

**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL – SENAC
CONCÓRDIA**

Curso Técnico em Administração

**Helder Alan Petry
CPF: 090.508.389-01**

**Jaqueline Pereira da Silva
CPF: 101.434.939-73**

**Luan Fernando Wazlawick
CPF: 089.819.599-35**

**Polyana Mutzenberg Feiock
CPF: 102.700.599-38**

Orientador Anderson Pacheco Longo

**SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR MEIO DE
UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS PRODUZIDO PELOS DEJETOS HUMANOS**

Concórdia - SC

2013

RESUMO

O meio ambiente é um dos assuntos incansavelmente debatido pelos países, tornando-o como foco principal no desenvolvimento de novas tecnologias, é possível evoluir sem prejudicá-lo, buscase um mundo sustentável, utilizando o que antes eram agravantes ao meio ambiente como uma fonte benéfica para a sociedade e para o planeta. Sabemos que o meio ambiente tem sofrido com o ser humano, mas é possível reverter alguns desses agravantes utilizando os dejetos humanos, que hoje não recebem devido tratamento, e geram gases altamente prejudiciais a camada de ozônio. Hoje os países buscam fontes que tragam a diminuição desses gases, os créditos de carbono é uma forma que está sendo utilizada para conscientizar e alertar que deve ser revisto os processos industriais que agem de forma poluidora em seu país, essas diminuições geradas são compensadas conforme a redução da emissão de gases poluentes. Transformando esses gases, purificando e utilizando como fonte de energia elétrica, mais do que retorno financeiro recebemos uma qualidade de vida melhor, construindo um novo planeta. A transformação do biogás gerado pelos dejetos humanos passa a ser uma forma de substituir algumas fontes de energia que vem prejudicando o meio ambiente em um todo, assim o tornando mais uma opção de escolha como fonte de energia renovável. O projeto tem em vista como resultados um grande índice de aplicabilidade em cidades e condomínios assim podendo ser aplicado e trazer benefícios para a população em geral.

Palavras chaves: Sustentável, Dejetos Humanos, Créditos de Carbono, Meio Ambiente, Energia Renovável.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente temos percebido a grande necessidade de novas fontes produtoras de energia, sabendo que as quantidades de petróleo e gás natural disponíveis no ambiente é cada vez menor, é necessário a busca de novo recursos para suprir a demanda. Os dejetos humanos tem potencial para ser uma das novas fontes que virão suprir esta necessidade.

Durante os anos as atividades humanas vêm realizando várias alterações no meio ambiente, geralmente provocando danos letais. Essa situação só ressalta a necessidade de ação do ser humano, que ele modifique sua forma de agir e pensar, para que possa modificar os sistemas e recuperar a natureza, para que assim durante o tempo os danos à saúde dos seres que habitam a terra sejam minimizados.

O gás metano gerado a partir dos dejetos é um grande poluidor e agravante a camada de ozônio (efeito estufa, que é determinante para o aquecimento global). Este gás impacta vinte e cinco vezes mais que o dióxido de carbono. Assim, utilizando os resíduos humanos como fonte de energia será vista a diminuição dos prejuízos ambientais.

1.1 Caracterização do problema

Atualmente, o Brasil e o mundo vêm enfrentando dificuldades com o processo de saneamento básico, segundo pesquisa da Associação Brasileira de Engenharia (Abes) apontou Santa Catarina como o segundo pior estado em saneamento básico no Brasil. Desta forma, é evidente que, a má condução dos resíduos humanos e a falta de tratamento são um dos grandes fatores que agravam a poluição do planeta. Mesmo havendo no Brasil uma lei regulamentadora, ainda enfrentamos sérios problemas com o saneamento básico, isso também se deve de certa forma a falta de conscientização e métodos eficazes que a população enfrenta ao destinar os seus resíduos, desta forma busca-se constantemente maneiras de solucionar este agravante com o intuito de solucionar problemas ambientais e gerar ganhos econômicos.

