

**CONEM 2016**  
CONGRESSO NACIONAL DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

**21-25**  
**AGOSTO DE 2016**  
**FORTALEZA - CEARÁ**

## **PROPOSTA CONCEITUAL DE UM TRITURADOR E MISTURADOR DE ESTERCO OVINO/CAPRINO**

Aline Castro Praciano, alinecastro@gmail.com<sup>1</sup>  
Daniel Albiero, daniel.albiero@gmail.com<sup>1</sup>  
Orlando de Moraes Possuelo, orlandopossuelo@gmail.com<sup>1</sup>  
Rafaela Paula Melo, rafinha2708@gmail.com<sup>1</sup>  
Deivielison Ximenes Siqueira Macedo, derilsiqueira@hotmail.com<sup>1</sup>  
Eduardo Santos Cavalcante, educavalcanteufc@gmail.com<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará

**Resumo:** O biogás é uma fonte de energia renovável muito interessante ao meio rural. A conversão de biogás em energia elétrica é uma fonte de energia alternativa tecnicamente viável, a matéria-prima mais utilizada nesse setor, geralmente, é o esterco dos animais de produção, ao gerar biogás através desse material, obtém-se outros benefícios, como por exemplo, o saneamento rural e o sequestro de carbono, evitando contaminações do solo e da água e reduzindo as emissões de gases do efeito estufa. O biogás pode ser aproveitado de diversas formas no meio rural, como por exemplo, a conversão em energia elétrica através de motogeradores, (que pode ser utilizada para o funcionamento de diversos maquinários agrícolas) e em substituição ao GLP (gás liquefeito de petróleo) ou lenha. A comunidade agrícola cearense se destaca na criação de ovinos e caprinos, pois estes animais são bem adaptados ao clima semiárido da região. Analisando esse nicho, observou-se a necessidade de desenvolver uma máquina para triturar a cibalas do esterco desses animais, pois estas são ricas em matéria seca, esse processo aumenta a superfície de absorção de água, acelerando o processo de hidratação. O biogás é um produto da fermentação anaeróbica da mistura de esterco e água, para gerar biogás a partir de esterco de ovinos e caprinos, a relação de esterco e água é de 1:4,5, ou seja, para cada 100 kg de esterco são adicionados 450 litros de água. O não esmagamento das cibalas do esterco reduz a velocidade do processo de fermentação, prejudicando dessa forma a produção de biogás. Com base no cenário exposto, supõe-se que o desenvolvimento de uma máquina que triture as cibalas de esterco e misture o esterco triturado a água seja interessante e facilite o processo de geração do biogás a partir de esterco de caprinos e ovinos, pois reduz a necessidade de mão de obra para essa etapa, fato preponderante a agricultura familiar, e acelera o processo de produção de biogás. Utilizando a metodologia de projeto de máquinas por análise de sistemas técnicos conhecidos foi possível desenvolver uma proposta conceitual desta máquina, e através do software Solid Edge ST6 foi possível desenvolver o desenho conceitual da mesma. O objetivo desse estudo é desenvolver uma proposta conceitual de um triturador e misturador de esterco de ovinos e caprinos.

**Palavras-chave:** biogás, energia renovável, agricultura

### **1. INTRODUÇÃO**

O biogás é uma energia alternativa bastante interessante ao meio rural. A matéria orgânica mais utilizada para a produção desse biocombustível é o esterco dos animais de produção das unidades agrícolas. O biogás pode ser convertido em energia térmica, energia elétrica ou utilizado como combustível para as máquinas agrícolas. Segundo o censo agropecuário de 2006 (IBGE, 2006), o Ceará possui 75% dos estabelecimentos rurais qualificados como agricultura familiar. O uso desse biocombustível promove desenvolvimento socioeconômico para esse setor, além dos ganhos ambientais, pois a produção de biogás em biodigestores promove um saneamento rural dos dejetos dos animais de produção, evitando a contaminação de solo e aquíferos e reduzindo a emissão dos gases do efeito estufa, reduz a pressão de desmatamento da caatinga e o uso de combustíveis fósseis como o gás liquefeito de petróleo (GLP), ou gás de cozinha (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2015).

