



IV SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade

International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Análise da geração de energia elétrica com biodigestores: uma pesquisa-ação na suinocultura

RODRIGO FURLAN DE ASSIS

UNIVERSIDADE PAULISTA

furlanassis123@hotmail.com

KENDI SASAHARA TAKAHASHI

UNIVERSIDADE PAULISTA

kendi.sasahara@hotmail.com

CARLOS HENRIQUE APARECIDO DOS SANTOS

UNIVERSIDADE PAULISTA

cahesantos@gmail.com

ANTONIO MARCOS DORNELLAS

UNIVERSIDADE PAULISTA

marcos_dornellas@yahoo.com



Análise da geração de energia elétrica com biodigestores: uma pesquisa-ação na suinocultura

Resumo

Esta pesquisa-ação teve como intuito de levantar os dados de uma propriedade rural tida como referência como produtora de café e suinocultura na região do Sul de Minas Gerais acerca de geração de energia, através do biogás. Com o processo anaeróbico dos resíduos da suinocultura, que ocorre espontaneamente nos biodigestores gerando biogás e biofertilizantes, tem-se combustível para propulsão de um motor de ciclo Otto para geração de energia e adubo para a lavoura, gerando economia para a propriedade. A queima do biogás, além de gerar energia barata e renovável, o produtor também atende as normas ambientais. Com a análise dos dados foi possível identificar vantagens e desvantagens do sistema de geração de biogás e a partir disto levantar os pontos críticos e riscos que mais causam impacto na implantação e gerenciamento de um sistema de biogás. Com a análise dos valores gastos em projeto e os valores ganhos na economia de energia elétrica e adubos utilizados na propriedade, visam demonstrar para entidades agropecuárias e sociedade os benefícios e desenvolvimento sustentável que um projeto bem gerido tende a trazer.

Palavras chave: Geração de energia, biodigestores, desenvolvimento sustentável

Abstract

This action-research was intended to collect data on land which was taken as a reference from a producer of coffee and pig farming in the southern region of Minas Gerais about power generation through biogas. With the anaerobic process of pig farming residues, which occurs spontaneously in the biodigesters, producing biogas and biofertilizers, this biogas and biofertilizer can be used as fuel for propulsion of an Otto cycle engine for power generation and fertilizer for farming, generating savings for the property. The burning of biogas, as well as other cheaply generated renewable energy ensures the producer also meets environmental standards. Analysing this data made it possible to identify advantages and disadvantages of the biogas generation system and starting it up highlights the risks that most impact the deployment and management of a biogas system. With the analysis of the amounts spent on design and value gains in energy saving and fertilizers used on the farm, it is intended to demonstrate to agricultural entities and society the benefits and sustainable development that a well-managed project can bring.

Key-words: Power generation, biodigesters, sustainable development

1. Introdução

Segundo Suganthi e Samuel (2012) em decorrência das mudanças climáticas ocorridas nos últimos séculos, o aumento da demanda por energia devido ao aumento populacional, a flutuação nos preços dos combustíveis, bem como a crescente degradação ambiental, foi



necessário estabelecer um cenário em que a utilização de fontes alternativas de energia torna-se fundamental para definir e ampliar o conceito de desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, para Okamura (2013) estudos recentes sobre fontes alternativas de energia se concentram na produção de etanol; na produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos e óleos de frituras; e na obtenção de gases combustíveis a partir de decomposição térmica de resíduos ou através de processos anaeróbios de decomposição de material orgânico.

Para Montari et al. (2011) entre os possíveis resultados de processos de decomposição estão o gás de síntese (térmico) e o biogás (biológico). Assim, Salomon (2007) afirma que a utilização de biogás para a produção de energia apresenta diversas vantagens ambientais, sendo as principais: a redução de emissões de metano; o consumo de combustíveis convencionais e a obtenção de fonte alternativa de energia.

Uma das formas de se aproveitar esta energia seria utilizar o gás metano (CH_4) componente principal do biogás como combustível para motores de ciclo Otto, necessários para a geração de energia mecânica que possibilite a partir de métodos específicos seja capaz de gerar energia elétrica (PRATI, 2010).

Segundo Ferreira et al. (2012) a utilização de biogás como fonte energética renovável possui 3 papéis importantes: reduz a dependência de combustíveis fósseis como o carvão, o petróleo e o gás natural; é produzido a partir de quase todos os tipos de materiais orgânicos, desde insumos e resíduos agrícolas aos resíduos produzidos em diversas atividades humanas; reduz as emissões de metano, gás do efeito estufa com alto potencial de contribuição para o aquecimento.

Segundo o *International Panel on Climate Change* (IPCC, 2008) entre as principais fontes do gás metano estão o cultivo de arroz irrigado por inundação, a pecuária e seus dejetos, o uso agrícola dos solos e a queima de resíduos agrícolas. Estima-se que cerca de 55% das emissões de metano provêm da agricultura e pecuária juntas.

