementos, ou seja, misturas balanceadas.

Desta forma, o uso do biofertilizante apresenta algumas vantagens tais como: não apresenta custo nenhum se comparado aos fertilizantes inorgânicos, não propaga mau cheiro, é rico em nitrogênio, substância muito carente no solo, a biomassa que fica dentro do biodigestor sem contato com o ar, mata todas as bactérias aeróbicas e germes existentes nas fezes e demais matérias orgânicas, está livre dos parasitas da esquistossomose, de vírus da poliomielite e bactérias como a do tifo e malária, recupera terras agrícolas empobrecidas em nutrientes pelo excesso ou uso contínuo de fertilizantes inorgânicos, ou seja, produtos químicos, é um agente de combate a erosão, porque mantém o equilíbrio ecológico retendo maior quantidade de água pluvial, o resíduo da matéria orgânica apresenta uma capacidade de retenção de umidade pelo solo, permitindo que a planta desenvolva durante o período de seca.

Por outro lado, vale destacar que a única desvantagem do uso de biofertilizante é “a não eliminação da acidez do solo, causada pelo uso exagerado de fertilizantes inorgânicos

dificultando, muitas vezes, a absorção pela raiz da água e de nutrientes do solo como o potássio e o nitrogênio que influenciam na germinação e crescimento da planta”, segundo informação do Centro Nacional de Referência em pequenas Centrais Hidrelétricas em sua página na *web*.

O fator limitante no uso desses insumos é a necessidade de grandes quantidades e sua produção ser distante das propriedades agrícolas. Adubos orgânicos apresentam características diferentes quanto aos teores de nutrientes, além do efeito direto no suprimento de nutrientes para as plantas, melhora as condições físicas dos solos.

A tabela 1.2 mostra um comparativo dos investimentos necessários na adubação orgânica e mineral.

TABELA 1.2 COMPARATIVO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL.

Comparação de Custos de Adubo Químico com esterco de frango Cultura de milho

1 – Custo da adubação química

Recomendação por hectare (10.000 m ² ou área equivalente a 100 x 100 metros)	
300 kg / há de adubo 08-28-16+ zn a R\$ 0,858/ kg	R\$ 257,40 / hectare
1500 kg / há de adubo 20-00-20 a R\$ 0,785 / kg	R\$ 117,75 / hectare
Total da adubação de plantio	R\$ 375,15 / hectare

2 – Custos da adubação orgânica com cama de frango

Recomendação por hectare (10.000 m ² ou área equivalente a 100 x 100 metros)	
4 ton / hectare a R\$ 40,00 / ton	R\$ 160,00 / hectare
150 kg / há de sulfato de amônia a R\$ 0,650 / kg	R\$ 97,00 / hectare
Total de adubação de plantio	R\$ 257,50/ hectare

Economia R\$ 117,65 / hectare (31,4 %)

FONTE: ANÁLISE DE CAMPO

Segundo GALESNE (1999), “fazer um investimento consiste, para uma empresa em comprometer capital, sob diversas formas, de modo durável, na esperança de manter ou melhorar sua situação econômica”.

O planejamento é um esforço, feito de forma organizada, para que, modificando o processo produtivo, acelere o ritmo de desenvolvimento do empreendimento, trazendo maiores benefícios e soluções para o negócio e sociedade. Ele tem uma formulação sistemática e devidamente integrada que expressa uma série de propósitos a serem realizados dentro de determinado prazo, levando em consideração as limitações impostas pelos recursos disponíveis e as metas prioritárias definidas, através de planejamento estratégico (AMBIENTE BRASIL 2005).

Existem diferentes definições, para o planejamento. Ele é antes de tudo, a formulação sistemática de um conjunto de decisões, devidamente integrado, que expressa os propósitos de um indivíduo, grupo ou associação de indivíduos, e que condiciona os meios disponíveis para estes mesmos

propósitos, através do tempo. O planejamento é, assim, um processo dinâmico e, portanto, deve ser bem diferenciado de plano, programa e projeto, que são documentos, na forma de relatórios, contendo todas as informações necessárias à implantação, execução e controle das proposições feitas (AMBIENTE BRASIL 2005).

No planejamento, deve-se ter em conta sua viabilidade econômica, que diz respeito aos custos e receitas envolvidos no projeto, às condições de financiamento, à capacidade de pagamento, etc. Viabilidade técnica, isto é, o planejamento deve ser compatível com a disponibilidade de matéria-prima, de equipamentos, de *know-how*, de pessoal especializado etc. Viabilidade política e institucional, isto é, deve-se considerar a situação legal, a aceitabilidade do plano pelos responsáveis por sua execução e pelos que serão atingidos pelo processo.

