



Adriano Fronza

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM CONDOMÍNIO PARA A
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS
NO MUNICÍPIO DE TUCUNDUVA/RS**

Horizontina

2013

Adriano Fronza

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM CONDOMÍNIO PARA A
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS
NO MUNICÍPIO DE TUCUNDUVA/RS**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Ademar Michels, Doutor.

Horizontina

2013

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

“Proposta de Criação de Um Condomínio para a Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás no Município de Tucunduva/RS”

Elaborada por:

Adriano Fronza

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção

**Aprovado em: 27/11/2013
Pela Comissão Examinadora**

**Prof., Dr. Ademar Michels
Presidente da Comissão Examinadora**

**Prof. Dr. Richard Thomas Lermen
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Prof. Esp. Valmir Vilson Beck
FAHOR – Faculdade Horizontina**

Horizontina

2013

DEDICATÓRIA

A toda minha família que me apoiou nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTO

A Deus, aos professores da FAHOR, em especial ao meu orientador Ademar Michels pelos ensinamentos compartilhados. Aos amigos e parceiros do curso de Engenharia de Produção.

“Uma grande vitória só é possível se precedida de pequenas vitórias sobre nós mesmos”.

Leonid Maksimovich Leonov

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar a proposta de criação de um condomínio de agroenergia a partir do biogás gerado pelos dejetos suínos. A região da localidade de Campininha-Tucunduva tem um grande potencial energético, devido ao grande número de animais situados num pequeno espaço, o que facilita o estudo proposto aqui. A geração de energia a partir do biogás além de auxiliar na diminuição da poluição ambiental, também diminui os custos gerados na propriedade, podendo assim os agricultores gerarem mais renda e agregar valor à sua produção. Empregou-se neste trabalho a pesquisa exploratória, empregando métodos quantitativos e qualitativos para a abordagem e coleta de dados e o estudo de caso, por se tratar do estudo de um fenômeno dentro da sua conjuntura. A partir dos resultados, fica clara a viabilidade da implantação do condomínio proposto neste estudo, pois os produtores não precisariam mais consumir energia da rede, e ainda teriam a opção de venda do excedente para a companhia de energia.

Palavras chave: condomínio, agroenergia, biogás.

ABSTRACT

This work aims to analyze the proposed creation of a condominium bioenergy from biogas generated from pig manure. The region of the city Campininha - Tucunduva has great energy potential , due to the large number of animals housed in a small space , which facilitates the study proposed here . Power generation from biogas in addition to assisting in the reduction of environmental pollution , also decreases the costs incurred on the property , and thus farmers generate more income and add value to your production. Was employed in this work to exploratory research , using quantitative and qualitative methods and approach to data collection and case study , because it is the study of a phenomenon within its context . From the results , it is clear the feasibility of implementing the proposed condo in this study , because the producers would not have to consume more energy from the grid , and would still have the option of selling excess to the power company .

Keywords: condo, bioenergy, biogas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O trajeto do gasoduto Bolívia-Brasil	23
Figura 2 - Traçado do gasoduto com todas cidades.....	24
Figura 3 - Imagem da tubulação gasoduto Bolívia Brasil.	24
Figura 4: Ponto estratégico.	29
Figura 5 - Propriedades alvo do estudo.	29
Figura 6 - Propriedade 2, próximo a rede elétrica.....	32
Figura 7 – Propriedade 2, localização.....	34
Figura 8 - Modelo de biodigestor canadense	35
Figura 9 - Mostra gasoduto até a central	35
Figura 10 - Distâncias percorridas pelo gasoduto até a central.....	36
Figura 11- Modelo de balão de armazenamento do gás.	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Velocidades recomendadas.....	25
Quadro 2 - Equivalência energética de um metro cúbico (1 m ³) de biogás.....	26
Quadro 3 - Dados	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	TEMA	12
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
1.3	JUSTIFICATIVA	13
1.4	OBJETIVOS.....	14
1.4.1	OBJETIVO GERAL.....	14
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	SUINOCULTURA BRASILEIRA.....	15
2.2	DEJETOS SUÍNOS.....	17
2.3	IMPACTOS AMBIENTAIS.....	18
2.4	BIODIGESTOR.....	19
2.4.1	BIOGÁS.....	19
2.4.2	BIOFERTILIZANTE	20
2.5	CONDOMÍNIOS DE AGROENERGIA.....	21
2.6	TECNOLOGIAS DE CONVERSÃO DO BIOGÁS EM ENERGIA ELÉTRICA	21
2.7	GERAÇÃO DE ENERGIA	22
3	METODOLOGIA.....	27
3.1	MÉTODOS E TÉCNICAS.....	27
4	RESULTADOS	29
4.1	CÁLCULO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS.	30
4.1	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	32
4.2	DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO	33
4.3	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	34
4.4	CÁLCULO PARA GERAÇÃO DE ENERGIA.....	37
5	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização da população mundial aumentou expressivamente a produção e comercialização de alimentos. Junto a isto, a produção agropecuária virou produção em escala industrial, causando graves impactos ao meio ambiente por causa da grande geração de resíduos vegetais e animais (WALKER, 2009).

Faz-se imprescindível o aproveitamento destes resíduos em favor do meio ambiente e da própria população. A geração de energia surgiu como forma de diminuir esses impactos, além de trazer renda aos produtores rurais (WALKER, 2009).

O sistema de produção, monocultura animal ou vegetal, especificação da propriedade, capital intenso e elevado uso de insumos está relacionado com o processo de mudança de perfil na realidade da agricultura de muitos países. Em 1996, 39% da produção mundial de carne suína vinha de confinamentos intensivos Fraser et al., apud Machado Filho et al (2001). Agora, este percentual deve ser maior pois, nos países industrializados, a maior parte dos suínos são criados em sistemas de confinamento intensivo, e nos países da periferia, este percentual tem crescido continuamente (MACHADO FILHO et al 2001).

Em 1980 havia quase 650 mil granjas de suínos nos EUA. No ano 2000, o número de granjas era menor que 90 mil. Nos EUA tem tido uma forte intenção da produção de suínos deixarem de ser em pequenas unidades familiares, para transformar-se em sistemas confinados de grande escala. Atualmente 50,5% do rebanho suíno norte-americano está concentrado em 2,4% das granjas (USDA, apud Machado Filho et al, 2001).

