

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

REROND GOULART CARVALHO

**PROJETO DE UM BIODIGESTOR CASEIRO PARA GERAÇÃO DE BIOGÁS
E APROVEITAMENTO DO BIOFERTILIZANTE EM UM SISTEMA DE HORTA**

CURITIBA

2019

REROND GOULART CARVALHO

**PROJETO DE UM BIODIGESTOR CASEIRO PARA GERAÇÃO DE BIOGÁS E
APROVEITAMENTO DO BIOFERTILIZANTE EM UM SISTEMA DE HORTA**

Projeto apresentado ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis e Eficiência Energética.

Orientador: Prof. Dr. Christian Scapulatempo Strobel.

CURITIBA

2019

RESUMO

Um dos grandes problemas logísticos e ambientais que veio intrínseco ao capitalismo é a enorme produção de resíduos sólidos que a população gera todos os dias. A cada dia que passa, essas e outras questões se tornam mais pertinentes, pois nas últimas décadas, o conceito de sustentabilidade e a preocupação com o meio ambiente se tornaram tema principal de inúmeros debates e pesquisas em todo o mundo. Uma ótima forma de reaproveitamento do resíduo sólido orgânico é a partir da fermentação deste material, na ausência de ar e em condições adequadas de umidade, onde o produto desta reação é uma mistura de gases chamado biogás. A reação que causa essa transformação é conhecida como digestão anaeróbia, pois são as bactérias anaeróbias que, ao se alimentarem desta matéria orgânica, acabam por produzir esta mistura de gases. Entre eles, o metano e o dióxido de carbono são os principais, mas é possível encontrar ainda, gás sulfídrico e nitrogênio, porém, em pequenas quantidades. A ideia principal seria criar a oportunidade para que as pessoas tenham acesso a este tipo de dispositivo em sua casa, condomínio ou bairro, pois assim, as pessoas fariam reuso dessa matéria orgânica, economizariam com gás de cozinha e evitaríamos que todo esse lixo orgânico fosse parar em aterros sanitários, que degradam o meio ambiente. Quanto mais pessoas utilizando um sistema deste tipo, menos lixo seria enviado aos aterros sanitários, e assim, o governo economizaria com o tratamento dos resíduos. Apesar das dificuldades, o sistema tem uma gigantes aplicabilidade em diferentes setores da sociedade, pois transforma algo que só atrapalha a vida das pessoas e prejudica o meio ambiente, em algo que melhora a vida de todos. Sempre acreditei no potencial do biogás e usarei meu conhecimento como ferramenta para apresentar ao mundo os diversos benefícios que isso pode trazer a todos os seres vivos.

Palavras-chave: Biodigestão. Energias Renováveis. Biofertilizantes. Modelo de negócio. Hortas sustentáveis.

ABSTRACT

One of the major logistical and environmental problems that came intrinsic to capitalism is the huge production of solid waste that the population generates every day. With each passing day, these and other issues become more relevant, because in recent decades, the concept of sustainability and concern for the environment have become the main theme of countless debates and researches around the world. A great way to reuse organic solid waste is from the fermentation of this material, in the absence of air and in adequate humidity conditions, where the product of this reaction is a mixture of gases called biogas. The reaction that causes this transformation is known as anaerobic digestion, because it is the anaerobic bacteria that, when they feed on this organic matter, end up producing this mixture of gases. Among them, methane and carbon dioxide are the main ones, but it is still possible to find hydrogen sulphide and nitrogen, however, in small quantities. The main idea would be to create the opportunity for people to have access to this type of device in their home, condominium or neighborhood, because then, people would reuse this organic matter, save with cooking gas and prevent all this organic waste from being stop at landfills, which degrade the environment. The more people using such a system, the less waste would be sent to landfills, and thus the government would save on waste treatment. Despite the difficulties, the system has gigantic applicability in different sectors of society, as it transforms something that only disrupts people's lives and harms the environment, into something that improves everyone's life. I have always believed in the potential of biogas and will use my knowledge as a tool to present the world with the various benefits that this can bring to all living beings.

Keywords: Biodigestion. Renewable energy. Biofertilizers. Business model. Sustainable gardens.

Sumário

1. Introdução	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo Geral	3
1.1.2 Objetivos Específicos.....	3
2. Fundamentação Teórica	4
2.1 Biodigestor.....	4
2.2 Biogás.....	5
2.2.1 Temperatura	8
2.2.2 pH.....	9
2.2.3 Umidade.....	10
2.3 Biofertilizante.....	10
3. Metodologia.....	12
3.1 Produto.....	13
3.1.1 Lixo Orgânico	13
3.1.2 Esgoto Doméstico	14
3.1.3 Dimensões do Biodigestor	14
3.2 Análises Anteriores	17
3.3 Plano de Negócios	18
3.3.1 Riscos.....	18
3.3.2 Planejamento Futuro.....	18
3.4 Mercado	19
3.4.1 Público Alvo.....	19
3.5 Viabilidade	20
3.5.1 Vantagens.....	20
3.5.2 Desvantagens	21
4. Conclusão	22
5. Referências bibliográficas.....	23
Anexo I – CANVAS DO PRJETO	25
Anexo II – PRANCHA DO PRJETO	26

1. Introdução

Um dos grandes problemas logísticos e ambientais que veio intrínseco ao capitalismo é a enorme produção de resíduos sólidos que a população gera todos os dias. O que fazer com esse material, como diminuir o desperdício de recursos naturais e qual a melhor maneira de tratar esse material para que cause o menor impacto ambiental possível? A cada dia que passa, essas e outras questões se tornam mais pertinentes, pois nas últimas décadas, o conceito de sustentabilidade e a preocupação com o meio ambiente se tornaram tema principal de inúmeros debates e pesquisas em todo o mundo.

Uma ótima forma de reaproveitamento do resíduo sólido orgânico é a partir da fermentação deste material, na ausência de ar e em condições adequadas de umidade, onde o produto desta reação é uma mistura de gases chamado biogás. A reação que causa essa transformação é conhecida como digestão anaeróbia, pois são as bactérias anaeróbias que, ao se alimentarem desta matéria orgânica, acabam por produzir esta mistura de gases. Entre eles, o metano e o dióxido de carbono são os principais, mas é possível encontrar ainda, gás sulfídrico e nitrogênio, porém, em pequenas quantidades (DEGANUTTI, 2002, p.2).

A ideia principal seria criar a oportunidade para que as pessoas tenham acesso a este tipo de dispositivo em sua casa, condomínio ou bairro, pois assim, as pessoas fariam reuso dessa matéria orgânica, economizariam com gás de cozinha e evitaríamos que todo esse lixo orgânico fosse parar em aterros sanitários, que degradam o meio ambiente. Quanto mais pessoas utilizando um sistema deste tipo, menos lixo seria enviado aos aterros sanitários, e assim, o governo economizaria com o tratamento dos resíduos.

