

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SANTA CATARIA.  
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL  
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE: INTEGRADO)**

**Andressa Luiza Francisco**

**Isabel Tasso**

**Jean Carlos Bassani**

**Thiago Silva**

**A DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS  
E A GERAÇÃO DE BIOGÁS.**

Jaraguá do Sul (SC), Novembro de 2013

**Andressa Luiza Francisco**

**Isabel Tasso**

**Jean Carlos Bassani**

**Thiago Silva**

**A DECOMPISIÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS  
E A GERAÇÃO DE BIOGÁS**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando os Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado) do Instituto Federal Santa Catarina - Campus Jaraguá do Sul.

Orientador: Clodoaldo Machado

Jaraguá do Sul (SC), Novembro de 2013

## 1. Sumário

1. Tema.....	4
2. Delimitação do tema.....	4
3. Problema.....	4
4. Hipóteses .....	4
5. Objetivos.....	5
5.1 Objetivo Geral .....	5
5.2 Objetivos Específicos.....	5
6. Justificativa .....	5
7. Fundamentação Teórica.....	6
7.1 Fontes de Energia .....	6
7.2 Biomassa e Biogás .....	6
7.3 Biodigestores. ....	7
7.4 Principais características .....	9
7.5A biodigestão anaeróbica, os biofertilizantes e nitrogenização do solo. ....	9
7.6Utilização .....	10
7.6.1A produção de energia. ....	10
7.6.2Uso do biogás em motores. ....	12
7.9 O incentivo público. ....	13
8. Metodologia .....	14
9. Cronograma .....	16
10. Referências.....	17

## PROJETO DE PESQUISA

### 1. Tema

A decomposição de resíduos orgânicos e a geração de biogás.

### 2. Delimitação do tema

A decomposição de três resíduos orgânicos (esterco de porco, cascas de frutas e capina) para analisar qual deles gera a maior quantidade de biogás.

### 3. Problema

Qual resíduo orgânico gera maior quantidade de biogás durante seu processo de decomposição?

### 4. Hipóteses

- A matéria orgânica que gera maior quantidade de biogás são os resíduos de cascas de frutas;
- A matéria que gera maior quantidade de biogás é o esterco de porco;
- Alguns resíduos orgânicos não irão gerar uma quantidade de biogás perceptível;

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo Geral**

Verificar qual resíduo orgânico gera maior quantidade de biogás.

### **5.2 Objetivos Específicos**

- Selecionar três matérias orgânicas para o processo de decomposição, estando elas separadas umas das outras, quanto juntas;
- Estudar diferentes sistemas biodigestores afim de compreendê-los e selecionar o melhor modelo a ser estudado;
- Construir um sistema biodigestor;
- Realizar a decomposição das três matérias orgânicas no biodigestor sob condições controladas;
- Analisar os dados registrados durante o processo de decomposição;

## **6. Justificativa**

A produção de biogás é um meio para amenizar a poluição no planeta, pois assim podemos dar um fim mais ecológico para os resíduos orgânicos, sendo um meio de combustível renovável para automóveis ou até mesmo para servir de fertilizante em plantações. Os resíduos orgânicos, que são mais encontrados em lixões, são grandes poluentes, emissores de gás metano ( $\text{CH}_4$ ) e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) para a atmosfera, estes sendo provenientes da decomposição da matéria orgânica que não teve um fim correto, ou seja, que foi deixado a céu aberto para que tenha as condições para que ocorra a fermentação da matéria e a emissão dos gases para a atmosfera.

Como benefício para o país, não é preciso abater tantas árvores para queimar. Esta medida melhora a retenção de água, diminui a erosão e faz menos severas as épocas de seca. Os benefícios reais para o país só se tornarão visíveis com um elevado número de biodigestores em atividade. (SEIXAS, MARCHETTI, FOLLE, 1981).

A pesquisa proposta visa estudar a decomposição das matérias mais comuns no nosso cotidiano que emitem os gases poluentes na atmosfera e, desta forma demonstrar qual produto orgânico dos selecionados gera maior quantidade de biogás.

## **7. Fundamentação Teórica**

### **7.1 Fontes de Energia**

Há muito tempo a humanidade usa de fontes de energia, dentre elas encontrava-se a biomassa.

A biomassa é definida como toda matéria orgânica de origem animal e vegetal, formada pelo processo de fotossíntese, o qual ocorre na presença da luz solar. Pode-se dizer que a biomassa é uma forma de armazenamento de uma pequena fração da energia solar, que incide na superfície da terra, na forma de ligações moleculares orgânicas. (PEREIRA; PAVAN, 2004).

