II e-CoDAF
Iniciativas e reflexões para o uso da tecnologia da informação no campo
21 de Novembro | Tupã - SP / Presidente Prudente - SP

SILVA, M. L.; BUZINARI, M. P. Produção de bioenergia nas propriedades rurais. In: ENCONTRO COMPETÊNCIAS DIGITAIS PARA AGRICULTURA FAMILIAR, 2., 2015, Tupã, Presidente Prudente. **Anais eletrônicos...** Tupã: CoDAF, 2015. p. 113-120. Disponível em: < http://codaf.tupa.unesp.br/eventos-codaf/anais/ii-e-codaf>. Acesso em:

Matheus Leme da Silva[1]
Marília Peres Buzinari[2]

PRODUÇÃO DE BIONERGIA NAS PROPRIEDADES RURAIS

Resumo: A bioenergia é uma fonte de energia renovável e limpa que surge como alternativa ao petróleo, de modo a reverter, controlar e minimizar os problemas causados pelos gases do efeito estufa. A biomassa é uma das fontes de energia mais disponíveis nas áreas rurais e agroindustriais e sua degradação biológica produz o biogás, uma mistura gasosa de metano e gás carbônico que por meio de sua queima é possível obter energia elétrica. Este trabalho tem como objetivo verificar a viabilidade de o agricultor ser autossuficiente em energia elétrica à partir da matéria orgânica obtida dos animais criados em sua propriedade.

Palavras-chave: Bioenergia. Agricultura Familiar. Sustentabilidade. Agronegócio.

BIO-ENERGY PRODUCTION IN RURAL FARMINGS

Abstract: Bioenergy is a renewable and clean energy that is an alternative to oil, in order to reverse, control and minimize the problems caused by greenhouse gases. Biomass is one of the energy sources available in rural areas and agribusiness and its biological degradation produces biogas, a gas mixture of methane and carbon dioxide that through its burning is possible to obtain electricity. This work aims to verify whether it is possible for the farmer, be self-sufficient in electricity from the organic material of the animals raised on their property.

Keywords: Bio-energy. Family Farming. Sustainability. Agribusiness.

[1] Graduando em Administração, UNESP - Tupã
[2] Graduanda em Administração, UNESP - Tupã

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio tem ganhado grande notoriedade nas últimas décadas por ser um setor gerador de renda e emprego no cenário nacional e internacional. Pesquisadores de diversas universidades pelo mundo empenham-se em explorar o mundo do agronegócio bem como seus desafios e oportunidades às economias (BATALHA, 2009).

As crises mundiais do petróleo, todas após a Segunda Guerra Mundial, fez o Brasil e outros países darem atenção à necessidade de desenvolvimento de fontes energéticas inesgotáveis. Do mesmo modo, a expansão na emissão de poluentes na atmosfera terrestre com o avanço da globalização e suas indústrias fez aumentar a preocupação e busca por uma energia limpa. Dentro destas fontes de energia conhecidas como limpas e abundantes, a bioenergia a partir de resíduos sólidos agrícolas como os dejetos de origem animal tornou-se uma alternativa viável (CLEAN ENERGY, 2004).

O crescimento da produção animal nos últimos anos decorre das mudanças e modernização dos sistemas de produção utilizados. Este incremento do rebanho animal e sua concentração geográfica (os chamados *clusters*), tem como consequência o aumento da quantidade de dejetos em pequenas áreas que demandarão sistemas efetivos de tratamento, com vistas a reduzir o impacto potencial associado, sendo este considerado um dos grandes desafios do setor pecuário nos próximos anos (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2012). Segundo a CIBIOGÁS (2014), a implantação de biodigestores nas propriedades rurais criadoras de animais podem representar medidas eficazes no combate à poluição dos rios.

Os biodigestores são constituídos de um misturador, onde a matéria prima e a água são misturadas; uma câmara, onde ocorre a fermentação anaeróbica; uma válvula, onde sai o biogás; e uma saída para que o biofertilizante seja retirado. A matéria prima utilizada pode ser esterco, poda de árvores, palha de cana-de-açúcar, sendo que até os dejetos humanos podem ser utilizados. O biogás gera energias elétrica e térmica, além de biocombustível (biometano). Durante o processo, também há produção de biofertilizante (EMBRAPA, 2013).

Este trabalho tem como objetivo propor uma planilha para que o agricultor insira dados referentes à sua cultura animal e seja capaz de analisar a viabilidade de implantar em sua propriedade um sistema de biodigestores. À partir da inserção dos dados solicitados na planilha,será possível visualizar se existe a possibilidade de autossuficiência em energia elétrica e até mesmo de excedente para comercialização.