Como podemos obter a diminuição dos prejuízos ambientais, utilizando os resíduos humanos como uma das fontes de energia e auxiliando na economia do país?

1.2 Objetivos e metas

O objetivo central deste projeto é realizar de forma sustentável e econômica o bem estar e a saúde da população através da produção de energia a partir de dejetos humanos, que poderá ser aplicado em condomínios e bairros/cidades, gerando retorno sustentável e financeiro para a comunidade.

1.2.1 Objetivos Específicos

- a. Elaborar um sistema que diminua o lançamento do gás metano, um dos causadores do efeito estufa;
- b. Analisar aplicabilidade e os meios técnicos necessários para a mesma;
- c. Levantar os custos da projeção sobre a viabilidade financeira;

1.2 Justificativa

Os dejetos humanos quando não obtêm seu destino e tratamento correto, causam grandes problemas para o meio ambiente como também a saúde pública. Quando não conduzido da maneira correta causam sérios problemas como; infiltração nos lençóis freáticos prejudicando a água potável podendo transmitir doenças de veiculação hídrica, uma delas seria a verminose. E também o gás metano gerado e lançado a atmosfera, causa sérios problemas a camada de ozônio assim aumentando o efeito estufa. Com um novo sistema de tratamento do esgoto é possível reverter esses agravantes, ainda obtendo ganhos econômicos e a saúde em um todo a população.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Saneamento Básico

Segundo o Ministério Público de Santa Catarina 2008, apuração mostra que apenas 12% dos municípios do estado têm redes de coleta e sistemas de tratamento de esgoto. Esse índice está bem abaixo da média nacional, que aponta que 44% dos municípios brasileiros contam com saneamento básico. Dos 293 municípios do estado, apenas 22 são contemplados com serviços eficientes de esgoto.

2.1.1 Tratamento de Esgoto

A disposição adequada dos esgotos é essencial à proteção da saúde pública e do meio ambiente. São inúmeras as doenças que podem ser transmitidas pela falta da disposição adequada de esgoto sanitário (NUVOLARI, 2003).

Além dos perigos que a falta de tratamento de esgoto acarreta para a saúde, ainda tem que se contemplar que o processo sendo feito da maneira correta favorece o meio ambiente e melhora a qualidade de vida da população no geral.

2.2 Biodigestão Anaeróbica

A biodigestão anaeróbica representa importante papel, pois além de permitir a redução significativa do potencial poluidor, trata-se de um processo no qual não há geração de calor e volatilização dos gases. Considerando-se o pH próximo da neutralidade, é mínima, além de se considerar a recuperação da energia na forma de biogás e a reciclagem do efluente (LUCAS JÚNIOR, 1998).

2.3 Biogás

A produção de biogás ocorre a partir de diversos resíduos orgânicos, tais como esterco de animais, lodo de esgoto, lixo doméstico, resíduos agrícolas, águas residuárias e plantas aquáticas (PECORA, 2006).

A composição típica do biogás é de cerca de 60% de metano, 35% de dióxido de carbono e 5% de uma mistura de hidrogênio, nitrogênio, amônia, ácido sulfídrico, monóxido de carbono, aminas voláteis e oxigênio. Dependendo do processo, pode-se obter de 40% e 80% de metano na composição do biogás, sendo esta influenciada por fatores como pressão e temperatura durante a fermentação (PECORA, 2006).

2.3.1 Conversão energética a partir de biogás (tecnologia de conversão)

Existem diversas tecnologias para efetuar a conversão energética do biogás. Entende-se por conversão energética o processo que transforma um tipo de energia em outro. No caso do biogás a energia química contida em suas moléculas é convertida em energia mecânica por um processo de combustão controlada. Essa energia mecânica ativa um gerador que a converte em energia elétrica. (SCIELO PROCEEDINGS, 2013)

2.4 Gás Metano

Gás incolor, não tem cheiro, cor ou sabor, mais leve que o ar, possui baixa toxicidade, produzido principalmente em processos de fermentação do dejetos e oferece mais risco de explosão do que danos à saúde, porém, em níveis extremos pode ser asfixiante (acima de 500000 ppm) (CIGR, 1994).