Os dados do IBGE (2010) mostram que Brasil possui o segundo maior rebanho de bovino no mundo, além de ocupar a quarta posição na produção de suíno representando cerca de um rebanho de, aproximadamente, 281 milhões de animais, tendo portanto, grande potencial na contribuição da emissão de metano, e, conseqüentemente para a geração de energia.

Dessa forma, este trabalho compreende a o estudo de características específicas de geração de energia pela utilização do metano por meio do sistema de biogás e, a partir da análise dos resultados obtidos com a implantação deste sistema em uma propriedade rural propõe-se um conjunto de iniciativas que possibilite sua melhor gestão e a maximização do aproveitamento do biogás, gerado através dos resíduos nas instalações rurais, tornando tal processo uma fonte alternativa viável para a geração de energia.

O presente artigo está dividido em cinco seções, incluindo a introdução. Na segunda seção é desenvolvida a fundamentação teórica, sendo que a terceira traz a metodologia de pesquisa. Na sequência, é apresentado e discutido a implementação do sistema de biogás na propriedade selecionada e os resultados da aplicação do mesmo (seção 4). Por fim, são desenvolvidos as análises conclusivas na seção 5.

2. Revisão da Literatura

A revisão de literatura discorre sobre o conceito de geração de energia e a sua importância no alinhamento dos conceitos de desenvolvimento sustentável, bem como, sobre fontes alternativas de geração de energia, evidenciando o sistema de biogás como uma alternativa,



altamente, viável para a geração energia de maneira limpa e estrategicamente eficiente.

2.1 Fontes de energia

Para Suganthi e Samuel (2012) a energia é um dos principais insumos da indústria bem como da maior parte das atividades humanas, e o crescimento populacional e econômico necessita de um aumento significativo da demanda energética.

Segundo Jebaraj e Iniyan (2006) a matriz energética mundial é baseada na queima de combustíveis fósseis, os quais além de serem altamente prejudiciais ao meio ambiente, também não são renováveis e os preços estão cada vez mais altos.

Nesse sentido, o *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OCED, 2012) afirma que mesmo com o crescimento de fontes de energia com baixa emissão de carbono, os combustíveis fósseis continuam a dominar a geração de energia, apoiado por políticas internacionais que fornecem subsídios generosos, maiores do que os destinados às energias renováveis. Segundo a OCED (2012) o petróleo é o combustível mais utilizado mundialmente, representando um total de 33,1% do consumo global de energia.

Contudo, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2012), a matriz energética brasileira tem como sua maior fonte de geração energia elétrica as hidrelétricas, as quais correspondem a, aproximadamente, 70% de toda a capacidade instalada no país. Apesar da facilidade de recursos disponíveis em território nacional, as hidrelétricas trazem diversos impactos nas regiões em que são instaladas, entre as quais destaca-se: perda da biodiversidade, migração dos povos habitantes da região para outras localidades, desvios do curso dos rios, desaparecimento de espécies entre outros.

Segundo dados da ANEEL (2012) a segunda maior fonte de geração de energia elétrica do País é a térmica, responsável por 29,5% da capacidade instalada no Brasil, tendo por combustível para a geração de energia: gases (11,1%); biomassa (8,3%); óleo diesel/combustível (6,3%); carvão mineral (2,2%) e nuclear (1,6%), no entanto esta fonte de energia tem um custo altíssimo de geração, no qual se destacam diretamente a ligação das termelétricas com o aumento das contas de energia elétrica, as quais são prontamente repassadas a população e indústria.

As fontes energéticas provenientes da energia solar, geradas por placas fotovoltaicas, tem crescido desde 2011 correspondendo 1,7% da capacidade energética instalada no país (ANEEL, 2012). Porém, fatores econômicos ligados ao alto custo de investimento limitam a disseminação deste empreendimento. Já a energia eólica, não está disponível em todo o território nacional e o alto custo para o armazenamento e transmissão tem limitado o crescimento desta matriz.

2.2 Biogás

Dentre as várias possibilidades de combustíveis que surgiram nos últimos anos com a busca por fontes de energia sustentáveis, está o biogás, o qual pode ser proveniente de aterros sanitários, estações de tratamento de esgoto e por formação espontânea dentro dos biodigestores durante o tratamento dos resíduos gerados no manejo e criação de animais na agropecuária (OKAMURA, 2013).

O biogás é formado dentro dos biodigestores, conforme representado na Figura 1, através de um processo bioquímico, que na ausência de oxigênio (processo anaeróbico) e tendem a produzir metano e dióxido de carbono (OKAMURA, 2013).