A utilização de biodigestores residenciais é uma solução parcial simples para os resíduos orgânicos, pois trata o problema do lixo na raiz, no local onde é gerado, além de ser ecologicamente correta, por não degradar o meio ambiente, como é feito atualmente, e reduz as emissões de gás carbônico na atmosfera, pelo fato de dispensar o transporte do material. Outro ponto positivo da aplicação dessa ideia, é que todo o material resultante dessa decomposição é transformado em biofertilizante e pode ser utilizado em lavouras ou hortas como adubo para geração de mais alimentos.

O ponto central desta pesquisa é a criação de um ciclo fechado de geração de gás pela decomposição dos resíduos, que seria utilizado para cozinhar alimentos e gerar mais resíduos. E todo o resultado do processo, gera fertilizante que ajuda a produzir mais alimentos na horta e, conseqüentemente, mais resíduos para o biodigestor.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo desta pesquisa é projetar um biodigestor em escala residencial para abastecer com gás e tratar todos os resíduos orgânicos gerados por 4 pessoas adultas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Estipular parâmetros para geração de resíduos;
- b) Determinar as dimensões das principais partes do sistema;
- c) Estudar a viabilidade do sistema;

2. Fundamentação Teórica

Antes de partir para o dimensionamento do sistema de biodigestão, será apresentado um embasamento teórico contendo vários dados importantes sobre o tema em questão. A parte teórica está dividida em três partes: a primeira explica melhor o que é o biodigestor. A segunda apresenta o biogás, suas propriedades, como ele é obtido, entre outros detalhes. E por fim, apresenta-se o material resultante do processo da biodigestão, o biofertilizante, contendo as propriedades, características e como ele pode ser utilizado.

2.1 Biodigestor

O biodigestor anaeróbio é um sistema fechado onde é feita a degradação da matéria orgânica por ação microbiológica, que geralmente conta com um sistema de entrada de matéria orgânica, um tanque onde ocorre a digestão e um mecanismo para retirada de subprodutos (REIS, 2012).

De acordo com Leite e Povinelli (1999), um indicador da massa total a ser tratada é a concentração de sólidos que se refere ao resíduo total presente no substrato, sendo este de origem orgânica ou inorgânica. Como o processo anaeróbio decompõe somente a fração teoricamente orgânica do substrato, quanto maior a concentração de sólidos totais voláteis no substrato, que representa o teor de matéria orgânica biodegradável, maior será a taxa de bioconversão do resíduo.

Atualmente, o Brasil possui experiência no tratamento anaeróbio do esgoto doméstico, dos resíduos da indústria e da agropecuária, ainda que sem o aproveitamento do biogás gerado. O setor de resíduos sólidos ainda tem muito a se desenvolver e o aproveitamento da energia e do efluente gerado, pode contribuir na valorização do investimento em tais tecnologias. A produção de biogás com substratos da agropecuária em um reator de mistura completa é a que possui maior relevância no País (PROBIOGÁS, 2015).

2.2 Biogás

O uso do biogás como fonte de energia renovável é excelente, pois transforma algo inútil para a sociedade e que degrada o meio ambiente, em algo bom para as pessoas, que usam essa energia. A comparação de 1 metro cúbico (m³) de biogás com outras fontes de energia ou combustíveis pode ser vista no Quadro 1, o que evidência a sua competitividade em relação a outras fontes.

Quadro 1 - Equivalências Energéticas do biogás

<u>1 m³ de biogás = 6000 Kcal equivale a:</u>
1,7 m ³ de Metano
1,5 m ³ de Gás de Cidade
0,8 L de Gasolina
1,3 L de Álcool
2 kg de Carboneto de Cálcio
0,7 L de Gasóleo
7 kW.h de Eletricidade
2,7 kg de Madeira
1,4 kg de Carvão de Madeira
0,2 m ³ de Butano
0,3 m ³ de Propano

Fonte: Adaptado Genovese, 2006.

Mas antes de transformar o biogás em energia, é preciso entender como a matéria orgânica se transforma em biogás.

A biodigestão anaeróbia é um processo de decomposição de matéria orgânica por bactérias que se multiplicam em ambientes pobres em oxigênio (CRAVEIRO et al., 1982). Primeiramente, é necessário definir melhor o título. O termo anaeróbio é simples e significa na ausência de oxigênio, usualmente obtido pela estrita exclusão do ar. Isto significa que todas as reações são feitas por microrganismos anaeróbios, principalmente bactérias. Para sustentar o processo, uma população microbiana adequada deve ser estabelecida e mantida. Essa fisiologia e a bioquímica dos microrganismos anaeróbios que fazem os sistemas, como biodigestores, terem essa característica especial (STAFFORD, 1979).

Digestão é um termo diariamente usado para descrever a essencial quebra de partículas de comida feita por todas as criaturas vivas, incluindo o ser humano. A

comida é formada principalmente por biopolímeros, como proteínas, polissacarídeos, lipídios e ácidos nucleicos, porém a absorção dos alimentos é feita apenas após a redução desses polímeros em partículas menores. Geralmente, o processo de digestão acontece independentemente da presença ou ausência de oxigênio. De qualquer maneira, as enzimas catalisadas nessa reação devem ser sintetizadas e em um digestor anaeróbio apenas esses organismos capazes de crescer e sintetizar proteínas na ausência de oxigênio serão capazes de digerir em condições anaeróbias (STAFFORD, 1979).

Este processo é uma das formas mais antigas de digestão e ocorre naturalmente na ausência de oxigênio. O resultado da biodigestão anaeróbia é a transformação de compostos orgânicos complexos em produtos mais simples como metano e gás carbônico, conhecido também como biogás (MAGALHÃES, 1986, NOGUEIRA, 1992).

Para que ocorra um equilíbrio harmônico entre os diferentes estágios da digestão anaeróbia, é necessária seguir uma sequência de reações biológicas para o funcionamento estável do sistema. A operação de um biodigestor está relacionada à essa sequência bioquímica do processo de transformação da matéria orgânica (MORAES, 2000).

Por ter um vasto número de caminhos metabólicos disponíveis para as bactérias anaeróbias, o processo de digestão da matéria orgânica envolve uma sequência de percursos metabólicos com ação conjugada por diversos grupos tróficos e de bactérias anaeróbias (HENZE; HARREMÖES, 1983).

É de fundamental importância conhecer os aspectos da tecnologia do tratamento anaeróbio, principalmente o conhecimento da bioquímica e da microbiota envolvida, para o projeto fique correto e o sistema seja eficiente (LETTINGA, 1994).