A agroenergia apresenta diversas oportunidades de evolução no Brasil. O país possui uma quantidade significativa de resíduos provenientes da suinocultura que podem ser utilizados como fontes renováveis de energia.

Este trabalho se propõe fazer a análise da geração de energia a partir de dejetos suínos, de uma região, por isso o mapeamento dos dados desta região e das propriedades rurais nela contidas se torna fundamental, juntar agricultores que residem próximos uns aos outros, na forma de condomínios rurais de agro energia aproveitando os dejetos animais produzidos nestas propriedades para geração de biogás e Biofertilizante pelo processo da biodigestão anaeróbia, diminuindo assim a contaminação do solo e da água e a emissão de gás metano para a atmosfera, além de gerar renda para os mesmos (SCHUCH, 2012).

Barichello (2011), descreve que o biogás, como produto e como fonte renovável de energias, pode ser explorado em sistemas cooperativos. Para isso, os biodigestores podem ser interligados por gasodutos rurais, formando conjuntos de redes interligadas com gestão associativa, configuradas de forma que permitam o ordenamento territorial.

É possível aos condomínios associar-se interligando seus gasodutos a uma só central geradora de energia, para proporcionar uma economia em escala altamente viável para os participantes e resultados importantes nos âmbitos ambiental, energético e, principalmente, econômico. Esse arranjo tem como perspectiva um modelo de cooperativismo com biogás, independentemente da vinculação do produtor a outras cooperativas, ou integrações (BARICHELO, 2011).

1.1 TEMA

Proposta da criação de um condomínio para geração de energia elétrica a partir do biogás no município de Tucunduva – RS.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A adequação de sistemas de tratamento de dejetos animais como os biodigestores, quando bem orientados, é uma opção viável que além do ganho ambiental ao diminuir a demanda por oxigênio, tem como subprodutos o biogás que pode ser transformado em energia elétrica, trazendo receita aos produtores.

Outro aspecto importante é a geração de Biofertilizante que é um item cuja aplicação adequada pode gerar economia na compra de fertilizantes químicos, e diminuir o risco de contágio dos recursos hídricos. Outro ganho que pode ser incorporado é a obtenção de créditos de carbono através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), tanto pela diminuição das emissões de gases de Efeito Estufa como geração de energia elétrica de fonte renovável.

As pesquisas para uso das fontes renováveis de energia estão ganhando cada vez mais atenção das pessoas, na busca de soluções para os problemas do novo mundo. A crise energética traz apreensões tanto pelo fato de que muitas pessoas ainda não são favorecidas pelos recursos energéticos disponíveis, quanto pela carência crescente verificada no atendimento da demanda cada vez maior.

As propriedades que foram alvo do estudo, estão localizadas na localidade de Campininha, interior do Município de Tucunduva, Noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

Esta região se caracteriza pelo alto número de produtores de suínos, nas fases de engorda e cria de leitões, sendo a produção destas na sua maioria integrada a empresas.

A alta concentração de propriedades nesta região gera grande quantidade de dejetos. Torna-se então necessário evitar que estes resíduos sejam lançados ao meio ambiente, pois estes têm grande potencial poluidor.

Diante do exposto, salienta-se a seguinte questão de pesquisa: O estudo da proposta da criação de um condomínio de agroenergia é a solução para a problemática abordada acima?

1.3 JUSTIFICATIVA

Para a continuidade do negócio, a aplicação da temática deste estudo trará conhecimento, fortalecimento das propriedades e algumas possíveis soluções para seus problemas, além de maior autonomia aos criadores e possibilita agregação de valor no dejetos suíno, com o destino correto.

A motivação para o estudo será aplicar boa parte do conhecimento adquirido em sala de aula, no curso de Engenharia de Produção, proporcionando aos produtores novas alternativas de renda.

O estudo tem como contribuição ajudar alguns criadores a buscarem o fortalecimento do seu negócio e melhorarem as condições de vida nas propriedades, dando condições para o agricultor permanecer no campo, pois a implantação este estudo, os produtores terão maior autonomia nas suas propriedades, reduzindo seus custos e aumentando sua receita.

A grande concentração de animais pode ser uma possibilidade de renda e não vista somente como um problema como na maioria das vezes.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Elaborar a proposta de constituição de um condomínio para geração de energia elétrica a partir do biogás no município de Tucunduva, na localidade de Campininha Tucunduva.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Fazer revisão de literatura sobre os temas relacionados ao desenvolvimento local sustentável, geração distribuída de energia e impactos ambientais da produção suinícola.
- b) Mensurar o potencial energético do biogás de dejetos animais no município de Tucunduva, localidade de Campininha;
- c) Avaliar as condições que favorecem a viabilidade de investimentos em geração de energia a partir de dejetos animais.
- d) Mapear a região e os criadores que foram alvo deste estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SUINOCULTURA BRASILEIRA

Ao analisar o mercado mundial de carne suína, pode-se concluir que os dez maiores produtores foram responsáveis por 76,86% de toda a produção mundial no ano de 2008. Na China estão concentradas cerca de 45% de toda a produção (BENDER E BERTOLDI, 2010).

O Brasil se destaca por ser o quinto maior produtor, com uma participação de 2,92% até 2008. O país tem uma relação entre consumo e produção de aproximadamente 80%, o que lhe gera a disponibilidade de expansão, apesar das oscilações externas que isso representa. Esse resultado reflete em grande parte as vantagens de custos de produção em relação aos principais países produtores, resultado da incorporação de tecnologias de abate e processamento e de produção pecuária (BENDER E BERTOLDI, 2010).

A nível nacional, Santa Catarina é o estado que vem se destacando nos últimos anos na média de análise, com 22,71% do total da carne suína produzida no Brasil. Analisando as médias dos últimos anos, percebe-se que esta participação diminuiu comparada a média do período de 1997/1999, quando o Estado participava com 40,34% do total nacional. Esta diminuição na participação ocorreu devido ao aumento na participação de outros estados na produção nacional. O Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor nacional, com a participação de 17,17% na média de 2006-2008. O terceiro maior produtor nacional, o estado do Paraná, reduziu sua participação, pois no período 1997/1999 participava com 17,64% do total produzido no Brasil, e teve participação de 13,62% no total nacional (BENDER E BERTOLDI, 2010).