Figura 1 - Biodigestores Anaeróbicos. Fonte própria

Segundo Cervi et al. (2010) alguns fatores podem afetar a qualidade do biogás, dentre os quais se destacam a biomassa empregada, fatores climáticos e dimensões do biodigestor, quando as características ambientais são atendidas e o dimensionamento do biodigestor é feito corretamente, o volume de metano deve atingir acima de 60% do volume total, enquanto o restante é constituído de gás carbônico e outros gases inertes.

De acordo com Belo (1983) toda matéria prima ou fonte de resíduo possui um determinado potencial de geração de biogás. Resíduos com alta concentração de fibras, tais como bagaço de cana e casca de arroz, apresentam um menor potencial para a produção do biogás. Já matérias ricas em proteínas e carboidratos, como grãos, gramíneas, restos de abatedouros e fezes, apresentam alto potencial de produção de biogás.

Em relação ao poder calorífico, Parchen (1981) afirma que quanto maior a quantidade de metano presente no biogás maior será o poder de geração de energia. Apesar de ser essencialmente formado por metano e dióxido de carbono outros gases também são encontrados em proporções menores, como mostra a Tabela 1.

TABELA 1 - PERCENTAGEM DE GASES NO BIOGÁS

GASES	VALORES (%)
Metano	55-65
Gás Carbônico	35-45
Nitrogênio	0-3
Hidrogênio	0-1
Oxigênio	0-1
Gás Sulfídrico	0-1

Fonte: Magalhães, 1986

2.2 Geração de energia através do biogás

Segundo Prati (2010) para a geração de energia pelo biogás é necessário uma câmara, o biodigestor, na qual ocorre um processo bioquímico denominado digestão anaeróbia, que tem como resultado a formação de biofertilizantes e produtos gasosos, principalmente o metano e o dióxido de carbono, tal processo é representado em três etapas, como exposto na Figura 2:

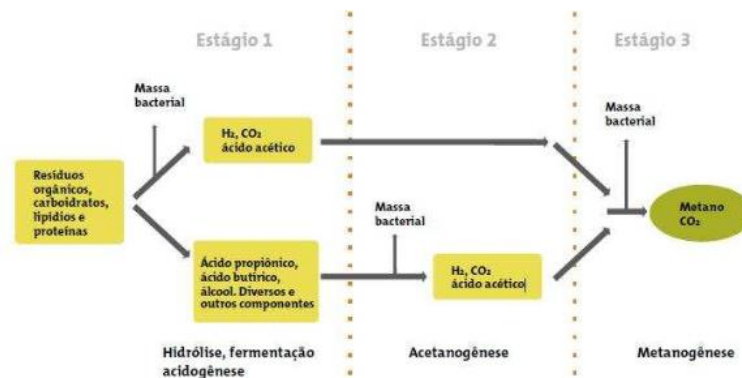


Figura 2 - Fases da produção do biogás. Fonte: Adaptado de Prati (2010)

No primeiro estágio, a matéria orgânica é convertida em moléculas menores pela ação de bactérias. Tais bactérias transformam esses produtos em ácidos solúveis, álcoois e outros compostos (FERREIRA et al., 2006). Já na segunda fase, as bactérias acetogênicas transformam os produtos obtidos na primeira etapa em ácido acético, hidrogênio e dióxido de carbono. Na terceira etapa, o metano é formado pela ação de bactérias metanogênicas, que transformam o hidrogênio, o dióxido de carbono e o ácido acético em metano e dióxido de carbono.

Para Barrera (2003) o biodigestor mais utilizado no mercado nacional foi desenvolvido pela Marinha do Brasil, e apresenta uma base quadrangular, com paredes revestidas por lona impermeável e uma cúpula de lona preta também impermeável, conforme Figura 3.

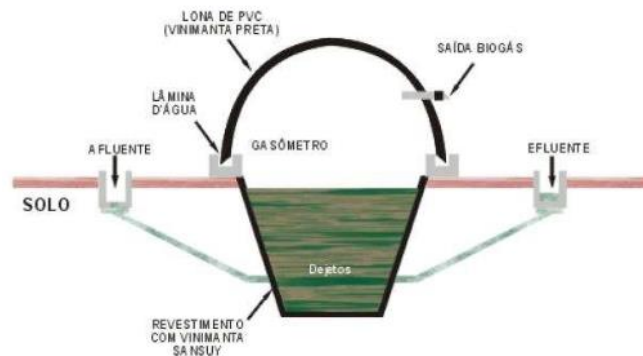


Figura 3 - Representação em corte de um biodigestor simplificado do modelo desenvolvido pela Marinha do Brasil. Fonte: Adaptado de Oliveira e Higarashi, 2006

Tal modelo, segundo Prati (2010) é o mais indicado para projetos industriais e agroindustriais por sua versatilidade no uso de diferentes tipos de resíduos orgânicos, além de ser capaz de armazenar grande quantidade de resíduos para a realização da fermentação anaeróbica, produzindo assim uma grande quantidade de biogás.