2.5 Créditos de Carbono

Os Créditos de Carbono foram criados com o objetivo de alertar os países de que os processos industriais que agem de forma poluidora devem ser revistos no sentido de conciliar o desenvolvimento socioeconômico e a necessidade de diminuição de emissão dos GEE, buscando compensar as emissões através de um programa que desperte a vontade política de cada país em rever os seus processos industriais, e assim diminuir a poluição e o seu impacto no clima, através da compensação de emissões atmosféricas na medida em que proporcionam o equilíbrio entre as novas emissões de poluentes no ar e a sua redução. (SARTORI, 2009)

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Métodos e Procedimentos

Segundo pesquisa podemos identificar Santa Catarina como o segundo pior estado do país em saneamento básico. Sabendo disso, resolvemos basear o projeto na cidade de Concórdia, conhecendo os sistemas de tratamento já existentes.

Em visita a propriedade do Sr. Antenor Zanetti, Concórdia- SC, conhecemos o sistema de um biodigestor anaeróbico de dejetos suínos, que possui a capacidade de armazenamento de 30m³/h, ano de fabricação 2007. Também realizamos uma entrevista para conhecer o processo e suas vantagens e desvantagens na agricultura. Ao ponto de vista do proprietário o biodigestor não trazia benefícios, pois ele não usufruía do gás produzido na propriedade, sendo que o mesmo era queimado.



Figura 01: Sistema biodigestor anaeróbico de dejetos suíno - Fonte: os autores.

Em visita a Prefeitura Municipal de Concórdia, conversamos com a Engenheira Civil e responsável pelo novo plano de saneamento básico do município, Gabriele Siega, a qual nos repassou informações sobre o processo de tratamento e recolhimento de esgoto de alguns bairros da cidade. Através de coleta de dados realizada pela prefeitura de Concórdia junto a CASAN, obtivemos a informação de que somente dez bairros dos trinta existentes possuem alguma forma de recolhimento ou tratamento de esgoto, somente três estão em atividade atualmente, sendo um deles o Conjunto Habitacional (COHAB), denominado de Natureza, aonde possui um sistema de coleta e tratamento, através da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE da CASAN, utilizando o processo de valo de oxidação, seguido de

leitões de secagem dos lodos. O efluente líquido é lançado no rio Fragosos, próximo à ponte da SC-283.



Figura 02 - Estação de Tratamento de Esgoto-Valo de Oxidação – Fonte: CASAN.

Observando a situação atual do esgotamento sanitário do município pode ser definido com falta de interesse ou de ofertas de soluções sanitárias.

Conforme os indicadores do sistema apresentado pelo SNIS- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, construídos a partir do sistema do bairro Natureza e da empresa BRF FOODS. Observa-se que no município de Concórdia em 2010 apenas 3.851 habitantes eram atendidos com esgotamento sanitário.

Considerando que no Censo Demográfico corrente a população de Concórdia está em 68.621 habitantes, desta forma fica evidenciado que a cobertura de tratamento de esgoto do município através da administração pública ainda é insuficiente. O índice de 5,61% apresentado pelo SNIS demonstra o quanto se encontra comprometido a disponibilidade hídrica do Município, sabendo que o maior reservatório de água doce fluvial do mundo, o Aquífero Guarani está localizado na região, sabendo disso o município apresenta necessidade extrema de investimentos para minimizar a contaminação dos solos e das águas.

Ainda com base no levantamento realizado pela prefeitura municipal de Concórdia juntamente com a CASAN, que atualmente no município possui em torno de 1500 sistemas individuais operando, porém esse número tem a crescer devido a questões de legislação que condiciona a construção e uso de Sistemas Individuais de disposição de esgoto humano, fossa séptica.

Desta forma o projeto tem um índice de aplicabilidade alto, uma vez que, a sua atuação principal de geração de energia é facilitada pelo uso de fossas sépticas para obtenção dos seus recursos necessários.