Segundo a AMBIENTE BRASIL (2005), na elaboração de projetos, devem ser realizadas estimativas de custo de produção, de demanda dos produtos, de preços de fatores e de produtos, de desenvolvimento da oferta desses mesmos produtos, de possíveis inovações técnicas, etc. Desta forma, ao se considerar o custo de um projeto, deve-se estimar certa margem com vistas a cobrir os riscos calculados.

Segundo informações de Galesne (1999), os critérios de rentabilidade baseados em fluxos de caixa descontados têm duas importantes características, por um lado, supõem a consideração de todos os fluxos de caixa (positivos e negativos) associados a determinado projeto de investimento ao longo de toda sua vida útil e, por outro lado, fazem uso do princípio do desconto.

Esses critérios da viabilidade econômica são definidos através do cálculo e análise de índices como, valor presente líquido (VPL), de um projeto de investimento que é igual à diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto e o investimento inicial necessário, com o desconto dos fluxos de caixa feito a uma taxa definida pela empresa, ou seja, sua TMA (Taxa mínima de atratividade), que corresponde à taxa de expectativa do retorno financeiro esperado pelo empreendedor. Todo projeto de investimento que tiver um VPL positivo será rentável. O índice de lucratividade (IL) consiste em estabelecer a razão entre o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto e o investimento inicial, os cálculos são efetuados com base na TMA da empresa. O investimento será rentável sempre que o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto for superior ao seu investimento inicial, isto é, sempre que seu índice de lucratividade for superior a 1.

Tempo de recuperação do capital (*Payback*) é aquele segundo o qual um investimento é tanto mais interessante quanto suas entradas líquidas de caixa anuais permitirem mais rapidamente recuperar o capital inicialmente gasto para realizá-lo.

Taxa mínima de atratividade (TMA) do ponto de vista teórico é a taxa de desconto apropriada e o custo de oportunidade do capital, ou seja, se fizer outro investimento seguro será a porcentagem em que ele vai retornar em um determinado período de tempo. Refere-se à rentabilidade mínima exigida dos investimentos pelos dirigentes da empresa como parte de sua política de investimentos.

Para os três índices calculados, utiliza-se a mesma entrada de dados. Monta-se um fluxo de caixa, considerando os desembolsos mensais previstos para a manutenção dos sistemas produtivos e os trata utilizando equações da engenharia econômica.

3. ESTUDO E PROGRAMAÇÕES

No processo estudado a primeira análise realizada foi o cálculo do seu patrimônio líquido, para conseguir um indicador importante no meio produtivo que é a oportunidade de capital investido no negócio, onde a remuneração deve seguir uma taxa mínima de atratividade conhecida como a (TMA), este indicador é dado por uma aplicação financeira com rentabilidade segura, e que venha a sofrer pouco com as flutuações do mercado.

Montando o fluxo de caixa do empreendimento teve-se a noção exata de como estavam caminhando as oportunidades. Após a identificação fez-se o estudo de dois possíveis projetos a serem implantados bem como os custos e prazo de retorno utilizando taxas de investimento seguro.

As dimensões adequadas ao biodigestor modelo chinês proposto, adaptadas de Bedran apud Costa; Silva; Gomes (1983, p 44), são as seguintes:

- a) Raio da Cúpula (r_1) - 1,66 m;
- b) Altura sobre a laje para fixação do gabarito - 1,22 m;
- c) Raio da escavação do Cilindro (R) - 1,58 m;
- d) Profundidade da escavação do Cilindro (P) - 2,9 m;
- e) Raio interno do Cilindro (r_2) - 1,45 m;
- f) Altura do Cilindro (h_2) - 2,03 m;
- g) Profundidade de escavação do degrau superior da Caixa de Descarga (PS) - 1,31 m;
- h) Profundidade de escavação do degrau inferior da Caixa de Descarga (PI) - 2,41 m;
- i) Desnível do degrau inferior da Caixa de Descarga (DDI) - 0,49 m;
- j) Raio de escavação da Caixa de Carga (RCC) - 0,61 m;
- k) Profundidade de escavação da Caixa de Carga (PCC) - 0,20 m;
- l) Altura da Carga de Carga (HCC) - 0,70 m.

Os diagramas que mostram as etapas de construção do biodigestor podem ser encontrados nos diversos trabalhos que abordam o assunto. Além disso, um pedreiro experiente não terá maiores dificuldades para seguir as indicações acima. Se, contudo, surgirem dúvidas cruciais, o produtor rural pode sempre apelar para a orientação dos técnicos da Emater.

Os materiais exigidos para a construção do biodigestor juntamente com o custo previsto para as quantidades totais previstas são apresentadas na tabela 3.