Para Souza et al. (2004) existem diversas formas de realizar a conversão energética de biogás em energia elétrica, em decorrência aos avanços tecnológicos. Nesse sentido, as tecnologias mais utilizadas são as microturbinas a gás e os motores de combustão interna de ciclo Otto. Contudo, a utilização dessas microturbinas apresentam custos elevados e o seu tempo de vida útil operando com biogás ainda é baixo. Pereira (2005) afirma que os motores de combustão interna de ciclo Otto necessitam de pequenas alterações em seus escopos iniciais para



poderem utilizar o biogás como combustível.

Para Pecora (2006) a Figura 4 representa o funcionamento de um motor ciclo Otto.

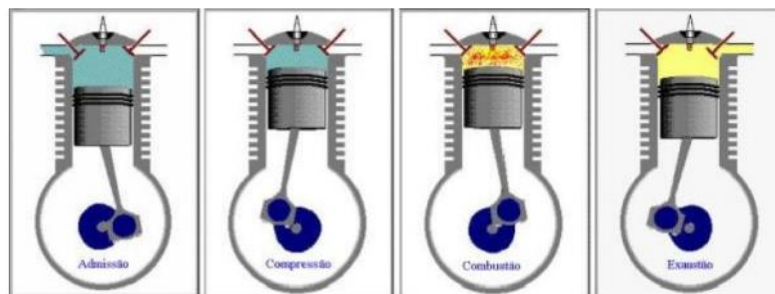


Figura 4 - Esquema de funcionamento de um motor ciclo Otto. Fonte: Adaptado de Pecora (2006).

De acordo com o autor a primeira etapa, é denominada admissão. Nessa etapa a válvula de admissão permite a entrada, na câmara de combustão, de uma mistura de ar e combustível enquanto o pistão se move de forma a aumentar o espaço no interior da câmara. A segunda etapa é a compressão, onde o pistão se move de forma a comprimir a mistura, fazendo seu volume diminuir. Na terceira etapa ocorre a combustão da mistura. No término da compressão um dispositivo elétrico gera uma centelha que ocasiona a explosão da mistura ocasionando sua expansão. Após isto ocorre então a quarta etapa quando a válvula de saída abre e permite a exaustão do gás queimado na explosão. Com isso, o motor de ciclo Otto, em funcionamento com a queima do biogás, alimenta, por fim, o gerador de energia elétrica.

Segundo Costa (2006), a conversão energética do biogás é tida como uma solução para o volume de resíduos produzidos por atividades agrícolas e pecuárias, destilarias, tratamento de esgoto doméstico e aterros sanitários, visto que reduz o potencial tóxico das emissões de metano ao mesmo tempo em que produz energia elétrica, agregando, desta forma, ganho ambiental e redução de custos.

3. Metodologia

A metodologia utilizada no trabalho é a pesquisa-ação. Nesta metodologia os pesquisadores do problema estão envolvidos de maneira cooperativa ou participativa no ambiente pesquisado (SILVA & MENEZES, 2005). A vantagem dessa metodologia é que, a vivência do pesquisador interno ao ambiente, auxilia na investigação de soluções aos problemas os quais são conhecidos em detalhe pelo pesquisador (FELIPPO, 2008).

Após uma revisão da literatura, os pesquisadores foram a campo para complementar seu trabalho inicial, pois a existência de poucos elementos empíricos para a criação de um arcabouço de conhecimento acerca das características técnicas na implantação de um biodigestor e seu processo de geração de energia pode estar na raiz da pouca adoção dessa fonte alternativa de energia como metodologia fundamental para o desenvolvimento sustentável. Assim sendo, atuando como pesquisadores internos ao ambiente o qual foi aplicada a pesquisa, foi possível analisar os pontos críticos de riscos que mais causam impacto no projeto de implantação de um sistema de biogás em uma propriedade rural, contribuindo assim para a elaboração de um conjunto de ações a serem tomadas a fim de melhor gerenciar tal sistema.

Para a elaboração da pesquisa, foram realizadas visitas técnicas e aplicados questionários semiestruturados em uma propriedade rural tida na região como um modelo de produtora de café e suinocultura localizada no Município de São José da Barra (Minas Gerais) a,



aproximadamente, 200km de Belo Horizonte.

Tal questionário, conforme disponível em anexo, foi elaborado a fim de padronizar as perguntas e manter o foco nas principais características pertinentes ao sistema, questionário este que foi elaborado pelos próprios autores com bases nas literaturas encontradas.