2 DESENVOLVIMENTO DO TEXTO, FIGURAS E TABELAS

A produção de biogás tem um fator determinante que é a origem do esterco. Qualquer

material orgânico pode ser aproveitado nos biodigestores, cada qual com sua porcentagem de rendimento e concentração de metano (DANIEL, 2015).

Na tabela 1, pode-se observar a produção diária de biomassa animal, o rendimento do esterco e sua concentração de metano.

Tabela 1 - Valores para conversão energética

Origem do Material	Média de produção de dejetos (em	Rendimento (m³) de biogás por kg de material	Concentração de Metano
Suíno	2,25	0,062	66
Bovinos	10	0,037	60
Equinos	12	0,048	60
Aves	0,18	0,055	60

Fonte: MOTTA, 1986 apud COELHO et al. (2005)

Os materiais orgânicos que apresentam o maior rendimento são os de ave e suíno, conforme observado na tabela 1. Os dejetos suínos, devido a sua maior concentração de metano se comparado aos demais, é o mais utilizado (PRATI, 2010).

Para calcular a quantidade mensal de energia elétrica obtida a partir dos dejetos das criações utilizou-se como referência a fórmula desenvolvida por Santos e Júnior (2013).

$$Energia\ Elétrica = Cabeças\ x\ Et\ x\ Pb\ x\ Conc.\ CH_4^{-1}\ x\ VE\ x\ 10,5305\ x\ 30\ dias$$

Onde:

Et = Esterco total [kg esterco t (dia x unidade geradora)$^{-1}$] Pb = Produção de biogás (kg biogás kg esterco^{-1})

Conc. CH4 = Concentração de metano no biogás (%)

VE^{-1} = Volume específico do metano (0,670kg $CH_4^{-1}m^{-3}$ CH_4^{-1})

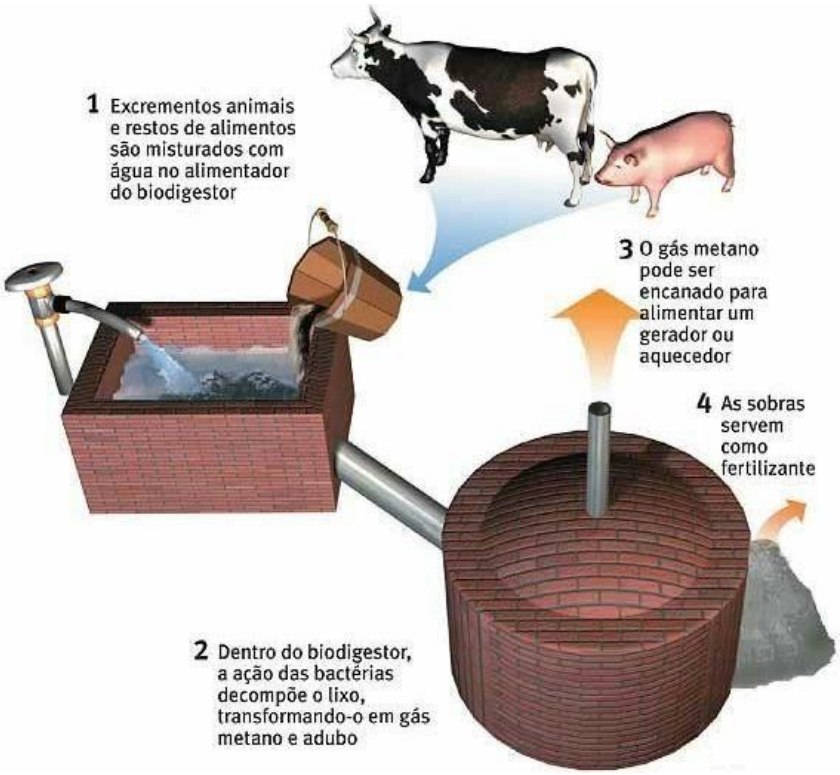
10,5305kWh = 1m³ de CH4

Por fim, inserindo o consumo mensal de energia elétrica na propriedade rural (em kWh) e a quantidade de animais do rebanho, a planilha irá aferir o rendimento total de energia elétrica produzida a partir da transformação da matéria orgânica, bem como sua viabilidade econômico-financeira.

3 RESULTADOS: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO

Existem três tipos de processos no tocante à geração de energia pela biomassa, sendo elas: a combustão (queima direta), a gaseificação e a biodigestão. A biodigestão, adotada neste estudo, é o processo em que ocorre a decomposição da matéria orgânica de forma que todos os materiais são aproveitados e armazenados em equipamentos conhecidos como biodigestores, onde na ausência de oxigênio serão fermentados sob a ação de bactérias anaeróbicas produzindo o conjunto de gases conhecido como biogás. O material que sobra após a fermentação, denominado efluente, tem propriedades fertilizantes, sendo um bom adubo orgânico (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2011).