O foco principal do projeto está dividido em dois objetivos, sendo em um o edifício residencial Patriarca com 40 apartamentos, entorno de 120 habitantes e como objetivo principal o sistema de esgotamento sanitários do bairro Guilherme Reich que possui coleta comunitária atendendo uma população de 300 residências que correspondem a 1050 pessoas, segundo dados da Prefeitura Municipal de Concórdia.

3.1.1 Processos

Para a realização a definição do processo foi necessário a busca dos valores médios de produção de dejetos humanos, sendo assim se obteve como resultado:

Matéria Prima	Produção em pessoa kg/dia	M ³ Biogás pessoa/dia
Fezes Humanas	0,400	0,0282

Tabela 01: Conversão da matéria prima em Biogás - Fonte: IFC Araquari

Houve ainda a necessidade de cálculo de conversão (biogás/energia elétrica), para tanto foi utilizado 1,43 kWh por m³ de gás, conforme dados do www.aps.org.br:

$$VB \times np = A$$

$$A \times 30 \text{ dias} = B$$

$$B \times 1,43 = C$$

VB= Volume de Biogás/dia/pessoa;

np = Número de pessoas;

A = Volume de biogás por dia;

B = Volume de biogás por mês;

C = kWh produzido por 30 dias.

Conforme cálculo é possível gerar:

Plataformas	Produção em kg/dia	M3 Biogás dia	kWh energia elétrica/mês
Edifício Patriarca	48	3,384	145.17 kWh
Bairro Guilherme Reich	420	29,61	1.270,27 kWh

Tabela 02: Tabela de equivalência – Fonte: os autores

Tendo em base esses dados, utilizando-se lâmpadas fluorescentes compactas com potência de 20 W, considerando que ligadas 4 horas por dia terá um consumo mensal de 2,4 kWh por lâmpada. O sistema se aplicado no condomínio é capaz de gerar energia suficiente para ligar 60 lâmpadas. Já se aplicado para o bairro Guilherme Reich é possível gerar energia para 530 lâmpadas de mesma potência.

Cálculos realizados com o auxílio do professor químico físico Marcelo Martin Heinrich.

3.1.2 O processo funcional

Os dejetos humanos de uma economia quando eliminados são direcionados para a fossa séptica, procedimento já adotado pela maioria da população, a esse sistema será acoplado um biodigestor anaeróbico. Onde o dejetos humano será submetido ao processo de fermentação, ocorrendo a separação do gás metano (CH_4) do dejetos, esse dejetos será direcionado para seu devido destino, já que o seu maior poluidor o gás metano foi retirado, sendo assim o mesmo pode ser direcionado para a rede de esgoto convencional do município, bem como para o processo de secagem assim transformando-se em adubo para jardinagem.

O gás metano (CH_4) seguirá para o gerador B4T 5000 Bio, onde será transformado em energia elétrica. Que irá ser direcionada a rede de energia escolhida pelo responsável da implantação do sistema.

O sistema poderá sofrer alterações conforme a necessidade do projeto alterando sua transformação final. Que alterando poderá ser utilizado como gás de cozinha, substituindo o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).