Com a aplicação do questionário aos gestores do sistema, foram apresentadas: as dificuldades encontradas durante a implantação do projeto, fatores que limitam a disseminação do biogás como fonte de energia limpa e os benefícios reais que a persistência no projeto trouxe ao proprietário do sistema, fatores estes que não são encontrados em literaturas.

A análise de dados levantados comparando com as satisfações e insatisfações do proprietário, os valores gastos com o projeto e os valores ganhos na econômica em energia elétrica e com adubos utilizados na propriedade visam demonstrar os benefícios de um projeto bem gerido tende a trazer.

4. Caracterização e Matriz Energética da Propriedade Rural

A propriedade rural analisada possui uma extensão territorial de 479 hectares tendo como atividades econômicas de destaque: a suinocultura e a cafeicultura modernizada, tendo duas certificações de qualidade de entidades cafeicultoras, sendo uma de padrão internacional. Nesse sentido, a propriedade rural conta com um efetivo de cerca de 132 funcionários diretos, sendo 22 funcionários exclusivos para as atividades da suinocultura e 110 funcionários dedicados para as atividades da cafeicultura.

Com a implantação dos sistemas dos biodigestores em 2004 na suinocultura, a propriedade rural analisada passou a gerar biofertilizantes na forma líquida e o lodo acumulado nos biodigestores, o qual são continuamente extraídos e usados como adubação e forração da lavoura de café, possibilitando potencialização da produção de café, gerando um ciclo de produção auto sustentável.

No total de granjas instaladas conta com cerca de 3000 matrizes suínas destinadas somente para reprodução de suínos que após os períodos iniciais de nascimento são transferidos para outras áreas da propriedade que possuem instalações de crescimento e engorda. Destas granjas com as matrizes são gerados 200m³ de resíduos diários, os quais são coletados através de canaletas e canalizados através de tubos de PVC para os 3 biodigestores instalados em declive no terreno. Somando a capacidade dos três biodigestores totaliza-se cerca de 5000m³ de volume útil que suporta a geração de resíduos de 25 dias das granjas e, através do processo realizado pelos biodigestores produz um potencial de 1400m³ de Biogás, ideal para queima calorífica pelo moto-gerador de ciclo Otto de capacidade de 115KVA instalado que consome entre 40m³/h a 58m³/h de biogás em média, possibilitando a geração de energia a ser totalmente consumida nas instalações das granjas e na propriedade rural como um todo.

Com base nisso, a energia elétrica consumida pela fazenda é dividida entre o consumo proveniente da concessionária e a energia gerada por um moto-gerador alimentado pelo biogás proveniente do tratamento dos dejetos das criações suínas da propriedade capaz de fornecer 115KVA em um ciclo de trabalho de 36 horas por 12 horas de descanso, para a geração do biogás necessário para a mover o motor de ciclo Otto.

Além disso, cabe destacar que dentre os biodigestores instalados na fazenda, os dois menores foram instalados primeiro em comodato para os agropecuaristas da região, em decorrência da necessidade de adequação à demanda pelas entidades Europeias pela compra de crédito de carbono em função da medição e queima do gás Metano do biogás gerado. Tal sistema era continuamente analisado e certificado nos órgãos responsáveis pelo crédito de carbono. Após,



a concessão da certificação da instalação, para venda do crédito de carbono eram, periodicamente, realizadas auditorias para avaliar as instalações.

Em 2009 quando a comunidade europeia cessou a compra de crédito de carbono em função de sua crise econômica. Porém, o proprietário, mesmo diante da situação atual, passou a investir a expansão dos sistemas de biodigestores agora não para queima do gás Metano, mas em função do aumento da quantidade de suínos na propriedade poderia ter agora um potencial de geração de energia através de um moto-gerador a biogás.

Nesse sentido, foi realizado um investimento para instalação de um novo biodigestor, com capacidade maior do que os anteriores além de um moto-gerador de energia. A partir disso, a geração de energia através da queima do biogás, permitiu que a propriedade rural tivesse total autonomia para a energia consumida, permitindo uma economia considerável nas despesas de energia elétrica mensais.

Uma parte do sistema instalado pode ser observado na Figura 5. Com base nos resultados previamente obtidos, há ainda projetos de ampliação da criação de matrizes suínas e, conseqüentemente, implantação de novos biodigestores o que poderá elevar o potencial de geração de biogás e geração de energia.

Atualmente em função do racionamento de energia e pelo reajuste do valor KW/h de R\$0,34 para R\$0,44, todo o sistema instalado traz uma maior economia para as operações realizadas na propriedade rural. Medições feitas durante o período de análise da presente pesquisa, calcularam o valor economizado de R\$13.200 para o mês de Abril de 2015.