Segundo Kunz et al. (2004) o processo de digestão anaeróbia é um processo sensível, podendo ser dividido em quatro fases:

a) Hidrólise - Estágio no qual as moléculas complexas (polímeros) como carboidratos, proteínas e gorduras, são quebradas por enzimas liberadas por um grupo específico de bactérias e dão origem a compostos orgânicos simples (monômeros) como aminoácidos, ácidos graxos e açúcares, e então, são

transportadas para dentro das células dos microrganismos e metabolizadas (OLIVEIRA, 2004);

b) Acidogênese - Nesta fase, ocorre a transformação dos produtos gerados na primeira fase em ácidos orgânicos (acético, propiônico, butírico, isobutírico, fórmico, hidrogênio e dióxido de carbono) (OLIVEIRA, 2004). Por não ser necessariamente realizada por bactérias anaeróbias, nesta fase ainda pode conter oxigênio, mas isso é visto como vantajoso para o processo, pois as bactérias aeróbias, ou seja, bactérias que consomem oxigênio, garantirão um ambiente isento de oxigênio, essencial para as bactérias metanogênicas (NOGUEIRA, 1992);

c) Acetogênese - É onde o produto da fase anterior (acidogênese) é transformado pelas bactérias acetogênicas em dióxido de carbono, hidrogênio, acetato e ácidos orgânicos de cadeia curta (SOUZA, 2005). Durante a formação dos ácidos acético e propiônico, grande quantidade de íons hidrogênio é formada, fazendo com que o valor do pH no meio aquoso decresça (CHERNICHARO, 1997);

d) Metanogênese - Esta é a última etapa do processo de degradação anaeróbia, e é a mais importante, pois é nesta etapa que o metano é produzido, além do dióxido de carbono. Ambos produtos são produzidos por meio das arqueias metanogênicas, que usam o produto orgânico oriundo da etapa anterior (Acetogênese). Por ter uma grande afinidade por diferentes substratos, as arqueias metanogênicas são divididas em dois grupos principais: as acetoclásticas, e as hidrogenotróficas. O primeiro grupo forma metano a partir do ácido acético ou metanol, já o segundo grupo utiliza o hidrogênio e o dióxido de carbono para formar metano (CHERNICHARO, 1997, PIEROTTI, 2007).

Este processo pode ser usado tanto com o propósito doméstico quanto industrial de gestão de resíduos e de geração de energia, pois o biogás, por ser composto de 60% a 80% de Metano, é altamente inflamável, situação em que apresenta poder calorífico entre 5.000 a 7.000 kcal/m³, segundo o site da AGEITEC, Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Mas para se atingir tais proporções de metano e conseqüentemente de poder calorífico, é preciso manter alguns parâmetros fundamentais nas proporções corretas.

Segundo Carmo (2005), a mistura gasosa proveniente da digestão anaeróbica do lixo orgânico constitui-se principalmente de metano (CH₄): 50 a 75%, dióxido de carbono (CO₂): 25 a 40%, hidrogênio (H₂): 1 a 3%, azoto (N₂): 0,5 a 2,5 %, oxigênio (O₂): 0,1 a 0,5%, sulfeto de hidrogênio (H₂S): 0,1 a 0,5%(um gás corrosivo e tóxico, mais pesado que o ar, incolor e inflamável com limite de tolerância a exposição corresponde a 8 ppm ou 12 mg/m³), amoníaco (NH₃): 0,1 a 0,5% e monóxido de carbono (CO): 0 a 0,1% do volume de gás produzido, com variações no percentual relativo a variação de resíduos orgânicos na transformação.

A produção de biogás depende de alguns fatores, que podem variar dentro de uma pequena faixa de valores de acordo com cada parâmetro. É importante ficar atento a esses parâmetros, pois se algum ou alguns deles não estiverem de acordo, o processo pode não acontecer ou diminuir a quantidade e a qualidade do biogás.

O objetivo de manter um controle rígido dos parâmetros, é para se atingir uma proporção alta de metano presente no biogás. Por ser a parte inflamável e, portanto, a parte mais importante do biogás, quanto mais metano tiver na mistura, maior será o poder calorífico, o que potencializa qualquer que seja a forma de utilização desse gás. O chamado biogás de qualidade é aquele que tem um alto teor de metano em sua composição (maior que 70%), e para alcançar uma proporção tão alta, é necessário um controle rigoroso dos parâmetros descritos a seguir.

2.2.1 Temperatura

Segundo Stafford (1979), a temperatura é um parâmetro operacional muito importante no processo de fermentação anaeróbia. Quanto maior a temperatura, a taxa com que as reações acontecem tendem a ficar muito mais rápidas e isto resulta em uma operação mais eficiente e tempo de detenção menores.

Por afetar os processos biológicos de diversas formas, a temperatura é um dos fatores mais importantes na digestão anaeróbia, pois influencia nas taxas de reações enzimáticas e na desnaturação de enzimas ou na destruição da capacidade dos microrganismos de produzirem enzimas, o que acaba comprometendo a eficiência do processo de bioestabilização do material orgânico (REIS, 2012).

Nenhum dos extremos é bom ao processo. Baixas temperaturas causam decréscimo do crescimento bacteriano, da taxa de utilização do substrato e da produção de biogás. Já temperaturas muito elevadas suprimem as atividades da etapa metanogênica devido à produção de gases voláteis, o que acaba por diminuir o rendimento do biogás produzido (KHALID et al., 2011). Existem diversos estudos que relatam como a variação brusca de temperatura podem causar a diminuição na produção de biogás, e pode até diminuir o teor de metano presente no biogás para valores inferiores a 50% (SCHULZ, 2015).

Segundo Metcalf e Eddy (2004), os microrganismos são classificados em: psicrófilos (sobrevivem numa faixa de 0 a 20°C), mesófilos (20 a 45°C) e termófilos (45 a 70°C). Dois níveis de temperatura são considerados ótimos para a digestão anaeróbia, um na faixa mesófila (30 a 35°C) e o outro na faixa termófila (50 a 55°C). A digestão anaeróbia ocorre, geralmente, em condições mesófilas, pois há mais estabilidade no processo e menores gastos energéticos. Acredita-se que esta faixa de temperatura seja a mais adequada para as condições climáticas médias brasileiras. Uma faixa de temperatura entre 35 e 37°C é considerada adequada para a produção de metano (KHALID et al., 2011).

2.2.2 pH

Importante se atentar quanto a faixa de pH do substrato utilizado, pois cada microrganismo possui uma faixa específica de pH onde o seu crescimento é considerado máxima. As fases de acidificação e metanogênese requerem diferentes valores de pH (REICHERT, 2005). Os microrganismos metanogênicos são sensíveis ao pH e seu crescimento ótimo ocorre em torno de 6,5 a 7,5. Porém, podem formar metano numa faixa mais ampla de pH, que varia entre 6,0 e 8,0 (RIUJI, 2009). Já as bactérias acidogênicas, demonstram atividade mesmo em pH mais baixos, próximos de 4,5 (CHERNICHARO, 1997).