3.1.3 Ilustração de Processos

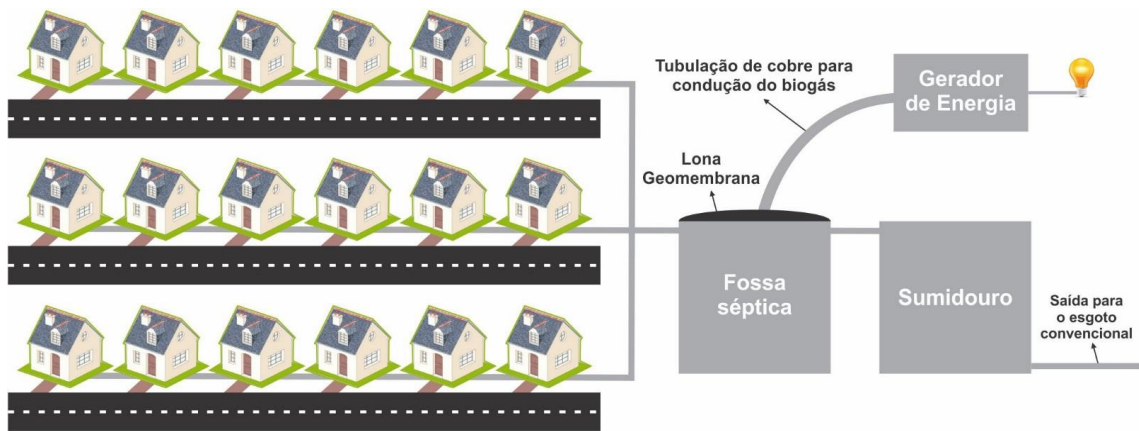


Figura 03 – Esboço do projeto – Fonte: os autores

3.2 Custos do Projeto

3.2.1 Custos simplificados do projeto

Para o levantamento dos custos do projeto foi orçado os materiais de maneira individual e de forma unitária, pois haverá variação conforme o local de instalação do projeto. Sendo assim chegou-se aos seguintes valores de referência:

PRODUTO	PREÇO
Lona Geomembrana 1,00 mm lisa	R\$ 9,00 m ²
Tubulação de Cobre de 15 mm	R\$ 14,95 m
Gerador B4T 5000 Bio	R\$ 4.500,00 un.
Mão de Obra	R\$ 200,00
Chave bifásica para disjuntor	R\$ 40,00 un.

Tabela 03: Tabela valor de referência – Fonte: os autores

Para projetos à serem implementados ainda na fase do projeto hidráulico ou elétrico, e ainda em fase de desenvolvimento da construção, o custo inicial poderá ser reduzido uma vez que alguns materiais já serão substituídos.

3.3 Resultados Esperados

Para programar o projeto no edifício Patriarca projeta-se um custo de instalação de R\$ 4.859,75, pois será necessário 5 m² de lona geomembrana de 1 mm liso, 5 m de tubulação de cobre 15 mm, 1 Gerador B4T 5000 Bio, uma chave bifásica para disjuntor e ainda mão de obra de instalação. Projeta-se com o a implementação do sistema, economia de 145.17 kWh por mês, sendo que isto gera em valor R\$ 52,62 mensais.

Com o valor economizado por mês, os custos de instalação seriam pagos em aproximadamente 93 meses, tornando viável o projeto. Ainda a possibilidade de comercialização dos créditos de carbono, se o administrador do projeto optar, traz ganhos financeiros aumentando ainda mais a viabilidade do projeto

Para implementar o projeto no Bairro Guilherme Reich projeta-se um custo total de instalação de R\$ 5.249,60, sendo necessário utilizar 10 m² de lona geomembrana de 1 mm liso, 8m de tubulação de cobre 15 mm, 1 Gerador B4T 5000 Bio, uma chave bifásica para disjuntor e ainda mão de obra de instalação. Projeta-se com o a implementação do sistema, economia de 1.270,27 kWh por mês, sendo que isto gera em valor R\$ 460,43 mensais.

Com o valor economizado por mês, os custos de instalação seriam pagos em aproximadamente 12 meses, tornando viável o projeto. Nesta área também haverá possibilidade de comercialização de créditos de carbono.

3.3.1 Cálculo de conversão kWh/mês em moeda contábil

O valor da tarifa que consta na fatura do edifício Patriarca no mês de Junho de 2013 é de R\$ 0,362500. Vale salientar que este valor corresponde a taxa superior a quantidade na faixa de 300 kWh mês.

Fórmula de cálculo:

$$R\$ = 0,362500 \times kWh$$

4. CONCLUSÃO

Com os países voltados a ecologia e ao meio ambiente, buscando novas formas de minimizar as consequências geradas pelo ser humano, visando um planeta sustentável busca-se novas fontes que possam beneficiar as futuras gerações, construindo um mundo mais saudável.