Figura 5 - Grupo gerador a Biogás. Fonte própria

5. Análise dos resultados

Para as entidades agropecuárias e para a sociedade, o processo de implantação do sistema de biodigestores estabelece uma proposta de sustentabilidade, com base nos mecanismos de otimização da produção, aumento da qualidade, longevidade da atividade econômica e respeito aos recursos naturais.

Apesar de ser um sistema inovador, durante a implantação do sistema na propriedade rural



analisada houveram grandes dificuldades, principalmente no que tange a gestão do processo de implantação do sistema de tubulação adequado, e no processo de filtragem do biogás para o moto-gerador, pois não foram atingidos os valores tidos como padrão de pressão e volume da rede de gás. Para tanto, foram implementados vários tipos de compressores radiais para o bombeamento de gás em locais tidos como não ideais para a implantação de tal sistema, chegando a danificar alguns componentes do motor. Após instalação de um compressor axial de 2CV com capacidade 100m³/h antes do filtro de gás foram obtidos os resultados ideais em relação à pressão e vazão de biogás.

Com relação à geração de biofertilizante aplicados na lavoura em substituição aos fertilizantes tradicionais, estes tem trazido considerável economia por dispensar a compra e aplicação de fertilizantes tradicionais. Como o volume de resíduo que entra no biodigestor é em torno de 200m³ por dia, tem sido gerado 200m³ de biofertilizante, os quais após passarem por processo de decantação em piscinas revestidas de PVC estão prontas para aplicação na lavoura, conforme pode ser observado na Figura 6.



Figura 6 - Tanques de estabilização e Biofertilizante. Fonte: Elaboração própria

Contudo, uma preocupação da administração da propriedade rural é quanto à entrada de água nas instalações dos sistemas biodigestores que atualmente é muito alta. Tal entrada de água, é um fator preocupante, pois ocorrem descuidos do pessoal no manejo dos tanques de estabilização em relação à quantidade de água, fato este que prejudica a eficiência do trabalho anaeróbico das bactérias dentro dos biodigestores, reduzindo a geração de energia, principalmente em período de aumento de chuvas. Futuras modificações estão previstas para evitar que a água das chuvas entre junto com os resíduos para o processo do biodigestor.

Além disso, outra insatisfação considerável é quanto a questão do tempo necessário para a instalação do sistema de biodigestores, pois compreendendo o projeto e liberação de construção, impermeabilização, instalação das lonas, tubulações e válvulas demandaram um considerável tempo para serem concluídas.

Com base nos resultados obtidos, foram definidos fatores que favorecem e prejudicam a geração de sustentabilidade em relação à implantação de sistemas biodigestores, conforme é



possível observar na Tabela 2.

Tabela 2 - Sistema de geração de biogás através de biodigestores (início)

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Retenção de gás metano dentro do biodigestor impedindo danos a camada de ozônio	Longo período de implantação do sistema indo desde o projeto, aprovação, execução até conclusão do sistema
Concentração de resíduos no biodigestor e lagoas de armazenamento impedindo contaminação de solo, nascentes e rios	Alto custo no processo de construção e equalização do sistema
Geração e armazenamento de biogás a partir do processo anaeróbico de resíduos da suinocultura	Alto custo de manutenção do motor a biogás em função de desgastes e contaminação pelo gás mal filtrado
Geração de biofertilizante líquido e sólido após processo anaeróbico dentro dos biodigestores	Grande quantidade de água gasta no processo
Geração de energia elétrica a partir da queima de biogás no moto-gerador reduzindo a conta de energia elétrica pela concessionária	Queda de produção na geração de biogás em épocas de baixas temperaturas do ano
Utilização de biofertilizantes nas lavouras evitando a compra e aplicação de adubos convencionais	Queda de produção na geração de biogás em épocas chuvosas onde a água de chuva entra no sistema
Opção de usar o biofertilizante também com irrigação em épocas de estiagem	Insatisfação do proprietário pelo longo tempo de atendimento técnico pelo fornecedor do moto-gerador
Aumento na produtividade da lavoura em função do percentual de nutrientes do biofertilizantes	Má gestão no processo de instalação e manutenção dos sistemas do biogás
Criar consciência de sustentabilidade e fontes renováveis dentro da fazenda entre os colaboradores	
Manutenções preventivas podem ser facilmente feitas pelo próprio proprietário do sistema	

Dessa forma, foi possível demonstrar as possibilidades de utilização do biogás para a geração de energia elétrica em uma granja de produção de suínos, para alimentação elétrica de toda a granja em questão. Como resultado, identificou-se a eficiência energética para essa forma alternativa de energia e, corroborou-se a sua importância para a geração de sustentabilidade em uma propriedade rural.