O pH ótimo depende do tipo de substrato utilizado, e também do microrganismo envolvido no processo de digestão. Há diversos estudos que mostram como o pH pode variar, tanto para mais, quanto para menos, quando varia o substrato analisado (SCHULZ, 2015).

2.2.3 Umidade

A água é um fator fundamental para que ocorra a digestão anaeróbia, pois fornece nutrientes necessários aos microrganismos, atua como agente condutor de enzimas, além de servir como substrato. Um ponto positivo da utilização de restos de comida é a presença de um alto percentual de umidade no substrato, o que favorece a produção de biogás (LEITE *et al.*, 2009).

Altos teores de umidade geralmente facilitam a DA, porém, a quantidade de água dificilmente se mantém constante durante todo o ciclo da digestão, pois conforme vão acontecendo as reações da DA, o nível de umidade inicial decai (KHALID *et al.*, 2011). Com o teor de umidade entre 60 a 80% ocorrem as maiores taxas de produção de metano (BOUALLAGUI *et al.*, 2003).

2.3 Biofertilizante

O biofertilizante é popularmente conhecido como resíduo proveniente do biodigestor, resíduo este muito bem aproveitado na agricultura, ou seja, é produzido após o processo anaeróbico paralelamente à produção de biogás e é um adubo orgânico (Tabela 3.2), como tantos outros. Eles podem apresentar valores elevados de nutrientes, sendo que o mesmo pode conter teores médios de 1,5 a 2,0% de nitrogênio (N), de 1,0 a 1,5% de fósforo (P) e de 0,5 a 1,0 % 41 de potássio (K). Esse adubo não possui agentes causadores de praga ou doenças e age de forma eficaz para repor os teores de nutrientes antes escassos no solo (OLIVER, 2008).

Segundo Oliver *et al* (2008), o biofertilizante como qualquer outro composto possui característica específica como pH (potencial de hidrogênio) em torno de 7,5. Sendo assim, funciona como corretivo de acidez, liberando o fósforo e outros nutrientes para solução do solo. Além disso, o aumento do pH dificulta a multiplicação de fungos patogênicos às culturas, proporcionando grandes melhorias para o solo já que:

- os nutrientes do biofertilizante são fáceis de ser absorvido pelo solo e aproveitado na alimentação das plantas;
- a qualidade e estrutura do solo são melhoradas, e assim as plantas têm mais facilidades de se desenvolver;

- o solo fica mais resistente a erosão, graças ao melhoramento da agregação das partículas;
- o biofertilizante aumenta a penetração de ar pelos poros do solo facilitando assim a respiração das raízes;
- solos degradados melhoram, já que o mesmo favorece a proliferação de bactérias;
- a lavoura tem sua produtividade melhorada;
- o biofertilizante pode estar estável se o biodigestor for manuseado de forma correto, podendo então estar fora de perigo de contaminar o meio ambiente, não vai haver proliferação de moscas e insetos e sem odor desagradável;
- o mesmo ainda serve de controle de plantas daninhas, não permitindo seu crescimento na lavoura;
- e por fim diminui o risco de contaminação por coliformes fecais presente no esterco, pois eles são eliminados na fermentação anaeróbica.

Na agricultura pode ser aplicado diretamente no solo em forma líquida ou seca, sendo que para aplicação direta nas plantas, coloca-se 1 litro de biofertilizante para cada 10 litros de água, passa-se a mistura por uma peneira fina e realiza-se a aplicação (Oliver, 2008).

2.3.1 Importância da adubação

O solo consiste de sólidos, de líquido e de uma mistura de gases, numa proporção de 50, 15 e 25% respectivamente. A fase sólida, constituída pelas frações minerais e orgânicas do solo, é o reservatório de nutrientes para as plantas e regula a concentração dos elementos na solução (Oliver et al., 2008). Sendo assim, as plantas necessitam de nutrientes indispensáveis para seu desenvolvimento os quais podem ser fornecidos pelo solo, entre eles existem o nitrogênio, fósforo e potássio. Estes mesmos elementos são partes integrantes da parte mineral e orgânica da terra. Além destes elementos, as plantas exigem ainda grandes quantidades de cálcio, magnésio e enxofre, e numa quantidade menor boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. Em um ambiente natural, tipo matas virgens, acontece um ciclo na qual os elementos que são utilizados, eles voltam de alguma forma, seja na morte de plantas ou em sua decomposição (Malavolta, 1979).

3. Metodologia

A ideia central deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um projeto de biodigestor que armazena todo o resíduo orgânico (esgoto e lixo orgânico), gerado em uma residência familiar de até 4 pessoas, e transforma, por meio da digestão anaeróbia, a matéria orgânica em biogás. Este gás inflamável poderia ser utilizado no fogão, chuveiro ou até fornecer energia térmica, caso a residência esteja locada em local de baixas temperaturas. Além de fazer o reuso dos resíduos orgânicos em forma de gás no fogão, é possível aproveitar o material resultante desse processo, pois trata-se de um material de alta concentração de matéria orgânica e pode ser utilizado como fertilizante em um sistema de horta, gerando um ciclo fechado.

Como vemos na Figura 1 a seguir, a geração de resíduo orgânico é transformada em biogás por meio do biodigestor. O gás é utilizado para acender o fogão e preparar mais comida, e conseqüentemente, mais resíduo, que gerará mais gás. O material resultante do processo pode ser usado como fertilizante, que será utilizado para plantar mais alimentos e, mais uma vez, gerará mais resíduos orgânicos para alimentar o biodigestor.

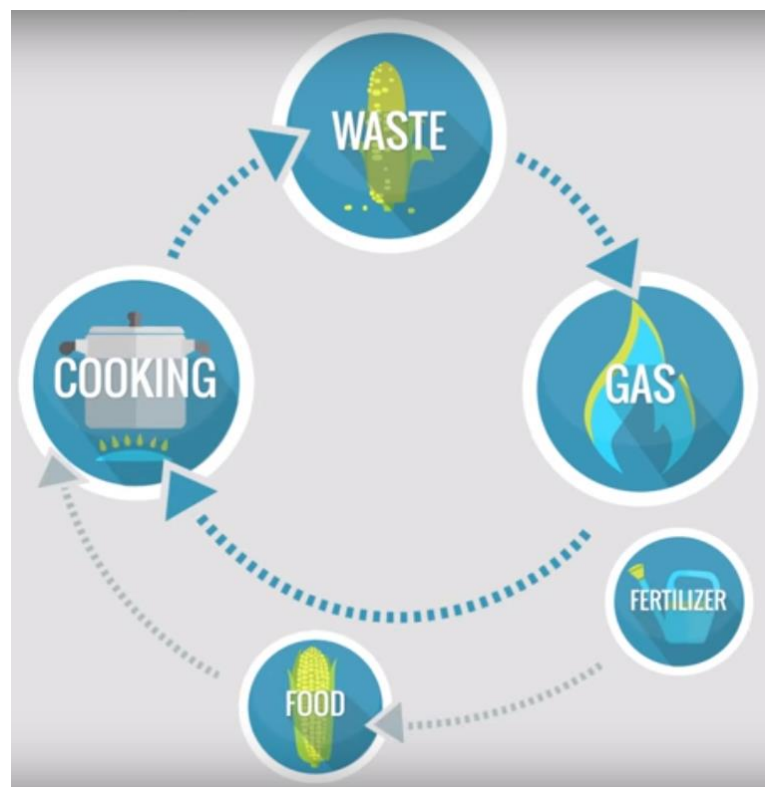


Figura 1 - Ciclo fechado de reaproveitamento dos resíduos orgânicos (HomeBiogás, 2011).