Tabela 1.3 MATERIAIS/CUSTOS DE CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR

<i>Materiais de Construção</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Custo unitário</i>	<i>Custo Total</i>
Cimento Votoran (saco de 50 Kg)	36	R\$ 13,87	R\$ 499,32
Tijolo de Dois Furos (Milheiro)	5	R\$ 96,66	R\$ 483,30
Areia Lavada Média (m ³)	6	R\$ 24,05	R\$ 144,30
Pedra Brita nº 1 (m ³)	2	R\$ 24,59	R\$ 49,18
Vedacit (Frasco com 3,6 L)	7	R\$ 11,22	R\$ 29,96
Barra de Ferro ¼" (barra de 12 m)	4	R\$ 7,49	R\$ 73,60
Tubo PVC 150 mm (tubo de 6 m)	1 (hum)	R\$ 73,60	R\$ 49,97
Cano de Ferro Galvanizado 1" (m)	1(hum)	R\$ 49,97	R\$ 1.408,17
Total dos Custos			R\$ 29,96

Fonte: Rita Maria Bedran Leme Gaspar, Florianópolis, 2003

Tabela 1.3 MATERIAIS/CUSTOS DE CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR

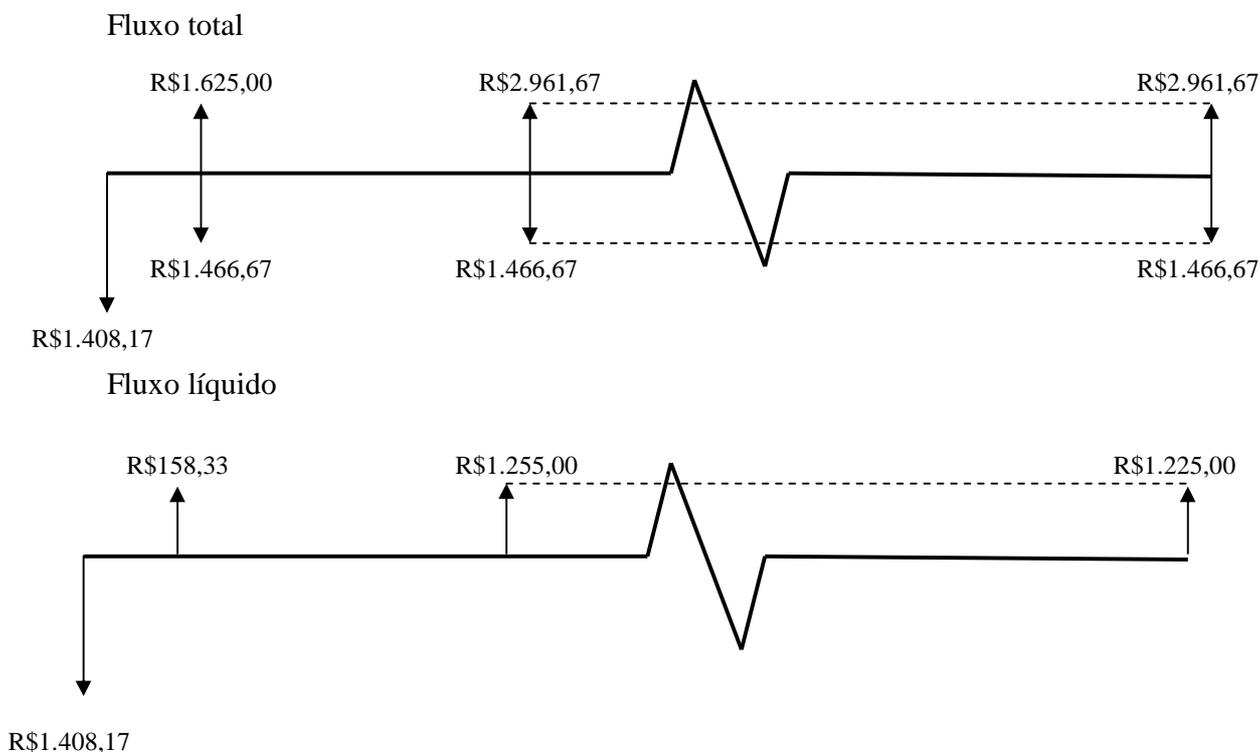
Este total de R\$ 1.408,17 não inclui gastos com pagamento de frete, mão-de-obra qualificada (pedreiro) para construção do biodigestor, ou preparação do local onde o mesmo será construído.