O Ceará possui um rebanho de 742.868 caprinos e 1.556.574 ovinos (IBGE, 2016). Os estercos desses animais possuem alto potencial de produção de biogás, 6,1 m<sup>3</sup> de biogás para 100 kg de esterco. Para melhorar a fermentação desse material no biodigestor é necessário que as cibalas do esterco sejam trituradas, ou esmagadas, e adicionadas de

400 a 500 L de água para cada 100 kg de esterco. Essa atividade demanda tempo e mão de obra, considerando os estabelecimentos rurais de agricultura familiar, sabe-se que a mão de obra é muito escassa (QUADROS, 2009).

Reconhecendo a escassez de tecnologias desenvolvidas para a agricultura familiar, acredita-se que desenvolvimento de um triturador e misturador de esterco ovino/caprino seja muito útil para o processo de produção de biogás a partir de esterco de ovinos e caprinos. Para isso é necessário desenvolver um equipamento que atenda às necessidades deste processo e seja viável economicamente.

Buscando desenvolver um equipamento que atenda a demanda do procedimento de trituração das cı́balas do esterco de ovino e caprinos para otimizar o processo de produção de biogás a partir desse material utilizou-se a metodologia de fluxograma, buscando desenvolver o caminho ideal para o desenvolvimento de uma proposta conceitual técnica e economicamente viável. Com base no caminho descrito pelo fluxograma foi possível desenvolver através da metodologia de projeto de máquinas por análise de sistemas técnicos conhecidos a proposta conceitual desta máquina, e através do software Solid Edge ST6 foi possível desenvolver o desenho conceitual da mesma. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma proposta conceitual de um triturador e misturador de esterco de ovino e caprino para atender a demanda de produção de biogás a partir do esterco desses animais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para iniciar o processo de desenvolvimento da proposta conceitual de um triturador e misturador de esterco ovino/caprino, utilizou-se da metodologia de fluxograma desenvolvida por Back (1983), que visa compor uma sequência de fatos, em ordem cronológica, que podem ser divididos em etapas, que são representadas por gráficos distintos para cada descrição. A Figura 1 apresenta a representação gráfica do fluxograma adotado.

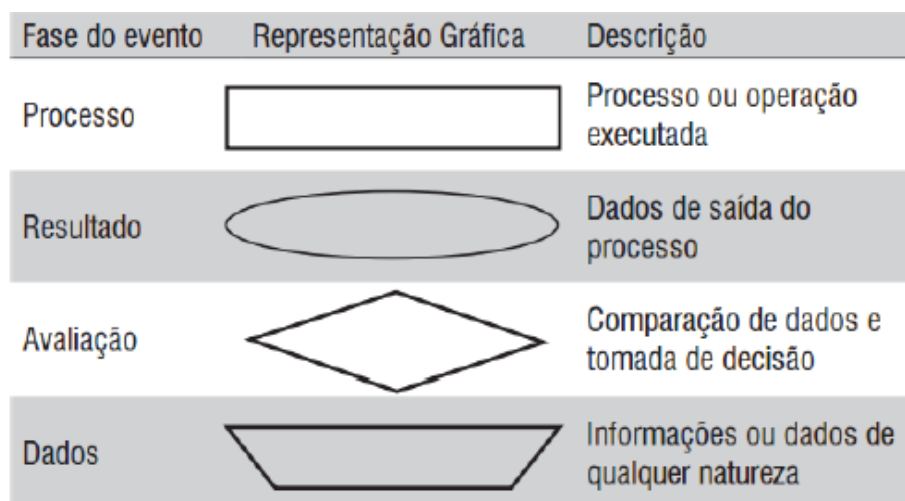


Figura 1 – Convenções de fases do processo de projetar (Back, 1983)