6. Considerações Finais

Com a rápida evolução tecnológica na indústria e também com a grande concorrência entre os mercados, são cada vez mais exigidos dispositivos ou métodos que sejam eficazes e eficientes. Não diferente da indústria, o mercado agrícola e agropecuário tem crescido e buscado novos recursos para a modernização de instalações, com o intuito de aumentar a produtividade.

O presente trabalho evidenciou através de uma pesquisa-ação, como a implantação de um biodigestor, para o tratamento dos dejetos oriundos da suinocultura, e a concomitante produção de biogás para a geração de energia e biofertilizante, em uma propriedade rural no Município de São José da Barra (Minas Gerais), podem melhorar a qualidade e a produtividade de propriedades criadoras de suínos, contribuindo na solução de problemas



relacionados principalmente à questão ambiental e de disponibilidade de energia, através de uma produção sustentável.

A expectativa do uso do biogás nas propriedades suinocultoras, agrega valor ao processo de tratamento dos dejetos das propriedades rurais, diminui os custos de produção, e reduz os gastos em relação ao consumo de energia elétrica.

Desta forma, é possível concluir que investimentos em projetos baseados em recuperações de metano, biofertilizante e geração de energia por meio de fontes alternativas de energias são viáveis do ponto de vista ambiental e econômico.

Referências

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap3.pdf> Acesso: 14/03/2014.

BARRERA, P. *Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural*. São Paulo: Ícone, 1993.

BELO, K. O. *Uma história da energia*. Brasília: Editora da UNB, 1983.

CERVI, R. G.; ESPERANCINI, M.; BUENO, O. *Economic viability for electrical power generation using biogas produced in swine grange*. Engenharia Agrícola, v. 30, n. 5, p. 831-844, 2010.

COSTA, D. F. *Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás de Tratamento de Esgoto*, 2006.

FELIPPO, D. *Suporte à coordenação em sistemas colaborativos*. Rio de Janeiro: PUC-RJ. Março de 2008. Disponível em: http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSeq=11743@1. Acesso em: 09/10/2013.

FERREIRA, M.; MARQUES, I. P.; MALICO, I. *Biogás in Portugal: Status and public policies in a European context*. Energy Policy, v. 43, n. 0, p. 267-274, 4// 2012.

ISSN 0301-4215.

IBGE; MOPG. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. 219 ISBN 978-85-240-4136-5.

IPCC. Waste. In: GRID-ARENDAL (Ed.). *Climate Change 2008: Working Group III: Mitigation*, 2009.

JEBARAJ, S.; INIYAN, S. A review of energy models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 10, n. 4, p. 281-311, 8// 2006. ISSN 1364-0321.

MONTANARI, T; FINOCCHIO, E.; SALVATORE, E.; GARUTI, G.; GIORDANO, A.; PISTARINO, C.; BUSCA, G. *CO2 separation and landfill biogas upgrading: a comparison of 4A and 13X zeolite adsorbents*. Energy, v. 36, n. 1, p. 314-319, 2011.

OECD; IEA. *World Energy Outlook 2012: Executive summary*. Paris, France 2012.

OKAMURA, L. A. *Avaliação e melhoria do poder calorífico de biogás proveniente de resíduos sólidos urbanos*. 2013. 109f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M. *Utilização do biogás no aquecimento ambiental de aviário*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, julho/agosto, 2006, João Pessoa, PB. Anais... Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, João Pessoa, PB. João Pessoa: SBEA, 2006.

PARCHEN, C. A. P. *Algumas informações sobre manejo de esterco de bovinos e suínos*, 1981.

PECORA, V. *Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da USP – Estudo de caso*, 2006.

PEREIRA, R. H. *Geração Distribuída de Energia Elétrica – Aplicação de Motores Bicombustível Diesel/Gás Natural*, In: 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Salvador – BA, 2005.



IV SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

PRATI, L. *Geração de energia elétrica a partir do biogás gerado por biodigestores*. 83p. Projeto de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/148.pdf>. Acesso em: 19 Maio 2014.

SALOMON, K. R. *Avaliação técnico-econômica e ambiental da utilização do biogás proveniente da biodigestão da vinhaça em tecnologias para geração de eletricidade*. Itajubá. 219 p. Teses de Doutorado (Doutorado em Conversão de Energia) – Instituto de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4º edição rev.atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SOUZA, S. N. M.; PEREIRA, W. C.; NOGUEIRA, C. E. *Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura*, Acta Scientiarum, v.26, n. 2, p. 127-133, 2004.

SUGANTHI, L.; SAMUEL, A. A. *Energy models for demand forecasting - A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 16, n. 2, p. 1223-1240, 2012. ISSN 1364-0321.