Conforme a tabela 1.3 seria necessária um gasto com R\$375,00/hectare aproximadamente com adubação química, levando em consideração ao levantamento deste dado começa-se a montagem de um fluxo de caixa. A TMA para o projeto utilizou-se a taxa selic que para o período de novembro de 2005 estava em 18,88% a.a. e 1,43% a.m. O custo operacional do biodigestor é de R\$40,00 a tonelada de cama de frango. Este é o custo de oportunidade, receita que deixará de existir pois não mais se venderá os dejetos dos perus. Utilizando no período de três meses 110 toneladas de base seca, para adubação do solo ele será capaz de produzir sua própria cama de frango, com o capim da própria propriedade, gerando uma economia na produção de R\$1.066,67 mensais, a partir do sexto mês. O estudo foi realizado em um período de 120 meses

Montagem do fluxo de caixa:

- investimento: R\$1.408,17
- economias: energia elétrica R\$250,00 mensais, adubação R\$3.437,50 mensais, produzindo a própria cama de frango R\$1.066,67 mensais, a partir do sexto mês.
- Custo operacional do sistema de R\$1.466,67 mensais.

A representação gráfica dos dados acima contribuem com uma maior visualização do fluxo de caixa



Deslocando todas as entradas e saídas do fluxo acima para data zero otem-se o valor presente líquido (VPL).

$$\text{VPL} = -1.408,17 + 758,79 + 64.204,19$$

$$\text{VPL} = \text{R}\$63.554,81$$

Como a $\text{VPL} > 0$ significa que a implantação do biodigestor na propriedade rural é viável economicamente. Observa-se que aspectos não quantificáveis como o benefício para a sociedade e meio ambiente não foram considerados, e este contribuiriam positivamente com o resultado obtido.

4. AVALIAÇÕES E CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o estudo da viabilidade econômica da implantação de um biodigestor em uma granja de perua no município de Uberlândia.

Aspectos como necessidade de ter processos produtivos que impactuem o menos possível o meio ambiente, que tenham condições de sustentar energeticamente impulsionaram os autores a realizar este trabalho. Para tanto, fez-se visitas em lócus e entrevistou-se um dos proprietários, o que qual forneceu os dados necessários.

Verificou-se que a implantação de um biodigestor na propriedade rural pode minimizar gastos com energia e fertilizantes utilizados nas pastagens. Os gastos gerados para implantar o projeto, foram considerados e com o cálculo do valor presente líquido do fluxo de caixa concluiu-se que é viável economicamente a implantação do projeto.

Aspectos como contribuição com o meio ambiente, a sociedade como um todo não foram considerados. E estes potencializariam a conclusão da viabilidade do projeto.

O aproveitamento da área com novos negócios é uma forma de se proteger contra sazonalidades. Retirar o máximo da propriedade, garantir a não degradação do meio ambiente e a viabilidade econômica dos empreendimentos é um dos grandes desafios dos empreendedores atualmente e se fazem necessários em um mercado altamente competitivo, onde os concorrentes sobrevivem com margens de lucros cada vez menores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MASSOTI, ZEMIRO. Viabilidade técnica e econômica do biogás em nível de propriedade. <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/10-Massotti.pdf>, página acessada 13/07/2005.

<http://www.ambientebrasil.com.br>, página acessada em 17/08/2005.

http://www.cerpch.unifei.edu.br/fontes_renovaveis/biodigestor.htm página acessada em 01/05/2007

<http://www.agrolink.com.br>, página acessada 29/07/2005.

http://www.creaba.org.br/revista/Edicao_11/protocolo_kyoto.asp, página acessada em 30/04/2007.

http://www.ppg.uem.br/Docs/ctf/Tecnologia/2004_2/08-292-4%20Samuel%20de%20Souza%20-%20Custo%20da%20eletricidade%20gerada.pdf página acessada em 01/05/2007.

GASLENE, A. & FENSTERSEIFER, J. E. & LAMB. R. (1999) Decisões Sobre Investimentos, Atlas, São Paulo – SP.

BEDRAN, R. M. L.G. Utilização de biodigestores em pequenas e medias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor, estudo de caso na região de Toledo PR.(2003).

BEZERRA, S. A. Gestão ambiental da propriedade suinícola: um modelo baseado em um biosistema integrado. (2001).

CASAGRANDE, L. F. Avaliação descritiva de desempenho e sustentabilidade entre uma granja suinícola convencional e outra dotada de biosistema integrado (B.S.I.).(2002)

ENSINAS, A. V. Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas – SP (2003).

MEISTER, R. Estudo de modelo em escala piloto de reator UASB (2005).

SEIXAS, J. & SÉGIO FOLLE & DELOMAR MARCHETTI. "Construção e Funcionamento de Biodigestores Brasília, EMBRAPA - DID, 1980. 60p. (EMBRAPA - CPAC. Circular técnica, 4).

SOUZA, S. N. M. & PEREIRA, W. C. & NOGUEIRA, C. E. C. & PAVAN, A. A. & SORDI, A., Custo da eletricidade gerada em um conjunto motor gerador utilizando biogás da suinicultura, (2004)