Com o fluxograma definido, a próxima etapa do processo de construção do conceito desta máquina consiste em adotar uma metodologia que melhor se encaixasse a esse projeto, dessa forma escolheu-se a técnica de projeto de máquinas de análise de sistemas técnicos conhecidos, descrita por Pahl *et al.* (2005). Esse processo versa analisar sistemas relacionados à problemática que se pretende solucionar, aproveitando informações de sistemas consagrados, permitindo encontrar soluções como ponto de partida para novas variantes (PAHL *et al.*, 2005). O desenho conceitual da máquina proposta foi desenvolvido através do software Solid Edge ST6.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do fluxograma do processo de construção do conceito dessa máquina iniciou-se a partir da identificação do problema, o próximo passo foi o estudo do caso, com base na literatura, que permitiu adotar decisões e estabelecer as próximas atividades, em seguida foram elaboradas as fases de planejamento do projeto, com a definição e detalhamento das atividades desenvolvidas pelo triturador e misturador de esterco de ovinos e caprinos. A Figura 2 apresenta o fluxograma desenvolvido.

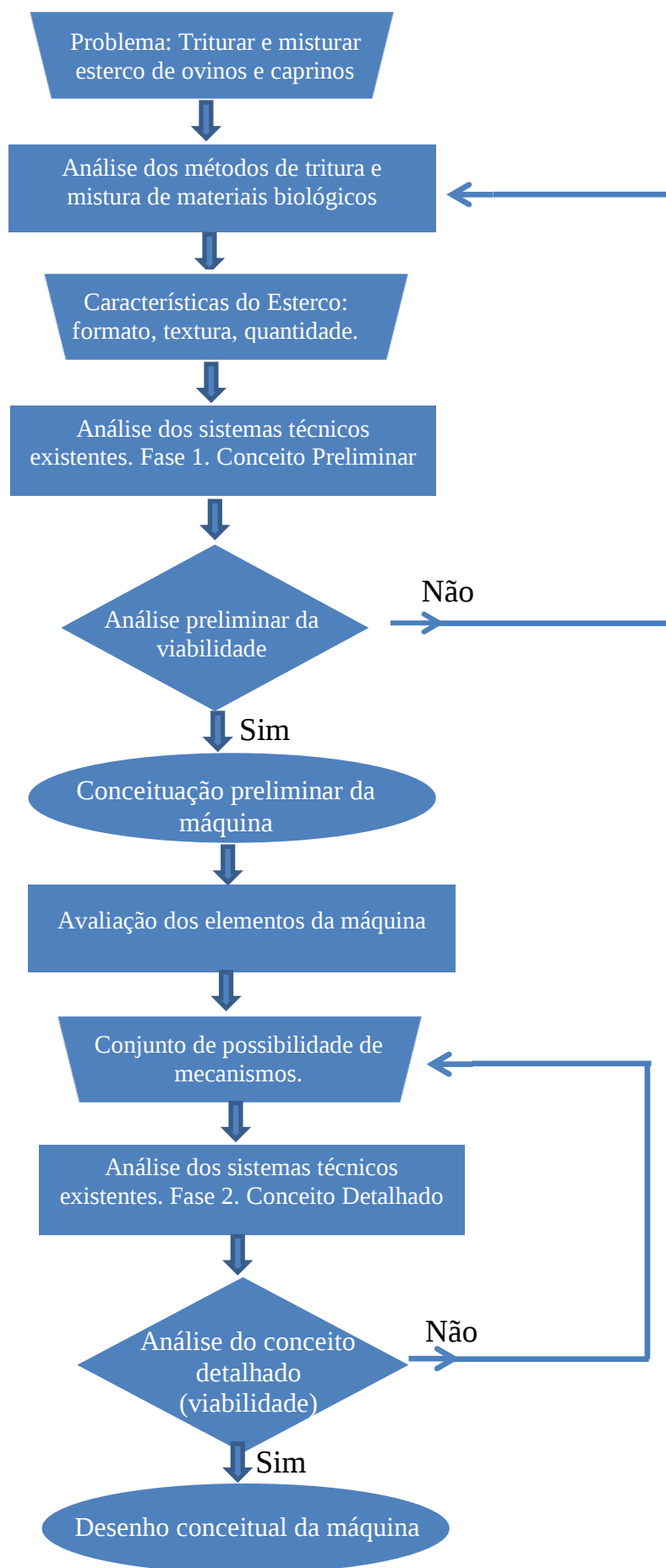
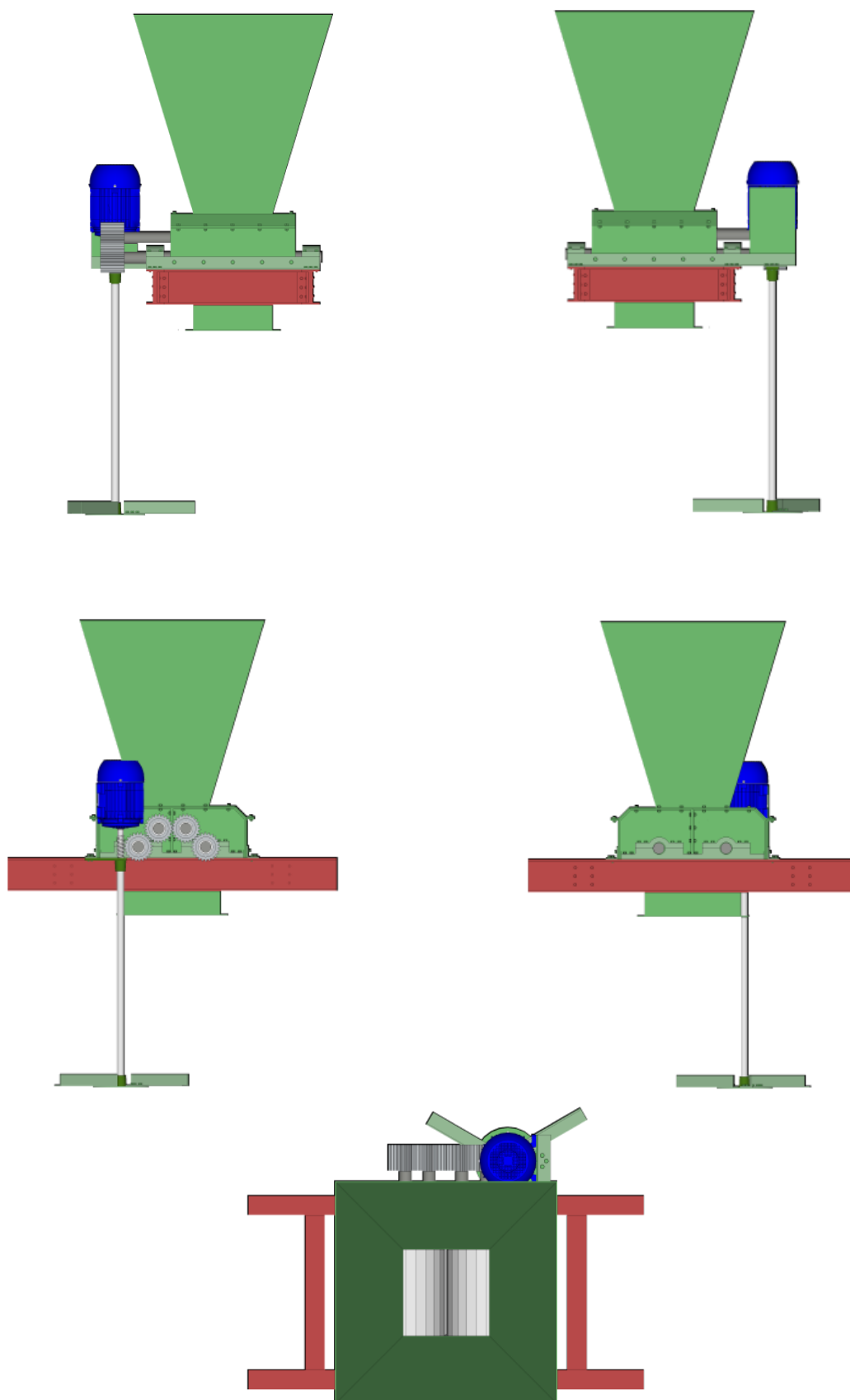


Figura 2 - fluxograma das fases do projeto triturador e misturador de esterco ovino/caprino

Com base nas informações elencadas no fluxograma e análise de sistemas técnicos conhecidos, foi possível desenvolver o desenho conceitual da máquina proposta, representada pela Figura 3.