ANEXO

QUESTIONÁRIO CAPACIDADE GERAÇÃO A BIOGÁS		
ITEM	DADOS	
1	NOME DA PROPRIEDADE :	
2	ENDEREÇO DA PROPRIEDADE :	
3	MUNICÍPIO:	
4	ESTADO:	
5	NOME DO PROPRIETÁRIO :	
6	TELEFONE:	
7	E-MAIL:	
8	CONTATOS:	
ATIVIDADE		
9	ATIVIDADE PRINCIPAL DA PROPRIEDADE :	Suinocultura
10	TEMPO DE ATUAÇÃO NA ATIVIDADE PRINCIPAL :	28 anos
11	ATIVIDADE SECUNDÁRIA:	Cafeicultura
12	TEMPO DE ATUAÇÃO NA ATIVIDADE SECUNDÁRIA :	22 anos
13	OUTRAS ATIVIDADES:	Outras fazendas com Suinocultura
14	ÁREA DE EXTENSÃO DA PROPRIEDADE :	479 hectares
15	QDE DE FUNCIONÁRIOS ATUAL :	132
16	QDE DE FUNCIONÁRIOS P/ATIVIDADE PRINCIPAL:	22
17	QDE DE FUNCIONÁRIOS P/ SECUNDÁRIA :	110
CULTURAS		
18	TIPOS DE CRIAÇÃO DE ANIMAIS:	Suinocultura
19	NÚMERO DE CABEÇAS POR VARIEDADE :	3.000 matrizes
INFRAESTRUTURA		
20	MARCA DE BIODIGESTORES:	
21	EMPRESA INSTALADORA DO BIODIGESTOR:	Tercerizada da Plaslonas
22	DESTINO DO BIOGÁS:	100% Geração de energia
23	QUANTIDADE DE BIODIGESTORES :	2 de (12m x 25m) + 1 de (15m x 60m)
24	CAPACIDADE CADA BIODIGESTORES:	5000m ³ x 25dias
25	TEMPO CORRENTE PÓS INSTALAÇÃO DE BIODIGESTORES :	03 anos
26	VOLUME DE DEJETO NA ENTRADA PARA CADA BIODIGEST	5.000 Lt/dia
27	INVESTIMENTO DE SISTEMA BIODIGESTORES :	R\$ 356.000,00
28	INVESTIMENTO DE SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA:	R\$ 120.000,00
29	TIPO DE INVESTIMENTO PARA COMPRA :	[1/2]CAPITAL PRÓPRIO [1/2] FINANCIAMENTO
30	CAPACIDADE ENERGIA GERADA :	115KVA
31	QUANTIDADE DE ENERGIA CONSUMIDA :	300 Kva
32	TEMPO DE RETORNO DE INVESTIMENTO :	3 ANOS
QUESTIONÁRIO CAPACIDADE GERAÇÃO A BIOGÁS		
COMPOSIÇÃO DO BIOGÁS		
33	QUANTIDADE DE BIOGÁS GERADO :	(consumo de 35 a 58m ³ /h - 1.400 m ³ /dia
34	TEMPERATURA MÉDIA NA REGIÃO :	28°C
35	TEMPERATURA IDEAL DE MELHOR EFICIÊNCIA:	32°C
36	UMIDADE AMBIENTE:	70%
37	PERCENTUAL DE METANO (CH ₄) :	%
38	DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂) :	%
39	NITROGÊNIO (N ₂) :	%
40	OXIGÊNIO (O ₂) :	%
41	SULFETO DE HIDROGENIO (H ₂ S) :	%
42	AMONÍACO (NH ₃) :	%
43	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) :	%
44	VOLUME DE ÁGUA EM FORMA DE BIOFERTILIZANTE:	200M ³ /dia
45	DESTINO DO BIOFERTILIZANTE:	Fertirrigação na Cafeicultura
46	VOLUME DE PARTE SÓLIDA GERADA (LODO):	3.000m ³ em 10anos
47	DESTINO DA PARTE SÓLIDA:	Adubação da cafeicultura
MANUTENÇÃO DO SISTEMA		
48	PERÍODO DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA:	Moto-gerador a cada 250 Horas
49	CUSTO DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA:	média R\$ 500,00 mensal
50	TIPO DE FILTRO UTILIZADO PARA O BIOGÁS:	filtro de cerâmica com limalha de ferro
51	VANTAGENS DO SISTEMA: com a geração de energia consegue-se atualmente uma economia de R\$6.680,00 na conta de energia considerando que a concessionária cobra a tarifa de R\$0,34KWh e elevará para R\$0,44	
52	DES VANTAGENS DO SISTEMA: Exige um longo tempo de implantação dos Biodigestores e há falta de suporte para acessar a pós instalação do sistema	
53	PARTICULARIDADES NO PERÍODO DA IMPLANTAÇÃO: Moto-gerador apresentou quebra de turbina em função de impurezas no biogás e sistema apresenta alta temperatura de trabalho.	
RESPONSÁVEL :		DATA: 11/04/2015