Figura 1 - Visão geral do processo de biodigestão



Fonte: Freitas (2015).

A fim de verificar a viabilidade de se adquirir um sistema de biodigestores para a propriedade rural, criou-se uma planilha para facilitar a compreensão dos cálculos, de forma a apresentar os resultados categorizados. Esta planilha desenvolvido no Excel (em formato *.xlsx*) irá auxiliar o pecuarista na tomada de decisão quanto a aquisição desse sistema.

Por meio da figura 2, apresenta-se o layout da planilha ora desenvolvida.

Figura 2 - Layout da planilha utilizada para análise da viabilidade financeira do uso de biodigestor

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA À PARTIR DA BIOMASSA		
Número de Bovinos	0	
Número de Equinos	0	
		ATENÇÃO!!!
Número de Suínos	1115	INSERIR OS
		DADOS NOS
Número de Aves	0	RETÂNGULOS
		AMARELOS
Energia mensal consumida (em kWh)	150	
Preço pago por kWh	0,253085	
Preço pago pelo Biodigestor	R$ 16,714,54	
RESULTADOS FINANCEIROS	*Economia Mensal*	R$ 37,96
	PayBack Time (meses)	440
	Total de Casas Abastecidas (por mês)	145

Fonte: Elaborada pelos autores

Conforme observado na figura 1, a planilha apresenta um layout de fácil entendimento e manuseio que possibilita, por fim, facilidade na compreensão e observação dos resultados financeiros pelo proprietário rural. O pecuarista deve inserir as informações solicitadas pela planilha nos retângulos amarelos devidamente identificados. Com isso, a partir dos cálculos instantaneamente disponíveis, ele será capaz de visualizar os resultados financeiros.

Como no exemplo, se uma suinícola com capacidade para 1115 animais consumisse 150 kWh de energia/mês e pagasse R$ 0,25/kWh decidisse comprar um biodigestor pelo preço de R$ 16.714,54, a energia elétrica produzida por meio dos dejetos orgânicos seria capaz de abastecer 145 propriedades com idêntico consumo de energia. Além disso, em 440 meses ela recuperaria o investimento do biodigestor e economizaria R$ 37,96/mês na conta de energia.

Observa-se na figura 2, os valores utilizados para o cálculo do total de energia elétrica

produzida, seguindo as orientações da fórmula de Santos e Júnior (2013), já apresentada.

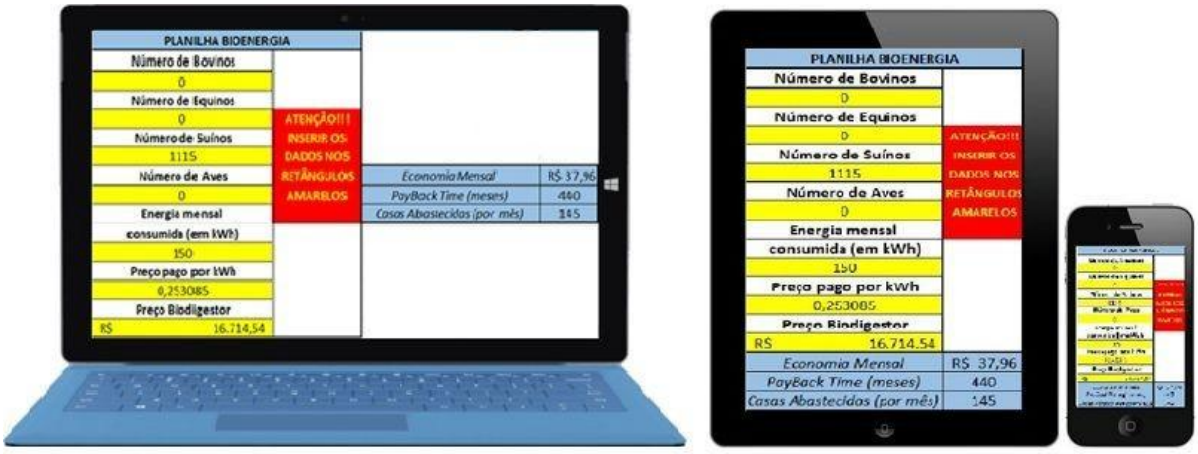
Figura 3 - Valores utilizados no cálculo da energia elétrica à partir das biomassas

	Número de Bovinos	Número de Suínos	Número de Aves	Número de Equinos
Quantidade de animais	1	1	1	1
Total de Kg de dejetos	10	2,25	0,18	12
Kg gás por kg de esterco	0,037	0,062	0,055	0,048
Concentração de Metano	0,6	0,66	0,6	0,6
Volume Específico do CH4	0,67	0,67	0,67	0,67
Dias	30	30	30	30
CH4 (m^3)	4,4622	1,850607	0,119394	6,94656
Energia Produzida	46,9891971	19,48781701	1,257278517	73,15075008

Fonte: Elaborado pelos autores de acordo com Santos e Júnior (2013).