### **7.2 Biomassa e Biogás**

A biomassa foi utilizada em grande escala para a produção de energia até o século XX onde teve início o uso do petróleo e do carvão mineral. Nesse período passou a estudar-se o aproveitamento da energia térmica a partir da queima de petróleo e carvão mineral, e a biomassa foi tecnologicamente ignorada.

Ao contrário dos combustíveis fósseis, a biomassa é uma fonte de energia renovável e durante sua utilização todo o dióxido de carbono liberado é absorvido novamente durante o processo de fotossíntese para a formação da mesma.

A biomassa é uma vertente ampla e que por se tratar, basicamente de toda e qualquer matéria orgânica, possuindo vários derivados. Um desses derivados é o biogás. Segundo PECORA, et.al. (2008) “O biogás é formado a partir da degradação da matéria orgânica. Sua produção é possível a partir de uma grande variedade de resíduos orgânicos como lixo doméstico, resíduos de atividades agrícolas e pecuárias, suinocultura, lodo de esgoto, entre outros”.

No entanto, entende-se pela equipe que, biomassa como a matéria orgânica, seja ela animal ou vegetal, e biogás é o resultado da decomposição desta matéria orgânica.

### **7.3 Biodigestores.**

O biogás sendo o produto da biodigestão anaeróbica da biomassa ocorre de maneira natural, devido à ação de bactérias presentes nos resíduos orgânicos. Já que é utilizado pelo homem como uma forma alternativa de energia, é preciso que logo após o processo de biodigestão o gás produzido seja armazenado e possivelmente mensurado. Para que tais fins sejam possíveis, o processo de biodigestão anaeróbica dos resíduos orgânicos e de formação do biogás pode ocorrer dentro do que conhecemos por biodigestor.

Segundo GONÇALVES, et.al. (2013), “Um biodigestor compõe-se, basicamente, de uma câmara fechada na qual uma biomassa (em geral detritos de animais) é fermentada anaerobicamente, isto é, sem a presença de ar. Como resultado desta fermentação ocorre à liberação de biogás e a produção de biofertilizante”. Existem vários tipos de biodigestores, mas os mesmos podem ser agrupados uma vez que são muito semelhantes.

A imagem abaixo ilustra um biodigestor do tipo Batela Tubular, que utiliza uma manta plástica para manter o gás dentro do biodigestor, é um dos modelos mais simples empregados como biodigestor, sendo ele o melhor modelo para se entender o funcionamento dos mesmos.



Figura 1.

Fonte: Torres et.al.

Com a crise do petróleo, na década de 70, foram trazidos para o Brasil os primeiros Biodigestores. Foram implantados em várias partes do Brasil, mas o nordeste se destacou nos projetos de incentivo a produção de biogás.

Embora a primeira instalação operacional destinada a produzir gás combustível só tenha surgido na segunda metade do século XIX, o biogás já era conhecido desde há muito tempo, pois a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos não é um processo novo. Já em 1776, o pesquisador italiano Alessandro Volta descobriu que o gás metano já existia incorporado ao chamado “gás dos pântanos”, como resultado da decomposição de restos vegetais em ambientes confinados. (GONÇALVES; WEISS; LIMA; MENEZES, 2013).

A produção de biogás é necessariamente anaeróbica, para que ocorra a ação das bactérias que decompõem a matéria orgânica. Uma importante medida para que a produção de biogás seja feita com eficácia é que se complete o resto do recipiente em que será feita a decomposição, com água, pois a água irá impedir que o gás fique preso entre uma matéria e outra. Assim possibilitando um melhor acesso para a retirada do gás.

Como a maioria dos seres vivos, as bactérias que decompõem a matéria orgânica precisam de calor, numa temperatura o mais constante possível, para terem melhor aproveitamento, e assim poderem produzir mais biogás em uma quantidade menor de tempo, se a temperatura estiver muito baixa, a produção de gás pode até parar. Quanto mais isolado termicamente for o Biodigestor melhor vai ser a produção de biogás, por isso a maioria dos biodigestores estão soterrados, para melhor isolamento térmico.

As bactérias precisam de tempo para decompor os restos orgânicos, sendo a temperatura uma importante condição, quanto mais elevada for, mais curto será o ciclo menor poderá ser o digestor, embora a quantidade total de gás seja máxima entre 35 e 45°C. (SEIXAS, FOLLE, MARCHETTI 1981).

#### **7.4 Principais características**

Segundo SEIXAS, et.al. (1981),“biogás é constituído de metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), traços de gás de hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e de sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ). O biogás tem densidade 20% menor do que a do ar.