Minas Gerais, Goiás, e Mato Grosso são estados que ainda tem uma pequena participação se comparado aos estados de destaque. Os três Estados, possuíam entre 1997/1999 participação de cerca de 6,74%, entre 2006/2008 passaram a ter participação de aproximadamente 19,70% no total nacional (BENDER E BERTOLDI, 2010).

Em relação à geografia da produção suína no Brasil, devido à centralização da produção e as limitações estruturais, principalmente em Santa Catarina, os investimentos para extensão da atividade tendem a concentrar-se na região Centro-

Oeste, que apresenta maior competitividade na produção de grãos e possibilita a obtenção de rações de baixo custo (BENDER E BERTOLDI, 2010).

Uma tendência que também se apresenta, é para que os produtores se especializem segundo distintas fases da criação, visando à economia de escala. Esta especialização trata dos produtores de leitões e o do ciclo de terminação. A ampliação da estrutura das unidades de produção será favorecido pelos avanços tecnológicos que devem permitir produtividades de até 30 leitões/porca/ano. Estas tecnologias trarão um sensível aumento da produção, e exigirá maior preparo técnico e gerencial dos suinocultores e um bom número de capital humano e financeiro. Ainda, como ficarão mais ao alcance de grandes produtores e empresários, acelerarão o processo de concentração, excluindo boa parte dos pequenos e médios suinocultores de base familiar (BENDER E BERTOLDI, 2010).

Ainda segundo Bender e Bertoldi (2010), na média das exportações brasileiras, entre os anos 2006/2008, destacaram-se os estados de Rio Grande do Sul, com 49,59% de participação no total exportado, e Santa Catarina, com participação de 42,85% do total, perfazendo juntos 92,44% das exportações nacionais. Os outros estados brasileiros produtores, que apenas vendiam sua produção internamente, passaram a exportar a partir de 2000.

Os países que mais compraram a produção brasileira verificaram-se como principais destinos da produção na média 2006/2008 a Rússia, com 62,63%, e a Ucrânia, que comprou 32,43% das exportações do Brasil, comprando juntas aproximadamente 95,03% das exportações do país entre aqueles anos. Registrou-se, que a participação Rússia como destino diminuiu de 99,28% na média 2000/2002 para 62,63% na média dos últimos anos analisados (BENDER E BERTOLDI, 2010).

As exportações seguem a influenciar o desempenho recente da produção brasileira. Por representar em torno de 20,0% da produção, contribuem para a modernização da cadeia suína e têm um peso expressivo no comportamento dos preços no mercado interno. O fechamento de mercados importantes, decorrente dos focos de febre aftosa, prejudicou e deixou aflitos os suinocultores e alterou os preços, principalmente no primeiro semestre de 2006 (BENDER E BERTOLDI, 2010).

Na região noroeste do Rio Grande do Sul, ocorreu um aumento na produção de carne suína na média entre 2006/2008. Destacam-se na região os municípios de Santa Rosa, Santo Cristo, Três Passos e Nova Candelária, pois apresentaram

crescimento tanto da produção como na participação regional (BENDER E BERTOLDI, 2010).

2.2 DEJETOS SUÍNOS

Os dejetos representam um fator importante nas propriedades rurais, pois seus componentes têm grande potencial poluidor e ao lançá-los no solo, aceleram a poluição ambiental. Estudos mostram que de 5 a 10% do metano gerado no mundo é resultante dos dejetos animais (RATHUNDE, 2009).

Tais impactos podem ser convertidos em solução econômica, ambiental e social à medida que o dejetos passa a ser transformado em energia e adubo, reduzindo os gastos da propriedade, e conseqüentemente, gerando receita (RATHUNDE, 2009).

O aproveitamento pode ser feito com a melhoria do manejo dos dejetos e pelo controle do processo natural de digestão que decompõe o dejetos gerando adubo orgânico e biogás. Estes por sua vez, podem ser transformados em produção de energia renovável; reciclagem de resíduo orgânico barata e ambientalmente saudável; menor geração de gases de efeito estufa; redução de patógenos pelo saneamento rural; melhoria da eficiência da fertilização; menos odor e moscas; vantagens econômicas para o produtor (RATHUNDE, 2009).

Existem diversas formas para o aproveitamento dos componentes do dejetos como esterqueiras, bioesterqueiras e biodigestores (RATHUNDE, 2009).

Segundo estudos, os dejetos suínos têm maior potencial poluidor do que todos os outros animais, até mesmo do ser humano. O dejetos de gado não se diferencia como um recurso manejável e rico em nutrientes como é o caso dos suínos, pelo fato de ser menos rico em termos energéticos, menor presença de fósforo, e o gado no Brasil pode ser criado no sistema de confinamento, dificulta a coleta do dejetos (RATHUNDE, 2009).

Lucas jr. Apud Rathunde (2009), assegura que os suínos geram 1,9 vezes mais dejetos que bovinos de corte e 1,3 vezes mais que bovinos leiteiros, considerando a mesma base de peso vivo.

O chorume de suíno é 3 a 4 mais biodegradável do que o chorume de bovino pois estes têm maior quantidade de compostos celulósicos em função do tipo de alimentação (RATHUNDE, 2009).

2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS

Uma das principais características da atual expansão da suinocultura no Brasil é a alta concentração de animais por área, visando atender ao consumo interno e externo de carne, produtos e derivados dessa atividade. A extensa criação de animais vem colaborando para a poluição hídrica nas áreas de maior concentração pela alta carga orgânica e a presença dos dejetos, que somada aos problemas causados pelo resíduo da criação, tem causado sérios problemas ambientais, como a destruição dos recursos naturais renováveis, como a água e a contaminação do ar, contribuindo com o efeito estufa. Esta situação exige mecanismos de fiscalização mais rigorosos dos órgãos oficiais no controle da emissão dos elementos poluidores (WALKER, 2009).

A atividade é vista pelos órgãos ambientais com um grande potencial de causar a degradação ambiental, sendo enquadrada como de grande potencial poluidor. Pela Legislação Ambiental (Lei 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais), o produtor pode ser responsabilizado criminalmente por eventuais danos causados ao meio ambiente e à saúde dos homens e animais. O desenvolvimento da suinocultura aumentou a produção de quantidades de dejetos, que com a falta de tratamento adequado transformou-se em uma grande fonte poluidora, principalmente dos mananciais de água (WALKER, 2009).