Para uma maior comodidade, a planilha foi adaptada para o uso em Tablets e SmartPhones, conforme observa-se na Figura 4.

Figura 4 - Usabilidade da planilha



Fonte: Elaborado pelos autores

Essa adaptação, cujo intuito é de aumentar a usabilidade da planilha, além de não demandar conexão à internet, possibilita a interação com os dados e verificação dos resultados em tempo real pelo pecuarista, estando ele em sua propriedade rural ou em outro local.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS (OU PARCIAIS)

Pode-se observar que a viabilidade de se implantar ou não um sistema de biodigestor em uma propriedade rural é muito relativo, pois, depende da quantidade que dispõe de animais e a

quantidade de energia elétrica consumida pela mesma. Contudo, é comum que uma pequena propriedade rural não seja capaz, sozinha, de produzir energia elétrica em quantidade suficiente para abastecimento próprio. O que pode ser viável a partir daí, é a formação de cooperativas entre pequenos agricultores de uma mesma região para a geração de bioenergia utilizando a biomassa de todas as propriedades.

Outro ponto que vale ressaltar é a dificuldade de acesso que os pequenos pecuaristas possuem às novas tecnologias. Restrições de cunho financeiro e a falta de fornecedores e pessoas que capacitem estes pecuaristas a operar esta nova tecnologia contribui negativamente para a disseminação da má fama dos biodigestores no mercado, devido ao descrédito decorrente de erros de projeto, execução, operação e manutenção dos mesmos (BARICHELLO et al., 2011).

De modo geral, a busca pelo desenvolvimento de novas fontes de energias renováveis é um campo que merece maiores estudos e pesquisa. As vantagens e benefícios destas tecnologias verdes já foram bem explorados pela literatura acadêmica. O grande gargalo dessas tecnologias no momento presente se pauta justamente na viabilidade financeira para pequenos e médios produtores, os responsáveis pelo fornecimento de 70% de todo alimento que abastece o mercado interno brasileiro.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Fontes renováveis**: Biomassa - Parte 4. 2011. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap4.pdf> Acesso em 16 nov. 2015.

BARICHELLO, R. et al. O uso de biodigestores em pequenas e medias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região noroeste do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos... .** Belo Horizonte: Enegep, 2011. p. 1 - 9. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_143_904_18902.pdf>. Acesso em: 06 out. 2015.

BATALHA, M. O. et al. **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2009.

CIBIOGAS. **Bio-energy in family farming:** a new sustainable perspective for the rural sector in Brazil. 2014. Disponível em: <https://cibiogas.org/sites/default/files/BIO-ENERGY%20IN%20FAMILY%20FARMING.pdf> Acesso em: 10 out. 2015.

CLEAN ENERGY. **Biogás:** parte 1**.** 2004. Disponível em: <http://cleanenergy.blogspot.com/2004/11/obiogsparte-1-introduo-o-biogs-tem.html>. Acesso em: 05 out. 2015.

COELHO, S. T. et al. **Atlas de bionergia do Brasil.** São Paulo: Centro Nacional de

Referência em Biomassa, 2005. Disponível em: <143.107.4.241/download/atlas_cenbio.pdf>. Acesso em 16 nov. 2015.

DANIEL, T. R. Avaliação dos afluentes e efluentes em sistemas biodigestores em escala real para a produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos da pecuária leiteira. 2015. 63f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2015. Disponível em <http://www.ufjf.br/mestradoleite/files/2015/05/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Final1.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2015.

EMBRAPA. **Biodigestores**. 2013.Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/chines1_000g7gph0mm02wx5ok0wtedt3q5r n9mk.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

FREITAS, E. de. **Biogás**. 2015. Disponível em: <http://www.brasilescola.com/geografia/biogas.htm>. Acesso em: 17 nov. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas.** Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120917_relatorio_residu os_organicos.pdf> Acesso em 07 out. 2015.

PRATI, L. **Geração de energia elétrica a partir do Biogás gerado por biodigestores.** Curitiba: UFPR, 2010. Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/148.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

SANTOS, E. L. B; JUNIOR, G. N. **Produção de Biogás a partir de dejetos de origem animal.** 2013. Disponível em: <www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/download/216/181> Acesso em: 7 out. 2015.