A condução dos dejetos humanos não tem ocorrido de forma adequada, pois o seu destino incorreto está prejudicando o meio ambiente de certa maneira gerando grandes prejuízos ambientais. Por isso o sistema de geração de energia elétrica por meio de utilização do biogás produzido pelos dejetos humanos, trará benefícios a sociedade e a economia além de gerar uma conscientização de preservação do meio ambiente.

Este processo além destes benefícios produz uma nova visão a sociedade, demonstrando que mais do que ganhos financeiros gerados, o maior ganho é a ajuda ao meio ambiente, transformando o nosso planeta, e população, em um mundo sustentável.

Ao decorrer do projeto foi possível observar que o sistema de geração de energia elétrica por meio de utilização do biogás produzido pelos dejetos humanos há uma área de atuação viável, aonde traz benefícios a comunidade, diminuindo seus gastos mensais em energia elétrica e melhorando o destino dos dejetos humanos gerados e assim, automaticamente, trazendo vários benefícios ao meio ambiente.

Percebe-se que é possível aproveitar-se de um componente que já vem sendo gerado pelos dejetos humanos (CH_4), podendo ser convertido em benefícios tanto sócio econômicos como ambientais, neste caso optou-se pela produção de energia elétrica. Opção por esta funcionalidade vem ao encontro da busca que ocorre na sociedade para produzir energia por fontes alternativas.

O projeto evidencia que é possível buscar soluções para o planeta através de soluções inovadoras, principalmente na conversão de fatores problemáticos da sociedade, em soluções sustentáveis e econômicas para todos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE SUNIOCULTORES. **A energia gerada pela suinocultura**, disponível em:

http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100070&script=sci_arttext, acessado em 16/07/2013.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE SUNIOCULTORES. **A energia gerada pela suinocultura**, disponível em: <http://www.aps.org.br/noticias/1-timas/357-a-energia-gerada-pela-suinocultura-.html>, acessado em 18/07/2013.

CERPCH. **Fontes Renováveis**, disponível em:

<http://www.cerpch.unifei.edu.br/biodigestor.php> acessado em 16/07/2013.

CIGR. COMMISSION INTERNATIONALE DU GÉNIE RURAL. **Aerial environment in animal housing: concentrations in and emissions from farm buildings**. Dublin, 1994.

COELHO, Suani Teixeira; *et al*. **Geração de energia elétrica a partir do biogás proveniente do tratamento de esgoto**, disponível em:

http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100070&script=sci_arttext, acessado em 16/07/2013.

COELHO, Suani Teixeira; *et al* **A conversão da fonte renovável biogás em energia**, disponível em: http://cenbio.iee.usp.br/download/projetos/8_energ-biog.pdf, acessado em 12/07/2013

Geração Sustentável, nº 14, páginas 14 a 22, julho/agosto de 2009.

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE, Campus Araquari disponível em:

http://ifcaraquari.edu.br/1/mct/2008/saude/VIIMCT_SaudeMeioAmbiente_Biodigestor%20humano.pdf, acessado em 13/07/2013.

LUCAS JÚNIOR; J. **Aproveitamento energético de resíduos da suinocultura**. In: Energia, Automação e Instrumentação. Lavras: UFLA/SBEA, 1998.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. Edgard Blucher: São Paulo, 2003.

PECORA, Vanessa. **Implementação de uma Unidade Demonstrativa de Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás de Tratamento do Esgoto Residencial da USP** : estudo de caso /. Vanessa Pecora ; orientador José Roberto Moreira. São Paulo, 2006.

SARTORI, Juliana. **Investimento e lucro para uma atmosfera mais equilibrada**.

VIDIGAL, Flávio Augusto Marinho, **O PROTOCOLO DE KYOTO, O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO E AS FORMAS DE CIRCULAÇÃO DOS CRÉDITOS DE CARBONO**, disponível em:

<http://www.domtotal.com/direito/uploads/11.pdf>, acessado em 12/07/2013.