3.1 Produto

Para desenvolver o dimensionamento do sistema, foi necessário fazer o levantamento de diferentes parâmetros que influenciam no volume de resíduos gerado nessa residência hipotética, onde habitariam quatro pessoas adultas.

3.1.1 Lixo Orgânico

Os resíduos domiciliares são constituídos de 50 a 60% de material orgânico (Fachini et al., 2004). Segunda a Abrelpe, no panorama dos resíduos sólidos no Brasil em 2017, um habitante da região sul gera 0,757 kg/dia de Resíduo Sólido Urbano, como mostra a Figura 2 abaixo, sendo deste, aproximadamente 0,416 kg/dia/hab de resíduo orgânico.

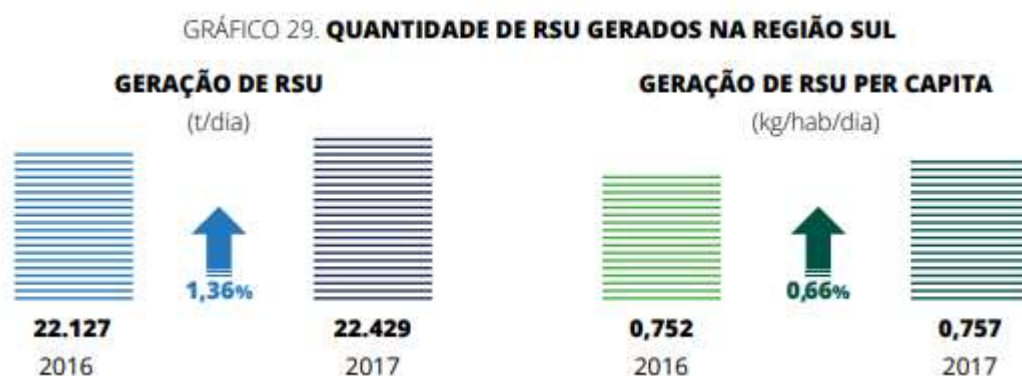


Figura 2 - Geração de resíduo sólido por habitante (ABRELPE, 2018).

Considerando 4 pessoas adultas, o lixo orgânico gerado na residência é 1,664 kg/dia. Como o teor de umidade é 80% do peso da matéria orgânica, pois é quando temos as maiores taxas de produção de biogás (BOUALLAGUI et al., 2003), seria necessário adicionar mais 1,33 kg de água por dia juntamente com o lixo orgânico. Com o tempo de retenção é de 40 dias, o biodigestor precisa comportar no mínimo 70 kg de matéria orgânica, além de 55kg de água, aproximadamente. Como a densidade do lixo orgânico é igual a 1.213 kg/m³ (SILVA & SANTOS, 2009), e a densidade da água é igual a 997 kg/m³, o reservatório dos resíduos do biodigestor deve ter 0,113 m³ para armazenar todo o lixo orgânico por tempo suficiente para que a biodigestão aconteça.

3.1.2 Esgoto Doméstico

Segundo a Norma Brasileira NBR 7229 da ABNT, a estimativa do volume de efluentes domésticos gerado por uma única pessoa de uma casa popular ou rural é de 150 litros por dia (NBR 7229 – ABNT). Como trata-se de 4 pessoas adultas, estima-se gerar 600 litros de esgoto. Como 99% do efluente doméstico é água e apenas 1% é material sólido, é possível que reservatório tenha um volume menor, desde que esteja conectada a rede de esgoto. Assim, todo material sólido que entre no sistema vai para o fundo do reservatório por decantação, e o líquido pode sair pela tubulação que está conectada à rede. Porém, de qualquer maneira, é necessário que haja espaço suficiente para armazenar o efluente que chega, até a matéria orgânica decantar.

3.1.3 Dimensões do Biodigestor

Com base em outros sistemas similares de tratamento de resíduos, optou-se por utilizar um biodigestor com formato cilíndrico. Este formato ajuda na função estrutural do sistema, devido ao fato de permanecer enterrado e sofrer cargas do solo em todas as direções, sem que haja concentração de carga nas arestas. O fato de o sistema estar enterrado ajuda a reduzir a perda de calor para o ambiente, utilizando o solo como isolante térmico, além de permanecer escondido e não atrapalhar o quintal.

Somando a quantidade de resíduo orgânico do lixo, a parte sólida do efluente doméstico, uma parte para reservatório do líquido que acompanha os resíduos e mais um coeficiente de segurança, estimou-se um volume de 600L para o biodigestor armazenar e decompor o esgoto e os restos de alimentos gerado por até 4 pessoas.

$$V = 2.\pi.r^2.h$$

Onde:

- V = Volume total do biodigestor;
- r = Raio do cilindro;
- h = Altura do cilindro;

Com base no volume calculado, determinou-se as dimensões do projeto, apresentados na Figura 3 a seguir.

A Saída de maior cota vai direto para o esgoto. Como a matéria orgânica é mais densa, na superfície do reservatório deve ficar apenas água e materiais mais leves, que serão removidos por este tudo e direcionado a rede de tratamento.

A saída de menor cota é para onde vai o biofertilizante. O tubo vai até o fundo do biodigestor, pois é lá onde ficará a material orgânica decomposta. Por diferença de pressão com a entrada de novos resíduos, o biofertilizante deve ser empurrado para fora, escoando pelo sistema de distribuição na horta, apresentado na Figura 4 abaixo.