O biogás arde com uma chama azul, sem quaisquer resíduos (não deixa fuligem), seu poder calórico é de 4700-5500K cal/m<sup>3</sup>, restos digeridos não contêm germes patogênicos causadores de doenças, não tem cheiro, isto evita moscas e as enfermidades por elas trazidas. (SEIXAS, FOLLE, MARCHETTI, 1981).

Como o biogás é uma matéria orgânica, ele pode ser encontrado em vários lugares além de poder ser produzido em um biodigestor, ele é muito encontrado em pântanos pela decomposição natural da matéria orgânica.

#### **7.5A biodigestão anaeróbica, os biofertilizantes e nitrogenização do solo.**

O processo de biodigestão anaeróbica, quando realizado de forma controlada, pode fornecer um gás que pode ser utilizado como combustível (o biogás) e um excedente que vem a ser classificado como efluente do biodigestor. O efluente em questão pode vir a ser o biofertilizante.

O biofertilizante é um fertilizante natural, rico em nitrogênio, e escasso em carbono, ele também tem concentração maior de nutrientes, e apresenta várias vantagens no uso em cultivos agrícolas já que segundo Santos (1995) tem ainda efeitos fungistáticos, inseticida, repelente, bacteriostático e ação fitormonal.

Para a agricultura, a produção do gás nos oferece como "subproduto", o biofertilizante, rico em nitrogênio e extremamente pobre em carbono, sendo esta a configuração ideal de um fertilizante de excelente qualidade, ainda ele pode ser utilizado como um corretivo de acidez, da vida bacteriana e de textura, bem como aquecimento e a geração de eletricidade. (JORDAN, 2003).

O biofertilizante pode ser utilizado como fertilizante agrícola de excelente qualidade, e esta garantia de qualidade é dada em especial pela redução do teor de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que gera um aumento da presença de nitrogênio e demais nutrientes. Alguns nutrientes deste tipo de fertilizante ficam mais solúveis e são absorvidos pelo solo de forma mais integral.

A utilização do biofertilizante trás benefícios, por razão de que o mesmo é obtido através da geração do biogás, que por sua vez é gerado a partir de “restos” orgânicos, que acabam se transformando em energia, ao invés, de se acumularem nos lixões e aterros sanitários das cidades. O biofertilizante, assim como o biogás, podem ser considerados produtos benéficos para a população, já que ajudam a diminuir o lixo que é depositado inadequadamente, e também porque são de certa forma renováveis, já que para produção dos mesmos é necessário lixo orgânico, o qual será sempre produzido pela população.

## **7.6 Utilização**

O biogás é uma fonte de energia alternativa que possui várias formas de utilização, dentre elas destacam-se: a nitrogenização do solo, a produção de energia, uso do biogás em motores e utilização doméstica.

### **7.6.1A produção de energia.**

O sistema de produção de biogás além de produzir a energia necessária para as atividades agropecuárias pode produzir excedentes energéticos.

1 m<sup>3</sup> de biogás equivale a 6,5 kWh. Segundo Condebella (2005), determina-se que a eficiência de transformação de biogás em energia elétrica é dada pela razão entre a energia produzida pela equivalência

de 1m<sup>3</sup> de biogás, ou seja: Eficiência (%) = (energia produzida kWh/m<sup>3</sup> / 6,5 kWh/m<sup>3</sup>) \* 100. (CATAPAN, 2011).

A produção de energia através do biogás pode gerar lucros para o produtor. Dados obtidos no artigo “Formas alternativas de geração de energia elétrica a partir do biogás: uma abordagem do custo de geração de energia” pôde mostrar que, de Agosto de 2009 à Julho de 2010, em duas granjas no estado do Paraná, os donos das mesmas poderiam receber uma média de R\$ 842.737,12 a partir da produção de biogás. No estudo estão apresentados os valores usados para fazer o levantamento de valores de biogás produzido. (CATAPAN, 2011)

Segundo a Escola de Governo do Paraná (2009), o preço médio pago pela empresa por este tipo de energia varia de R\$ 134,21 á R\$ 135,91 por kWh gerado. Este é o chamado potencial econômico da produção de biogás.

Em Santa Catarina, o Acordo de Empréstimo entre o Governo Brasileiro e o Banco Mundial, deu início ao PNMA II (Programa Nacional do Meio Ambiente II) que está direcionado para o aperfeiçoamento do processo de gestão ambiental no País.

No âmbito desse Programa, foram implantados, com sucesso, projetos ambientais na produção de suínos. O Projeto Suinocultura Santa Catarina é um desses projetos. Esse Projeto promoveu a instalação de dois biodigestores em propriedades produtoras de suínos, com a finalidade de implantação de unidades demonstrativas. (LIMA, 2007).