A produção de suínos aumentou nos anos 70 e com isso a geração de dejetos também. As águas que são atingidas pela geração de efluentes das propriedades perdem a capacidade de manutenção da vida da fauna e flora aquáticas em pouco tempo (WALKER, 2009).

A suinocultura vem preocupando os ambientalistas nos últimos anos, por originar grandes acúmulos de resíduos e por representar capacidade poluidora maior. Ainda existem outros tipos de poluição, como o problema do odor desagradável que os dejetos emitem. O odor é provocado pela evaporação dos compostos voláteis contidos no esterco (WALKER, 2009).

Muitas vezes o odor desagradável gera conflitos entre as pessoas envolvidas. Frequentemente as unidades de produção de suínos são vistas como indesejáveis nas comunidades. A procura de saídas para este problema também é essencial para a sustentabilidade da suinocultura (WALKER, 2009).

A relação da suinocultura X meio ambiente é uma questão complicada, atualmente o tratamento dos dejetos de suínos é um desafio a nível mundial, tendo por exemplo, motivado o fechamento de granjas na Holanda e Alemanha, diante dos impactos ambientais provocados pela atividade (WALKER, 2009).

2.4 BIODIGESTOR

O biodigestor é uma câmara fechada, na qual a biomassa é fermentada anaerobicamente. O mesmo não é o responsável pela formação do biogás, mas sim por prover as condições certas para que as bactérias degradem o material orgânico que libera o gás metano (JOHANN, 2012).

Existem diversos tipos de biodigestores, na sua maioria, são compostos basicamente por duas partes, um recipiente para guardar e permitir a digestão da biomassa e o gasômetro que guarda o biogás gerado (JOHANN, 2012).

Existem dois tipos básicos de biodigestores, contínuo e intermitente. O contínuo é popular por se adaptar melhor a maior parte das biomassas e o intermitente é indicado apenas para biomassas de decomposição lenta (JOHANN, 2012).

Os biodigestores normalmente são classificados de acordo com o fornecimento de gás, que quando perfeitamente operados proporcionam gás constante e descontínuo que durante os períodos a produção do biogás é cortada para a descarga do material fermentado e nova recarga do material para ser digerido (JOHANN, 2012).

Os modelos mais populares no Brasil são o chinês e o indiano. O primeiro, é mais rústico e na maioria das vezes erguido de alvenaria e fica quase que completamente abaixo do solo, já o segundo modelo normalmente tem forma de poço e sua cápsula é feita de aço, mas pode ser erguido de fibra, plástico ou mantas de PVC.

Oliveira apud Johann (2012) distingue como os modelos de biodigestores mais utilizados no Brasil, os modelos indiano, chinês e o da Marinha Brasileira e o biodigestor Batelada como o principal tipo descontínuo.

2.4.1 Biogás

A digestão anaeróbica é uma técnica de tratamento de materiais orgânicos que se desenvolve na falta de oxigênio e, também uma opção energética, com grande

vantagem ambiental. Como benefício do processo, que contribuiu para um interesse por essa tecnologia, reside na conversão da maior parte da carga poluente do efluente em uma fonte de energia: o biogás (BARICHELLO, 2011).

O biogás oriundo da atividade dos microrganismos é composto de uma mistura de muitos gases, como o metano, o dióxido de carbono, o hidrogênio e o dióxido de enxofre. Inflamável, devido ao gás metano, o biogás, é mais leve que o ar, incolor e inodoro. O que gera o cheiro no biogás é o dióxido de enxofre, que mesmo em poucas quantidades, é perceptível pelo olfato e altamente corrosivo (BARICHELLO, 2011).

Os microrganismos “fabricantes” de metano são voláteis a mudança de temperatura por isso se recomenda garantir sua estabilidade, através do aquecimento interno, ou pelo isolamento térmico da câmara de digestão durante o frio. Nos meses de inverno se apresenta a maior procura por energia térmica e uma disposição dos biodigestores de produzir menos biogás, o que é causado pelas baixas temperaturas (BARICHELLO, 2011).

2.4.2 Biofertilizante

Ao finalizar o processo de produção do biogás, a biomassa fermentada deixa o biodigestor líquido, com ampla quantidade de material orgânico, ótima para a fertilização do solo. Aplicado no solo, melhoram as qualidades biológicas, químicas e físicas, melhor do que qualquer adubo químico (BARICHELLO et al, 2012).

O biofertilizante trabalha como corretor de acidez do solo. Também melhora a qualidade do solo, deixando-o mais simples de ser trabalhado, proporcionando melhor penetração de raízes e faz com que o solo sugue melhor a umidade do subsolo, resistindo melhor à estiagem (BARICHELLO, 2011).

O biofertilizante gera multiplicação das bactérias, dando mais vida e saúde ao solo, propiciando acréscimo na produtividade das lavouras (BARICHELLO, 2011).

Tem capacidade de melhorar solos, tornando-os mais resistentes contra a erosão, proporcionando o restabelecimento das características físicas e biológicas originais. As características químicas do solo podem ser restauradas através de adubos químicos, mas as físicas e biológicas somente podem ser através do acréscimo de matéria orgânica (WALKER, 2009).

O abuso de adubo químico gera a mineralização do solo e mata as bactérias naturais. Assim inicia-se um ciclo defeituoso, onde o solo indefeso, permite que

microrganismos ataquem as plantas, tornando necessária a aplicação de defensivos em doses maiores. Os defensivos matam também os predadores naturais das pragas, agravando o problema, exigindo defensivos cada vez mais potentes (WALKER, 2009).

2.5 CONDOMÍNIOS DE AGROENERGIA

Um condomínio de agroenergia consiste em organizar agricultores vizinhos para empregar o potencial energético da biomassa residual animal e produzir biogás e biofertilizante pela tecnologia da biodigestão anaeróbia, reduzindo a contaminação do solo e da água, a emissão de gás metano na atmosfera e aumentando a geração de renda aos condôminos (SCHUCH, 2012).