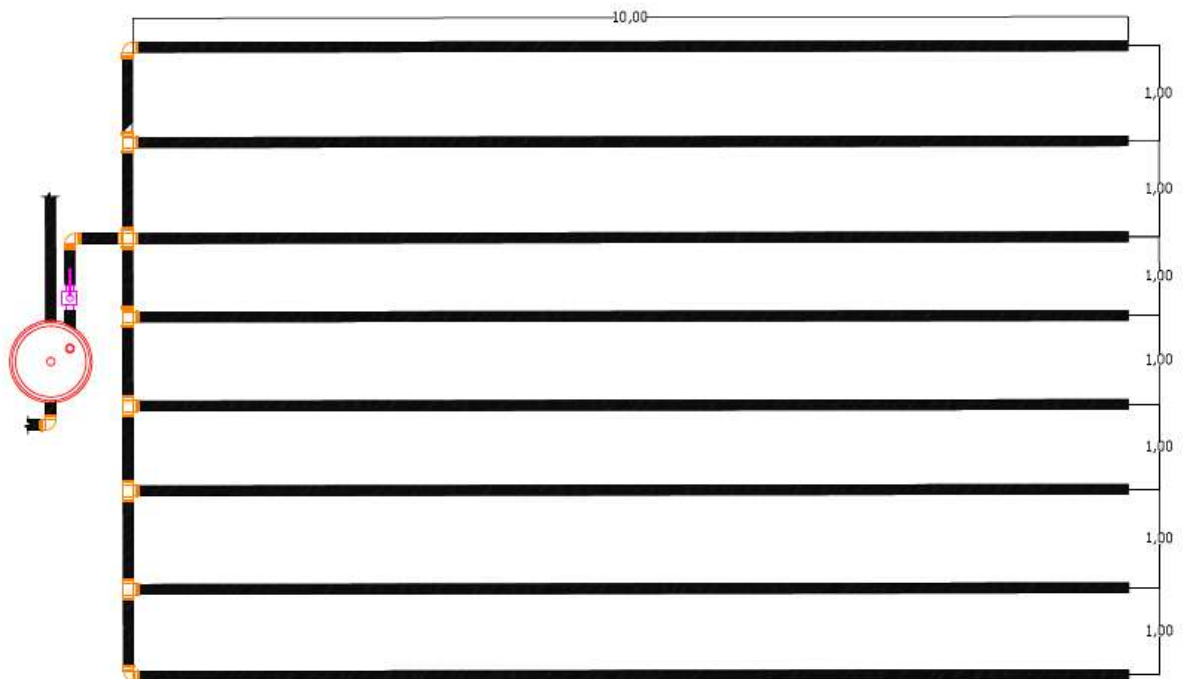


Figura 4 - Planta de detalhe do sistema de distribuição do biofertilizante (O autor, 2019).

O sistema de distribuição do fertilizante foi dimensionado com uma inclinação de 10% devido a alta viscosidade do material, como pode ser vista no corte longitudinal apresentado na Figura 5 a seguir.

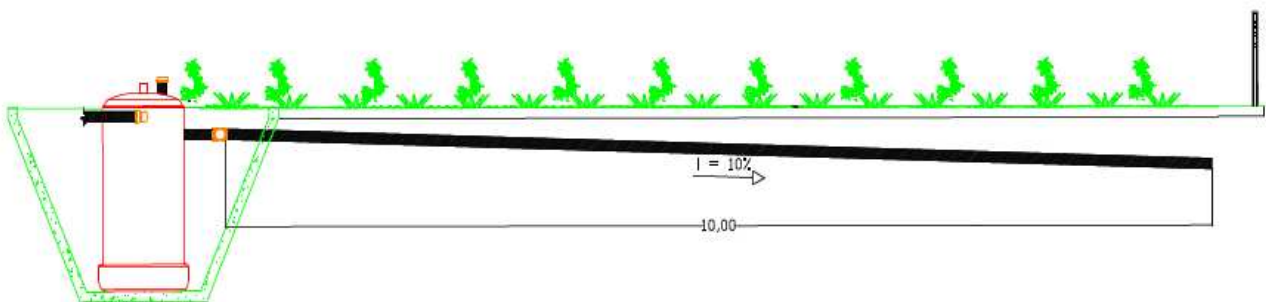


Figura 5 - Corte longitudinal do sistema de distribuição do fertilizante (O autor, 2019).

Foi previsto um registro na saída para que seja interrompida a saída de biofertilizante no caso de uma manutenção ou por desejo do usuário. Por este motivo, seria necessário construir uma tampa para inspeção e acesso ao registro.

3.2 Análises Anteriores

O autor deste trabalho, em outra ocasião, desenvolveu um trabalho onde construiu-se biodigestores piloto para analisar a influência da temperatura na produção de biogás por meio da coleta de dados da temperatura e quantidade de biogás produzido a partir de amostras de restos de comida, deixados em 6 (seis) biodigestores caseiros, no qual 3 (três) continham a amostra tipo 1 e os outros 3 (três) continham a amostra tipo 2. Os biodigestores foram feitos de potes de vidro e foram deixados sob diferentes temperaturas. Estabeleceu-se três proteções contra a perda de calor e foi medido a temperatura dos biodigestores ao longo de 15 (quinze) dias, juntamente com a quantidade de gás produzido por meio de um sistema de manômetro.

Foram feitas análises de laboratório nas amostras avaliadas, e foi determinado o pH e umidade das mesmas. Apesar das baixas temperaturas, e das baixas produções de biogás nos protótipos, foi possível concluir que assim como diz os livros sobre o assunto, as amostras expostas as maiores temperaturas, foram as que produziram mais gás. Porém, o gás não se mostrou inflamável, e isso pode ter sido causado devido aos baixos pHs das amostras analisadas (GOULART, 2017).



Figura 6 - Biodigestores desenvolvidos para analisar o efeito da temperatura na produção do biogás (GOULART, 2017).

3.3 Plano de Negócios

Foi feito um estudo básico sobre a implantação e comercialização do produto no mercado. A seguir, está apresentado, de forma preliminar, alguns parâmetros importantes e que devem ser levados em conta na hora de analisar a possível aplicação do projeto em uma escala comercial.

3.3.1 Riscos

Na hora de desenvolver um novo produto e lançá-lo no mercado, há inúmeros riscos envolvendo o planejamento e todos esses pontos devem ser analisados de forma única. Isso é uma coisa muito complexa de ser feita, pois há muitos fatores que envolvem os riscos, além de forças externas e não controláveis, como questões governamentais, econômicas, tecnologias disruptivas ou o próprio interesse dos clientes. Nos tópicos seguintes, apresenta-se alguns riscos que envolvem o lançamento desse produto no mercado.

- Leis Ambientais;
- Leis de tratamento de resíduos;
- Instrução ineficiente aos usuários;
- Queimador específico de biogás ou purificador;
- Entrar detergente ou outra substância que iniba a produção;
- Locais com baixas temperatura e diminuir a produção;

3.3.2 Planejamento Futuro

Como esta pesquisa se trata apenas do projeto do biodigestor, o próximo passo seria construir o protótipo em escala real para fazer teste e análises. Seria importante testar diferentes materiais para compor o biodigestor, visando a otimização do sistema e a redução do custo do produto para torná-lo competitivo no mercado.