Durante o tempo de produção de biogás, nas esterqueiras selecionadas pelo programa no em Concórdia SC, foram levantados dados para que pudessem ser feitos cálculos de energia produzida durante um mês. No mês de Julho de 2007 a produção média de biogás observada, em m<sup>3</sup>/dia, foi de 52 (10).

Para ser feita a conversão da energia elétrica normalmente é usado um motor conectado um gerador, que transforma energia mecânica em elétrica.

O sistema é composto de um grupo gerador com um motor 1800 CC, movido a biogás e refrigerado por trocador de calor a água, com

rotação de 3.600 RPM, controlado por regulador eletrônico micro processado acoplado a um economizador assíncrono com potência de 30 kW, trifásico, sem escovas, dois polos, 220 V, 60 Hz, com capacidade para produzir 25 kVA de potencia elétrica. (LIMA, 2007).

Estudos feitos para avaliar o potencial de produção de energia a partir do biogás produzido na região meio oeste catarinense pelo PNMA II, concluiu que o consumo médio de energia nas propriedades é de 600 a 1800 kWh/mês e uma produção média de 50 m<sup>3</sup>/dia de biogás pode gerar 2160 kWh/mês.

#### **7.6.2 Uso do biogás em motores.**

Quimicamente a produção do biogás se assemelha muito com a produção do gás natural obtido a partir dos combustíveis fósseis. A partir daí é possível conseguir a matéria principal que é o biogás e também fazer uso dos resíduos da decomposição, que são normalmente usados como fertilizantes por ser um resíduo altamente nutritivo.

Uma utilização criada para o uso do biogás são os veículos movidos a esse tipo de combustível.

OlaFredriksson, engenheiro na Gryaab, a estação de tratamento de esgoto em Goteborg, diz que a quantidade média anual de dejetos eliminados por cada pessoa nas descargas do vaso sanitário cria biogás suficiente para que um automóvel rode 120 quilômetros.

Existem grandes montadoras hoje que seguem a ideia de produzir novos modelos de carros movidos a biogás. Conforme relata Bo Ramberg, diretor-executivo da FordonGas, uma empresa com sede em Goteborg que opera a maior rede de postos de abastecimento de biogás na Escandinávia:

A ideia é que a quantidade de gás utilizada pelos veículos seja compensada pelo gás produzido a partir de resíduos orgânicos. Nós queremos certificar as emissões presentes no ciclo de vida inteiro do biogás, da produção ao uso. Mas já acreditamos que o biogás seja o melhor combustível para reduzir as emissões. (KANTER, 2008).

Aparentemente a ideia proposta pelas montadoras é muito boa, mas existem ainda reclamações de outras montadoras que começaram a produzir os veículos movidos a biogás e

não tiveram os lucros esperados, ou então que tiveram muitas reclamações de seus consumidores. Em geral, os motoristas reclamam da dificuldade de encontrar um posto de abastecimento para motores movidos a biogás. As críticas a tais motores incluem também o fato de os carros comportarem uma quantidade de gás suficiente para rodar poucas horas, duas, três horas no máximo. Motoristas também reclamam que os primeiros modelos de motores movidos a biogás apresentam mau desempenho em ladeiras, eram lentos em manhãs úmidas e os tanques ocupavam muito espaço no porta-malas.

### **7.90 incentivo público.**

O biogás por ser considerado como uma forma alternativa de energia, sendo que, por vezes ocorre sua produção para utilização doméstica. No meio rural é possível verificar que há disponibilidade para a produção de tal fonte alternativa de energia.

No meio rural, as fontes renováveis alternativas de energia podem ser utilizadas em comunidades rurais isoladas, com o objetivo de melhorar as condições de vida destas populações. A implantação depende da disponibilidade dos recursos energéticos existentes em cada região. Em locais onde há disponibilidade de resíduos animais, os quais não podem ser dispostos na natureza antes de passarem por um processo de tratamento, ocorre a disponibilidade de biogás. (PEREIRA; PAVAN, 2004).

No Brasil existe o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia) que tem base na lei nº 10.438/02, tendo como objetivo incentivar a produção de energia a partir de produtores independentes ou autônomos. O programa faz incentivo às fontes de energia eólica, pequenas centrais hidrelétricas, e biomassa. O programa pode se visto como uma oportunidade para que a produção de energia elétrica com o biogás como sua fonte primária, possua cada vez mais adesão e assim venha participar em maior escala na matriz energética nacional.

## 8. Metodologia

Para podermos produzir biogás, será utilizado um biodigestor que consiste em cano PVC e registros para poder controlar o gás no sistema. Conforme a figura 1:



Figura 2.