O biogás é gerado particularmente em cada imóvel rural, depois é conduzido até uma unidade central, de posse do condomínio, para purificação e comercialização na forma de energias, térmica e elétrica. O efluente orgânico que sobra da biodigestão anaeróbia fica nos imóveis rurais, para poder ser utilizado na fertilização do solo. Evitar lançar o gás metano na atmosfera, considerado que este é vinte e uma vezes mais danoso que o gás carbônico, pode ser convertido, todos os anos, em toneladas equivalentes de gás carbônico (CO₂) e comercializado através de projetos de mecanismos de desenvolvimento limpos (MDL) (SCHUCH, 2012).

2.6 TECNOLOGIAS DE CONVERSÃO DO BIOGÁS EM ENERGIA ELÉTRICA

Existem diversas tecnologias para fazer a conversão energética do biogás. Conversão energética é o processo que modifica um tipo de energia em outro. No biogás, a energia química que existe em suas moléculas são transformadas em energia mecânica por um processo de combustão controlada. Essa energia mecânica ativa um gerador, que a transforma em energia elétrica (BARICHELLO, 2011).

Entre as tecnologias existentes para a conversão energética do biogás, a conversão energética do processo que transforma a energia existente em outro tipo, a energia química do biogás é transformada em energia mecânica por meio de um motor ciclo Otto e essa energia mecânica aciona um gerador que a converte em energia elétrica (JOHANN, 2012).

A produção de energia elétrica a partir dos resíduos sólidos agropecuários, lixo urbano e industriais apresenta diversas vantagens socioambientais, gerando o

interesse em estudar seu aproveitamento energético, o que gerou atualmente alternativas tecnológicas mais desenvolvidas (BARICHELLO, 2011).

2.7 GERAÇÃO DE ENERGIA

A crise no setor de energia gerada pelo aumento da demanda passou a desafiar a classe acadêmica a sugerir novas fontes para que se possa suprir esta defasagem que está surgindo. Já surgiram alguns resultados satisfatórios, como as chamadas energias renováveis, como por exemplo, energia solar, a energia eólica, a biomassa, etc. (SCHUCH, 2012).

O desenvolvimento mundial comportou a obtenção de altos indicadores de produtividade que viabilizam a oferta de bens e serviços e aumentam o consumo de alimentos e de produtos industrializados. A matriz energética da economia mundial ainda está baseada em fontes não renováveis, como petróleo e derivados, que além de limitadas vem comprometendo o meio ambiente. Diversos países vem investindo altamente na busca por energias renováveis, em razão do alto custo das fontes não renováveis. Investimentos têm sido empenhados em pesquisas que tendem desenvolver novas tecnologias que possam prover novas fontes energéticas renováveis (SCHUCH, 2012).

O Brasil tem objetivado pesquisas e desenvolvido tecnologias em agroenergia, com descobertas de diferentes fontes de energias renováveis, que tem oferecido para a substituição da matriz energética nacional. O governo tem criado, por políticas públicas, programas de divulgação de tecnologias voltadas à produção de fontes renováveis de energia e apropriadas à agricultura familiar (SCHUCH, 2012).

A biomassa vem tendo grande evidência nos últimos tempos, basicamente por reutilizar matéria orgânica disponível na natureza ou produzida em locais especiais. Como exemplo, o uso de dejetos de suínos para a produção do biogás. Existem estudos que dizem que no futuro a construção de biodigestores poderá ser a solução para pequenas propriedades e condomínios rurais (SCHUCH, 2012).

A utilização da suinocultura como fonte de renda tem sido cada vez mais procurada, pois os dejetos que antes eram tidos somente como poluidores, hoje vêm sendo aproveitadas como fonte de energia limpa através do biodigestor (SCHUCH, 2012).

A biomassa vem ganhando destaque nos últimos anos por reaproveitar matéria orgânica disponível produzida em locais específicos. Um exemplo é o uso de dejetos de suínos para a produção do biogás. Neste caso, é utilizado um processo biológico natural para a formação de biogás através de um biodigestor (SCHUCH, 2012).

Após passar pelo biodigestor, o biogás resultante na maioria das vezes é liberado ao meio ambiente, sem ser aproveitado, sendo que este poderia ser utilizado na propriedade reduzindo os gastos com energia elétrica (SCHUCH, 2012).

2.8 GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL

O gasoduto Bolívia Brasil é uma construção que teve início em 1997 pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso e em 1999 estava parcialmente em operação, sendo que o custo da obra foi de 2 bilhões de dólares.

Do total de seu percurso de 3.150 km de gasoduto, grande parte está em solo Brasileiro com 2.593 km sendo 557 km em solo Boliviano.

O início da obra se dá na cidade de Santa Cruz de la Sierran Bolívia por sua vez seu fim no estado do Rio Grande do Sul na cidade de Canoas passando por outros quatro estados, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, atravessando mais de 135 municípios o gasoduto esteve com sua operação máxima só em 2010 com o finalidade de elevar a demanda de gás no mercado brasileiro.

Figura 1 - O trajeto do gasoduto Bolívia-Brasil



Fonte: <http://www.brasilecola.com/geografia/gasoduto-brasilbolivia.htm>

Seu traçado, é estratégico porque passa por locais onde fica concentrada 82% da produção industrial e 71% do consumo de energia brasileiro

Figura 2 - Traçado do gasoduto com todas cidades.



Fonte: <http://www.brasilecola.com/geografia/gasoduto-brasilbolivia.htm>

Sua tubulação é feita de aço-carbono de alta resistência com diâmetros que variam de 16 a 32 polegadas ou seja de 40,6 a 81,2 cm, por sua vez fica enterrado a uma profundidade média 1,20 metros dependendo das condições do solo, com as características do material que foi usado, sua distância e seu diâmetro, o gasoduto Bolívia Brasil tem a capacidade de transportar 30 milhões de metros cúbicos por dia.

Figura 3 - Imagem da tubulação gasoduto Bolívia Brasil.



Fonte: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-funciona-um-gasoduto>

Devido ao gás ser transportado em temperatura de escoamento, procura-se definir o tipo de material a ser usado na tubulação.

A tubulação de PVC o qual oferece inúmeras vantagens sobre os outros materiais existentes para esse tipo de transporte.

Alguns fatores que auxiliam na escolha do material a ser usado são:

1 → Quanto a sua aplicação;

_ resistência química e à corrosão

_ longevidade de operação.

2 → Seu custo benefício;

– maior produtividade de instalação.