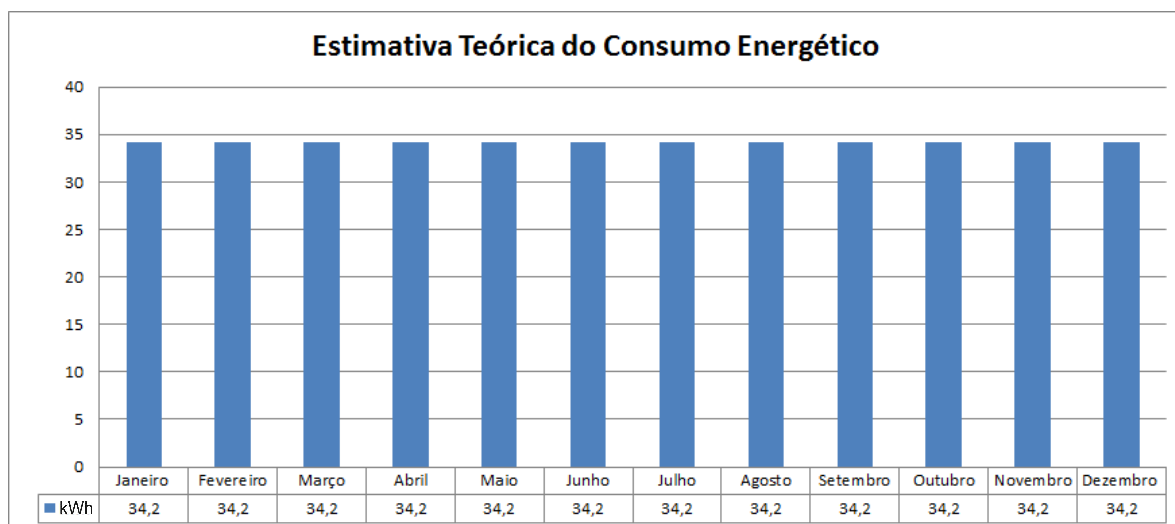


**Figura 3. Desenho conceitual do triturador e misturador de esterco ovino/caprino.**

Com base no conceito definido, foi possível desenvolver o projeto detalhado, selecionando os elementos constituintes da máquina proposta, a análise de viabilidades técnicas e econômicas. O desenho conceitual funciona como um croqui para os próximos passos do projeto, que será o desenvolvimento de um protótipo.

O triturador funciona com um motor elétrico, que permite o movimento das engrenagens e hélices, que triturarão e misturarão, respectivamente, o esterco. A máquina foi desenvolvida visando encaixá-la na caixa de entrada do biodigestor onde receberá o material triturado, nesse mesmo reservatório ocorrerá a mistura do esterco com água que será agitado pelas hélices.

O motor elétrico adotado para o triturador e misturador de esterco de ovinos e caprinos possui 0,5 cv de potência, considerando que o equipamento funcione 3h/dia o consumo energético será de 1,11 kWh/dia, logo o consumo mensal será de 33,3 kWh/mês, o custo do kWh da tarifa rural cobrada pela concessionária Coelce é de R\$0,38, o custo mensal seria de aproximadamente R\$ 12,84. Considerando que a energia elétrica utilizada seja convertida a partir do biogás gerado a partir de esterco de ovinos e caprinos teremos uma produção de 0,07 m<sup>3</sup> de biogás dia por animal. Segundo Refosco (2011), esse volume de biogás, gera 0,07 kWh/dia, logo para atender a demanda energética mensal do triturador misturador de esterco de ovinos e caprinos serão necessários pelo menos 16 animais para alcançar a produção de 33,3 kWh/mês. A estimativa teórica do consumo energético deste triturador e misturador de esterco de ovinos e caprinos está representada na Figura a seguir.