O modelo de biodigestor a ser empregado será avaliado a partir de informações da literatura desta área de pesquisa.

Serão selecionadas três matérias e a mistura delas, para que possa ser feita a decomposição, estas matérias serão: esterco de porco; cascas de frutas; capina; esterco de porco juntamente com cascas de frutas e capina. Estas matérias orgânicas serão colocadas em galões de 20 (vinte) litros, sendo utilizados apenas 10 (dez) litros de matéria e o restante do recipiente, 10 (dez) litros, será completado com água. A quantidade de matéria orgânica será pesada em uma balança semi-analítica e adicionada aos galões para que haja a decomposição.

As quatro matérias orgânicas serão deixadas em decomposição por um período de dois meses, ininterruptos, e a cada período de 7 (sete) dias será feita uma análise da quantidade de gás produzido. A pesagem do gás será feita através de uma balança analítica,

pesando o balão sem o gás e, após o período de decomposição, com o gás. A diferença entre estas duas medidas fornecerá a quantidade de gás produzido.

A análise dos dados consiste em verificar as quantidades de gás produzida ao longo do tempo e determinar o tempo necessário para que a produção de gás cesse. A confecção de gráficos facilitará a análise dos tempos, marcadamente da produção de gás ao longo do tempo.

### 9. Cronograma

Período Atividades	Janeiro	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
Pesagem e início do período de fermentação da matéria	X						
Aprofundamento da Revisão bibliográfica		X	X	X	X		
Fim do período de fermentação da matéria				X			
Coleta de dados	X	X	X	X			
Análise dos dados				X	X		
Redação da primeira versão do trabalho						X	
Redação da versão final						X	X
Apresentação do trabalho de conclusão do Conectando Saberes							X

Período  
Atividades  
Janeiro

Fev.

Março  
Abril  
Maio  
Junho  
Julho

Pesagem e início do período de fermentação da matéria

X

## 10. Referências

CATAPAN, Anderson; CATAPAN, Dariane Cristina; CATAPAN, Edilson Antonio. **Formas alternativas de geração de energia elétrica a partir do biogás: uma abordagem de custo de geração de energia. 2011.**

Escola do Governo do Paraná. **Programa de Geração Distribuída com Saneamento Ambiental. 2009.**

GONÇALVES, Hérica Fernanda E.; LIMA, Rubiléia dos Santos; WEISS, Valéria Adalina B.; MENEZES, Vanessa da Silva. **O biodigestor como princípio de sustentabilidade de uma propriedade rural. 2013.**

JORDAN, R. A; CORTEZ, L. A.B.; NEVES FILHO, L. C.; LUCAS Jr, J. **Bomba de calor água-água acionada a biogás para utilização em processo de aquecimento e resfriamento em laticínios.** Leite & Derivados. São Paulo, p.52-64, 2003.

KANTER, James. **Suécia quer substituir gasolina por biogás.** Controvérsia, revista virtual. Disponível em: <<http://www.controversia.com.br/index.php?act=textos&id=1952>> Acessado em: 18 de Setembro de 2013.

LIMA, Paulo César Ribeiro. **Biogás da Suinocultura: Uma importante fonte de geração de energia. 2007.** Consultoria Legislativa, Distrito Federal. 2007.

PECORA, Vanessa. **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.** Programa de Interunidade de Pós-Graduação em Energia (PIPGE). São Paulo, 2006.

PECORA, Vanessa; FIGUEIREDO, Natalie Jimenez Vérdi de; COELHO, Suani Teixeira; VELÁZQUEZ, Sílvia Maria Stortini González. **Biogás e o mercado de rédito de carbono. 2008.** Nota Técnica VIII. Universidade de São Paulo. Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO). 2008.

PEREIRA, William Caldart; PAVAN, André Aparecido. **Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás na suinocultura.** UNIOESTE – CCET, Campus Cascavel. 2004.

SANTOS, A C. V. dos. **Biofertilizante Líquido: o defensivo agrícola da natureza**. 2 ed.

SANTOS, P. **Guia técnico de biogás**. Portugal: Centro para a Conservação de Energia. 2000.

SEIXAS, Jorge; FOLLE, Sérgio; MARCHETTI, Delmar. **Construção e funcionamento de biodigestores**. 1981. Circular Técnica, 4. EMBRAPA, Brasília, 1981.

TORRES, Aline; PEDROSA, João Felipe – **Fundamentos de Implantação de Biodigestores em propriedades rurais**. 2012. Universidade de Pernambuco – escola politécnica de Pernambuco. UFPE.