_ leveza que facilita sua instalação e de transporte.

3 → Sua durabilidade;

_ máxima resistência à abrasão e ao desgaste

_ flexibilidade e elasticidade beneficia nas aplicações enterradas(solo).

4 → Capacidade de fornecer a velocidade recomendada, que é denominada velocidade econômica para o projeto.

O quadro 1 mostra alguns fluidos de gases e vapores e velocidades recomendadas:

Quadro 1 - Velocidades recomendadas.

Fluido de gás e vapor	Velocidade (m/s)
Ar de 0 a 30 psi	20
Amônia	30
Ácido clorídrico	20
Hidrogênio	20
Gás natural	30
Vapor d'água de 0 a30 psi	20 a 30
Vapor d'água de 30 a150 psi	30 a 50
Vapor d'água acima150 psi	50 a75

Fonte: <http://www.escoladavida.eng.br>

2.9 DADOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

Para gerar um metro cúbico de biogás proveniente de dejetos suínos necessitamos de 15,6 quilogramas (kg) de esterco, conforme Gaspar apud Johann (2012), essa quantidade de biogás é capaz de originar 1,428 kWh de eletricidade, quadro 2.

Quadro 2 - Equivalência energética de um metro cúbico (1 m³) de biogás.

0,40 kg de GLP (gás de cozinha);
0,61 a 0,70 litros de gasolina;
0,55 litros de óleo diesel
0,80 litros de álcool;
1,25 a 1,43 kWh de eletricidade
1,60 a 3,50 kg de lenha.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Biog%C3%A1s>

3 METODOLOGIA

A pesquisa é uma atividade essencial para o desenvolvimento do conhecimento, buscam-se novos dados, propostas e ações para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental (BARICHELLO, 2011).

Este trabalho caracteriza-se como pesquisa exploratória e emprega os métodos quantitativo e qualitativo de abordagem para a coleta e a análise dos dados junto às propriedades rurais (BARICHELLO, 2011).

É aplicado também o estudo de caso, pois se investiga um fenômeno dentro de sua conjuntura, as condições referem-se ao objeto alvo do estudo. A escolha do estudo de caso é pelo fato de ser uma técnica de averiguação de comportamentos que não podem ser manejados em separados e sim, analisados em conjunto (BARICHELLO, 2011).

O estudo de caso acumula informações numerosas e detalhadas quanto possível, com objetivo de entender toda a situação. Foi realizado um acompanhamento em seis propriedades rurais da localidade, dos processos posteriores a geração do biogás, para coletar os dados que serviram de base para as tabelas.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS

- Local da pesquisa: O presente trabalho foi desenvolvido na localidade de Campininha, município de Tucunduva. Esta localidade caracteriza-se por pequenas propriedades, com mão de obra basicamente familiar, sendo que a renda é oriunda basicamente da produção de grãos e da suinocultura, com grande concentração de suinocultores.
- População: A população é de 6 suinocultores. E todos trabalham de maneira integrada com empresas.
- Programa Experimental: O projeto foi desenvolvido a partir da coleta e análise de dados oriundos destas propriedades, onde foram analisadas as quantidades de animais, a geração de dejetos, entre outros aspectos importantes.

- Variáveis analisadas: A produção de dejetos, o biodigestor, o gás produzido, os condomínios de agro energia, geração de energia, impactos ambientais, e as tecnologias na conversão do biogás.
- Instrumentos utilizados: Coleta de dados, que serviram de base para as tabelas de cálculo.

O trabalho foi desenvolvido na localidade Campininha Tucunduva, situada no município de Tucunduva, região Noroeste do Rio Grande do Sul. A área total abrange seis propriedades sendo quatro delas de animais de engorda, de 25 kg até 100 kg e duas propriedades ocupam edificações para confinamento dos animais, matrizes em sistema UPL (Unidade Produtora de Leitões).

Inicialmente foram feitas algumas visitas as propriedades, para procurar conhecer as instalações e obter através de uma entrevistas a quantidade de suínos criados, em cada uma das seis propriedades.

As propriedades 1 e 2 caracterizam-se pela criação de suínos no sistema UPL (Unidade Produtora de Leitões) onde a propriedade 1 possui cerca de 2.500 animais, a propriedade 2 possui 1.200 animais neste sistema. Já as propriedades 3, 4, 5, 6 trabalham no sistema de engorda, onde as propriedades 4 e 6 tem 1.000 animais cada, propriedade 4, 1.300 animais e a propriedade 3, 1.800 animais. No sistema de engorda, o tempo médio desses animais varia de 90 até 110 dias para a conclusão do ciclo.

Outra etapa foi definir qual propriedade será utilizada como ponto de centralização do gás para geração de energia. O ponto 2 da figura 4 foi definido como o melhor ponto estratégico devido ter o maior número de animais, pela redução de custo de materiais usados para canalizar o gás até a central, e pela proximidade da rede elétrica principal, que passa ao lado da propriedade.

Figura 4: Ponto estratégico.



Fonte: Google Earth.

Na situação atual das seis propriedades, foi verificada as instalações existentes e posteriormente avaliado o potencial energético de biogás de cada propriedade. O grande acúmulo de animais em uma pequena região, como a em estudo, proporciona novas formas de agregar valor a partir do biogás, resultando na diminuição dos impactos ambientais.

4 RESULTADOS

Após o levantamento dos dados usou-se imagem de satélite para identificar as propriedades.

Figura 5 - Propriedades alvo do estudo.



Fonte: Google Earth.

Na próxima etapa definiu-se qual a propriedade que será utilizada como ponto de centralização do gás para geração de energia. O ponto 2 da figura 5 foi definido como o ponto estratégico, devido ter o maior número de animais, pela redução de custo de materiais usados para canalizar o gás até a central, e pela proximidade da rede elétrica principal, que passa ao lado da propriedade.

4.1 CÁLCULO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS.

Para calcular a produção de biogás das propriedades empregou-se o seguinte cálculo, segundo Farret apud Johann(2012):

$$T_{gás(animal)} = M_{dejetos(dia)} \times F_{produção(animal)}$$

Onde:

T = Gás produzindo por um animal por dia (m³/dia).

M = Massa de dejetos produzido por um animal por dia (kg).