O maior desafio deste sistema, é a combinação dos inúmeros tipos de alimentos que são jogados no biodigestor, pois quando mais variar o tipo de matéria orgânica no biodigestor, mais imprevisível será a produção de biogás. Portanto, é necessário que seja feito análises de produção com diferentes tipos de alimentos e em diferentes proporções.

Com uma visão muito a longo prazo, imaginando uma comunidade ou bairro hipotético, onde todos possuíssem um sistema similar a este, que trata e reaproveita os resíduos orgânico gerados em casa, seria possível reduzir drasticamente os resíduos que vão para lixões a céu aberto e aterros sanitários. Além disso, todo o lixo gerado nestas residências seria reciclável, podendo ser levado diretamente para recicladoras ou para empresas que reutilizariam este material.

3.4 Mercado

A cada ano que passa, a preocupação com o impacto que o ser humano causa no planeta só aumenta, pois é esperado que no futuro próximo ocorra um aumento cada vez maior na procura por produtos e sistema sustentáveis. Aliado a esta demanda ecológica, há um aumento na procura por alimentos orgânicos. Um dado interessante que comprova isso vem de uma notícia do Globo Rural, onde é possível ver que em 2018, alimentos orgânicos movimentaram R\$ 4 bilhões, resultado 20% maior do que o registrado em 2017 (Globo Rural, 2019).

3.4.1 Público Alvo

Como trate-se de um sistema padronizado e que pode ser aplicado para qualquer pessoa, é difícil especificar um público alvo, mas a seguir, listou-se algumas características de pessoas que poderiam apresentar mais interesse em comprar o sistema para tê-lo em casa.

- População com maior engajamento ecológico;
- Pessoas que moram em residências com quintal;
- Pessoas de áreas rurais ou com difícil acesso de gás e alimentos;
- Cultivadores de alimentos e que buscam alimentos orgânicos;

3.5 Viabilidade

Quanto a viabilidade técnica do sistema, não há dúvidas quanto a real aplicação do sistema, já que projetos de biodigestão e aproveitamento de biogás são muito estudados e utilizados ao redor do mundo. O problema é a viabilidade econômica.

Colocando na balança, há muitos ganhos não financeiros ao usuário de sistemas como estes e que não podem ser mensurados, como a preservação do meio ambiente, a diminuição de gastos do estado com tratamento dos resíduos e fatores de saúde por alimentar-se com comida orgânica, por exemplo. Porém o custo inicial da implantação é bastante alto quando comparado com o valor gasto por mês com gás de cozinha, o que faria com que o payback fosse muito longo.

Por meio de pesquisas e testes com biodigestores de diferentes materiais e formatos seria possível reduzir os custos de fabricação do sistema, visando tornar o sistema viável economicamente. Outro fator que poderia influenciar, seria uma redução na tarifa do esgoto, já que é jogado tratado na rede, e na tarifa de recolhimento do lixo, pois o material orgânico estará sendo reaproveitado, deixando apenas o reciclável para coleta. Um incentivo fiscal por parte do governo poderia ser viabilizar este projeto.

3.5.1 Vantagens

O conceito foi desenvolvido devido aos diversos aspectos no qual o projeto poderia melhorar a vida das pessoas e do meio ambiente. A parte boa do projeto e que poderia ajudar a impulsionar a ideia no mercado são as seguintes:

- Economia com gás para o fogão e chuveiro;
- Economia com alimentos no mercado;
- Produção de alimentos sem agrotóxicos;
- Sistema autônomo e Independente;
- Auto geração perpetua de resíduos;
- Ambientalmente correto;
- Remoção de até 80% dos poluentes;
- Alta durabilidade;

3.5.2 Desvantagens

Apenas das diversas vantagens, o conceito não é perfeito e abaixo apresenta-se alguns pontos que devem ser levantados, debatidos e melhorados através de pesquisa:

- Usuário leigo vai administrar o equipamento;
- Alto custo inicial;
- Risco de jogar algum alimento que iniba a geração de biogás;
- Armazenamento de gás inflamável;
- Produzir gás “sujo”, sendo necessário purificar;
- Produzir gás em baixa quantidade;
- Receio de utilizar seus resíduos nos alimentos;

4. Conclusão

Após muitos anos pesquisando sobre o assunto e acompanhando o mercado do biogás, é possível perceber que o mercado está em expansão. Apenas de ser uma tecnologia antiga e pouca utilizada no Brasil, eu acredito que o biogás pode ser difundida ao longo dos próximos anos no país como a poderosa fonte de energia renovável que é. Mas para alcançarmos este status, será necessário pressionar as autoridades responsável para incentivarem iniciativas como esta, por meio de isenção ou ao menos redução nas tarifas de impostos, tendo em vista que a implantação de produtos como estes trás ganhos muito grandes para a sociedade e, principalmente, para o meio ambiente.

O biodigestor é uma tecnologia amplamente conhecida e estudada no mundo todo, mas ainda há muitos problemas que facilmente podem inviabilizar o projeto, principalmente a variedade de alimentos e bactérias misturadas no interior do sistema. Ainda não há pesquisas suficientes na área que combinem as diferentes matérias orgânicas e em proporções diferentes. Essas composições do substrato influenciam diretamente na quantidade e qualidade do gás, ou, dependendo do caso, inibindo a produção. Isso dificulta muito o controle do sistema, principalmente quando o reator é administrado pelo usuário, que muitas vezes é leigo e, por um descuido, para fazer com que o sistema pare de operar da maneira correta.


Apesar das dificuldades, o sistema tem uma gigantes aplicabilidade em diferentes setores da sociedade, pois transforma algo que só atrapalha a vida das pessoas e prejudica o meio ambiente, em algo que melhora a vida de todos. Sempre acreditei no potencial do biogás e usarei meu conhecimento como ferramenta para apresentar ao mundo os diversos benefícios que isso pode trazer a todos os seres vivos.