**Figura 4. Estimativa teórica do consumo energético do triturador e misturador de esterco ovino/caprino.**

Esse triturador e misturador de esterco de ovinos e caprinos permitirá acelerar o processo de preparo da matéria orgânica que será lançada no biodigestor, essa máquina triturará as cıbalas do esterco, aumentando a superfície de exposição desse material, melhorando a hidratação, acelerando o processo de fermentação do mesmo. Esse equipamento permitirá que o agricultor familiar otimize essa tarefa, reduzindo o tempo e mão-de-obra, que podem ser aproveitados em outras atividades.

#### 4. CONCLUSÃO

Com base nos conhecimentos elencados no fluxograma foi possível desenvolver o desenho conceitual, o próximo passo desse projeto é desenvolver e avaliar um protótipo do triturador e misturador de esterco de ovinos e caprinos.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelos recursos financeiros e bolsas.

#### 6. REFERÊNCIAS

- Back, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1983.
- Costa Junior, C., Cerri, C. E. P., Pires, A. V., Cerri, C. C., 2015, Net greenhouses gas emissions from manure management using anaerobic digestion technology in a beef cattle feedlot in Brazil. *Science of the Total Environment*, No 505, Pp.1018-1025.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2006) Censo Agropecuário, 756 p.
- Pahl, G. et. al. **PROJETO NA ENGENHARIA: Fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos métodos e aplicações**. Tradução de Hans Andreas Werner; revisão de Nazen Nascimento. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

Quadros, D. G. de. Biodigestor na agricultura familiar do semiárido. Salvador: EDUNEB, 2009. 96p.  
Refosco, D. Utilização de Resíduos da Suinocultura para Produção de Energia Através do Biogás e Fertilizantes Orgânicos Estudo de Caso: Granja Marmentini - Dois Vizinhos – PR. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia PRODETEC do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento-LACTEC, Instituto de Engenharia do Paraná – IEP. Curitiba – PR, 2011.

## 7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

“Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho”

# PROPOSAL CONCEPT OF A CRUSHER MIXER AND MANURE SHEEP / GOAT

CON-2016-0815

**Abstract.** Biogas is a renewable energy source very interesting to rural areas. Biogas conversion is an alternative energy source technically feasible, the raw material most used in this sector is generally the manure of livestock by generating biogas through that material yields other benefits, such as rural sanitation and carbon sequestration, preventing contamination of the soil and water and reducing emissions of greenhouse gases. Biogas can be used in different ways in rural areas, such as conversion into electricity by motor generators, (which can be used for the operation of various agricultural machinery) and replacing the LPG (liquefied petroleum gas) or firewood. The cearense farming community stands in sheep and goats, as these animals are well adapted to semi-arid climate. Analyzing this niche, there is a need to develop a machine to crush cibalas manure of these animals, as they are rich in dry matter, this process increases the surface area of water absorption, accelerating the hydration process. Biogas is a product of the anaerobic fermentation of manure and water mixture to generate biogas from manure of sheep and goats, manure and water ratio is 1: 4.5, that is, for every 100 kg of manure they are added to 450 liters of water. Failure crushing of manure cibalas slows the fermentation process, thus hindering the production of biogas. Based on the above scenario, it is assumed that the development of a machine that grind the manure cibalas and mix the manure ground water is interesting and facilitates the process of biogas generation from manure goats and sheep, as it reduces the need for labor for this step, leading fact family agriculture, and accelerate the biogas production process. Using the machine design methodology for analysis of known technical systems was possible to develop a conceptual proposal of this machine, and through the Solid Edge ST6 software was possible to develop the conceptual design of the same. The aim of this study is to develop a conceptual proposal of a manure crusher and mixer sheep / goat.

**Keywords:** biogas, renewable energy, agriculture