F = Quantidade de gás gerado por 1 kg de dejetos para cada espécie (m³).

$$T1_{gás(dia)} = T_{gás(animal)} \times N$$

T1 = Quantidade de gás diário gerado na propriedade (m³/dia)

N = Número de animais da propriedade.

Para calcular a capacidade de produção de biogás das propriedades, foi utilizado a média ponderada:

$$\frac{Kg1 \times N^{\circ} \text{suínos engorda} + Kg2 \times N^{\circ} \text{suínos(UPL)}}{\text{Total de animais}}$$

Onde:

Kg1= Média de dejetos produzidos por suínos de engorda.

Kg2= Média de dejetos produzidos por suínos UPL.

Cada suíno de engorda produz cerca de 2,3 kg de dejetos por dia. No sistema UPL cada animal produz 6,4 Kg de dejetos ao dia. Um kg de dejetos produz aproximadamente, 0,064m³ de gás por dia (BARICHELLO, 2011).

Então:

$$T_{\text{gás}}(\text{animal engorda}) = M_{\text{dejetos}}(\text{dia}) \times F_{\text{produção}}(\text{animal})$$

$$T_{\text{gás}}(\text{animal engorda}) = 2,3 \text{ kg} \times 0,064 \text{ m}^3$$

$$T1 = 0,147 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$T_{\text{gás}}(\text{animal UPL}) = M_{\text{dejetos}}(\text{dia}) \times F_{\text{produção}}(\text{animal})$$

$$T_{\text{gás}}(\text{animal UPL}) = 6,4 \times 0,064$$

$$T2 = 0,409 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Os suínos criados no sistema de engorda produzem em média 0,147m³ de gás ao dia, no sistema UPL são produzidos 0,409 m³ por dia. Então, ao multiplicar os respectivos valores pela quantidade de animais de cada sistema (engorda e UPL), tem-se:

$$T1 \text{ gás dia} = T_{\text{gás animal}} \times N^{\circ} \text{ de animais}$$

$$T1 \text{ gás dia} = 0,147 \times 5.100$$

$$T1 \text{ gás dia} = 749,7 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Logo:

$$T2 \text{ gás dia} = T_{\text{gás animal}} \times N^{\circ} \text{ de animais}$$

$$T2 \text{ gás dia} = 0,409 \times 3.700$$

$$T2 \text{ gás dia} = 1.515,5 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Levando em consideração a produção de gás dos animais de engorda, mais o montante do gás produzido pelos animais da UPL, tem-se:

$$T = T1 \text{ gás} + T2 \text{ gás}$$

$$T = 749,7 + 1.515,5$$

$$T = 2.265,2 \text{ m}^3 \text{ gás}/\text{dia}$$

Sendo este estudo realizado na região noroeste, onde temos o clima subtropical, e as temperaturas variam de aproximadamente -10°C até próximo aos 40°C , estudos recentes apontam que esta variação de temperatura reduz a produção de gás em até 30% nos dias mais frios (JOHANN, 2012).

Considerando o fator climático presente nesta região, recalculamos a quantidades de gás total 30% para reduzirmos a margem de erro.

$$T \text{ gás total} = T m^3 \text{ gás dia} \times 0,7$$

$$T \text{ gás total} = 2.265,2 \times 0,7$$

$$T \text{ gás total} = 1.585,6 \text{ m}^3 \text{ gás/ dia}$$

4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

A propriedade 2 está no ponto mais alto que as demais e próxima da rede principal de geração de energia elétrica fazendo dela um diferencial a ser instalado o ponto de coleta do gás que favorecer as instalações do motor gerador conforme a figura 6.

Figura 6 - Propriedade 2, próximo a rede elétrica.



Fonte: Google Earth

4.2 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

Definido a quantidade de gás a ser produzido pelas propriedades, foi necessário dimensionar o tamanho da tubulação para o transporte do mesmo até a central de coleta, mas para isso foi preciso calcular a densidade específica do gás natural, por este ter uma densidade menor que os demais gases atmosféricos.

Devido suas características pode-se usar a seguinte cálculo:

$$P_{\text{biogás}} = P_{CH_4} \times 10^2 \times \%CH_4 + P_{CO_2} \times 10^2 \times \%CO_2$$

Devido sua composição ser formada de CH₄ e CO₂ o biogás varia suas taxas de CH₄ entre 50-80% e o CO₂ entre 20-50% utilizamos o seguinte cálculo para obtermos os dados do quadro 3.

Quadro 3 - Dados

<i>P_{gás}</i>	<i>Ar</i>	<i>CO₂</i>	<i>CH₄</i>	<i>Biogás 50% CH₄ e 50% CO₂</i>	<i>Biogás 65% CH₄ e 35% CO₂</i>	<i>Biogás 80% CH₄ e 20% CO₂</i>
<i>P(kg X m²)</i>	1,2	1,562	0,717	1,38	0,97	0,8856

Fonte: Johann, 2012

Definido o tipo do material, no caso pode ser PVC, calcula-se o diâmetro da tubulação pela equação:

$$Q = V \times \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$\text{Onde: } Q = \frac{(1585.6)}{24 \times 3600} \quad Q = 0.0183 \frac{m^3}{s} \text{ ou } 18,3 \text{ litros/segundo}$$

$$D = \sqrt{\left(\frac{4 \times Q}{\pi \times V}\right)}$$

Onde:

D = diâmetro da tubulação.

Q = vazão desejada(m³/s).

V = volume do gás.