5. Referências bibliográficas

- ABRELPE, Castagnari Consultoria, Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, Edição 2015, São Paulo, 2015. p. 19-20, p. 59-62. Acesso em: 05 jun. 2019.
- BOUALLAGUI, H.; TOUHAMI, Y.; CHEIKH, R.B.; HAMDIA, M. Bioreactor performance in anaerobic digestion of fruit and vegetable wastes. *Process Biochemistry*, v. 40, p. 989-995, 2005.
- CARMO, Eduardo M. A energia limpa da sujeira orgânica. *Revista Eletrônica de Educação e Tecnologia do SENAI-SP*. ISSN: 1981-8270. v.3, n.7, out. 2009.
- CHERNICHARO, C. A. L. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – Reatores Anaeróbios. Departamento de Engenharia e Ambiental – DESA. UFMG, v. 5, 246 p. Belo Horizonte, MG. 1997.
- CRAVEIRO, A. M.; LA IGLESIA, M. R. de; HIRATA, Y. S.; Manual de biodigestores rurais. São Paulo: Ipt, 1982. 61 p.
- D.A. STAFFORD; B.I. WHEATLEY; D.E. HUGHES; *Anaerobic Digestion*, University College; Cardiff País de Gales; Applied Science Publishers LTD, set. 1979.
- GENOVESE, Alex Leão; UDAETA, Miguel Edgar Morales; GALVAO, Luiz Cláudio Ribeiro; Aspectos energéticos da biomassa como recurso no Brasil e no Mundo, Ab. 6; Enc. *Energi. Meio Rural* 2006; disponível em <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022006000100021&script=sci_arttext>; Acesso em: 2 out. 2019
- Globo Rural, Revista online; Publicado em: Abril de 2019; Acesso em out 2019; disponível em:<<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Sustentabilidade/noticia/2019/04/orgnicos-geram-r-4-bilhoes-de-faturamento-no-ano-passado.html>>
- GOULART, Rerond; A influência da temperatura na produção de biogás a partir da decomposição de restos de comida em biodigestores caseiros; Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Setor de Engenharia Civil, Nov. de 2017. Curitiba/PR.
- KHALID, A.; ARSHAD, M.; ANJUM, M.; MAHMOOD, L. The anaerobic digestion of solid organic waste. *Waste management*, v.31, p.1737-1744, 2011.
- LEITE, V. D.; LOPES, W.S.; SOUSA, J.T.; PRASAD, S.A. Tratamento anaeróbio de resíduos orgânicos com baixa concentração de sólidos. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 9, p. 280-284, 2004.
- METCALF & EDDY; *Wastewater engineering treatment disposal reuse*. 4ª ed., New York, McGraw Hill Book, 2004, 1819 p.
- MALAVOLTA, E. ABC da adubação. 4. ed. São Paulo: Agronômica “Ceres”, 1979.
- NOGUEIRA, L. A. H.. *Biodigestão: A alternativa energética*. São Paulo: Nobel, 1992. 93 p.


- OLIVEIRA, P. A. V. de. Produção e aproveitamento do biogás. In: OLIVEIRA, P. A. V. de et al. Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: Manual de boas praticas. Concórdia: Gestão Integrada de Ativos Ambientais, 2004. Cap. 4, p. 42-55.
- OLIVER, A. P. M. et al. Manual de treinamento em biodigestão. 2008 Acesso em: out de 2019.
- REICHERT, G. A. Aplicação da Digestão anaeróbia de Resíduos Sólidos Urbanos: uma revisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23ª ed., 2005, Campo Grande. ABES: Campo Grande, 2005.
- REIS, A. S. Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Pernambuco, Caruarú, PE. 2012.
- RIUJI, L. C. Research on anaerobic digestion of organic solid waste at household level on Dar Es Salaam, Tanzania. 2009. Bachelorthesis. Institute of Natural Resource Sciences, Zurich University, Suíça. 2009.
- SCHULZ, Francine. Biodigestão anaeróbia da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. p.45. São Leopoldo, Março de 2015. Disponível em: <<http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/3787/Francine%20Schulz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>; Acesso em: 10 out. 2019.
- SILVA & SANTOS, Michele Chagas da SILVA; Gemelle Oliveira dos SANTOS; Densidade aparente de resíduos sólidos recém coletados; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE; janeiro de 2009;
- SOUZA, C. de F.; Produção de biogás e tratamento de resíduos: Biodigestão anaeróbia. Ação Ambiental, Viçosa, n. 34, p.26-29, nov./dez. 2005.
- WENTZ, I. et al. A importância dos suínos na transmissão das zoonoses. São Paulo: Suinocultura em Foco, 2004. 2 v. Disponível em: <http://www.suinoculturaemfoco.com.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2019.


Anexo I – CANVAS DO PRJETO






J8





Testes & Resultados

Artigo com restos de alimentos em diferentes temperaturas e controle de produção de biogás ao longo do tempo



Biogestor de 600L é o suficiente para o esgoto e os restos de alimentos gerado por até 4 pessoas.

Misturar os resíduos orgânicos não só aumenta a quantidade de gás, como melhora a qualidade.

Plano de Negócio

PROXIMO PASSO: Construir o protótipo e testar a qualidade e quantidade de biogás gerado em condições reais, testando diferentes materiais para reduzir custo de produção.

RISCOS

- Leis Ambientais e de tratamento de resíduos.
- Instrução aos usuários.
- Queimado específico ou purificador (+ caro);

FUTURO:

- Crescente preocupação ambiental;
- Busca por alimentos saudáveis;
- Busca por redução da tarifa do esgoto;
- Lixões ou aterros serão reduzidos.
- O lixo que sobra seria reciclado.

equipe

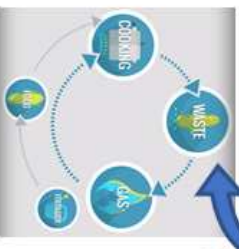
Rerond Goulart C.


Engº Civil

Já imaginou produzir alimentos orgânicos, gás para o fogão e chuveiro e ser ambientalmente correto, tudo ao mesmo tempo?

produto

Biogestor que transforma todo o resíduos orgânico (esgoto e lixo orgânico) gerado em uma residência familiar de até 4 pessoas, em **biogás** para alimentar o fogão e chuveiro, além de distribuir o biofertilizante para **cultivo de alimentos**.





Monetização e/ou Investimento


- Economia com gás para o fogão e chuveiro;
- Economia com alimentos no mercado;
- Produção de alimentos sem agrotóxicos;
- Sistema autônomo e independente;
- Auto geração perpetua de resíduos;
- Ambientalmente correto;
- Remoção de até 80% dos poluentes;
- Alta durabilidade;
- Manutenção mínima.

Se fosse produzido em larga escala e testando materiais diferentes, seria possível reduzir o custo.

ESTE É UM GRANDE PASSO EM DIREÇÃO A UMA CASA AUTOSUFICIENTE E AMBIENTALMENTE CORRETA!

O HomeBiogás promete até 3 horas de gás do fogão por dia com lixo orgânico gerado por 4 pessoas e custa R\$5.900,00.

ISSO É POSSÍVEL!




User Experience & Público Alvo

Em 2018, alimentos orgânicos movimentaram R\$ 4 bilhões, resultado **20% maior** do que o registrado em 2017. Por outro lado há indícios de que alimentos **transgênicos causam câncer**.


Público alvo é:

- Pessoas com 55 anos ou mais, por questão de saúde;
- Região rural ou urbano com área de quintal;
- Ambientalmente engajadas e contra agrotóxicos;
- Locais com dificuldade de acesso de gás e alimentos;


Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento




Monetização e/ou Investimento



Monetização e/ou Investimento



Monetização e/ou Investimento



Monetização e/ou Investimento