$$\text{Logo: } D = \frac{\sqrt{4 \times 0.0183}}{3.14 \times 30}$$

D = 0.027m ou 2.7 cm = 0,27 mm

D = 30 mm

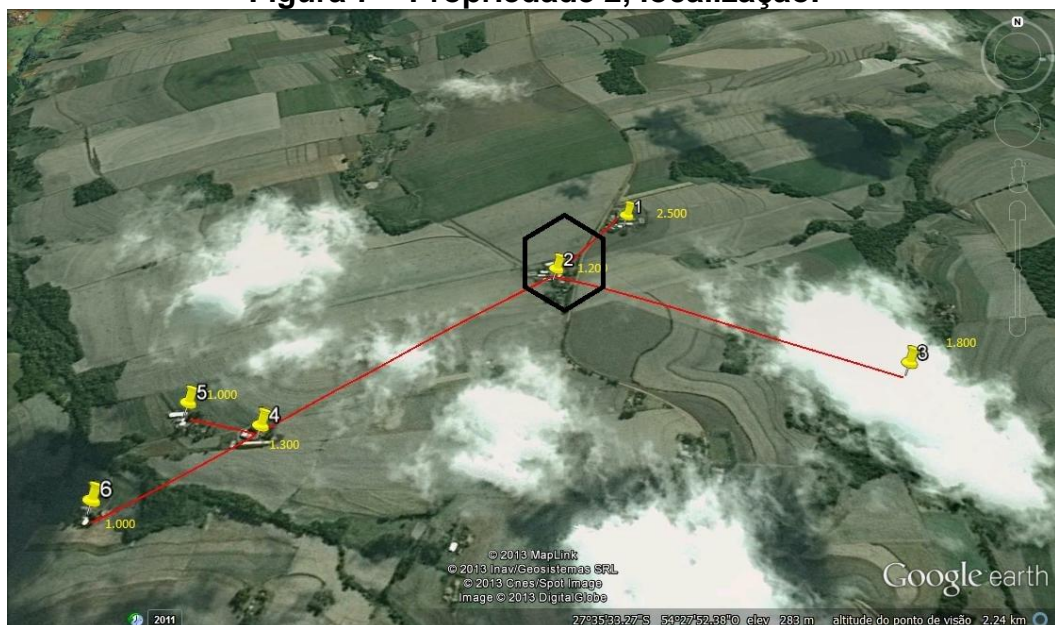
4.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Definido o tipo de tubulação que será usada no sistema, foi necessário detalhar passo a passo as fases de geração de energia elétrica.

Como o terreno onde fica propriedade “2” está localizado no ponto mais elevado entre as propriedades, possibilita a ela a instalação da central de coletora de biogás e a implantação de unidade geradora de energia de modo mais racional, facilitando as condições de manejo pela sua proximidade com a rede elétrica e pelo maior número de animais nas suas proximidade.

O segundo passo será conduzir todo a gás das demais propriedades por tubos de 30 mm (PVC) até a central que fica na propriedade 2.

Figura 7 – Propriedade 2, localização.



Fonte: Google Earth

Todas as propriedades possuem biodigestores modelo canadense, onde sua produção de gás se dá de forma contínua e estimada em 150m³/dia padrão instalado pela empresa que o criador está integrado, figura 8.

Figura 8 - Modelo de biodigestor canadense



Fonte: <http://www.google.com.br/imagens>.

Como a central de recebimento do gás será na propriedade 2 é necessário construir gasodutos entre as propriedades, figura 9.

Figura 9 - Mostra gasoduto até a central



Fonte: Google Earth

Do produtor 1 até a central será necessário a construção do gasoduto com distância 353 metros entre as duas propriedades, já o produtor 3 terá uma distância de 857 metros de gasoduto até a central e os demais produtores por estarem próximos uns dos outros, usarão um gasoduto central onde apenas o produtor 5 levará seu gás a uma distância de 156 metros até o gasoduto principal que passa pelo produtor 6 até o produtor 5 e será levado a uma distância de 1478 metros até a central onde biogás será transportado por meio de tubulação de PVC com 30 mm de diâmetro e enterrado, figura 10.

Figura 10 - Distâncias percorridas pelo gasoduto até a central.



Fonte: Google Earth

Ainda na propriedade 2 onde fica a central do gás, há a necessidade da instalação de um balão de armazenamento onde fica armazenado todo o gás canalizado de todas as propriedades o que gera assim um “pulmão” que posteriormente usado como combustível para geração de energia.

Salienta-se que todas as propriedades possuem o seu biodigestor, e esse “pulmão” de armazenagem que fica na propriedade 2 sendo um estoque extra de gás para a geração de energia, sabendo que nos produtores 1 e 2 a produção de gás é contínua, já nos demais produtores há um intervalo, entre cada lote de animais, entre o início da engorda e o abate dos mesmos, que varia de 10 a 15 dias para que os produtores façam a limpeza dos chiqueiros e a desinfecção do local para receber os novos animais, figura 11.

Figura 11- Modelo de balão de armazenamento do gás.



Fonte: Autor

4.4 CÁLCULO PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

Tendo em mãos a equivalência energética e a quantidade de gás que é produzido pelos 6 produtores que é de $1585,6\text{m}^3$ dia, pode-se calcular a quantidade de energia que será gerada neste condomínio, sendo:

$$Q = 1585.6 \text{ m}^3 \text{ dia} \times 1.43 \text{ kwh}$$

$$Q = 2267.40 \text{ kwh por dia}$$

$$\text{Então: } Q = 2267.40 \text{ kwh} \div 24 \text{ h}$$

$$Q = 94.4 \text{ kw por hora}$$

Resultados:

Com o resultado encontrado da produção de energia por dia , salienta-se que deve-se calcular a energia gerada em um mês, já que conta de luz é paga mensalmente.

$$\text{Logo: } Q = 2267.40 \text{ kwh/ dia} \times 30 \text{ dias}$$

$$Q = 68022 \text{ kwh/ mês}$$

Sabendo que todos os produtores juntos consomem uma média mensal de 6491 kwh mês de energia temos:

$$Q = 68022kwh \text{ mês} - 6491 kwh \text{ mês}$$

$$Q = 61531 kwh \text{ mês}$$

Diminuindo o que se produz de energia pelo que eles consomem sobrarão 61531 kwh mês que poderiam ser vendidos a concessionária que atende esses produtores.

5 CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho, chega-se à conclusão que a implantação de um condomínio de agroenergia a partir do biogás pode ser uma excelente fonte de renda, além de contribuir na destinação correta dos resíduos sólidos dos biodigestores das propriedades, diminuindo a poluição ambiental.

A revisão bibliográfica nos mostra que estudos nesta área tem sido cada vez mais recentes, aumentando o conhecimento e a importância do biogás para o mundo.

Todos os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos, mostrando assim, o potencial energético de um condomínio de energia a partir do biogás.

A partir dos cálculos realizados foi mensurado o potencial energético da região estudada, mostrando assim um elevado nível de produção de energia, condições essas que favorecem a viabilidade de investimentos para a geração de energia a partir de dejetos de suínos na região.

O estudo mostrou a viabilidade da implantação deste condomínio, pois os produtores deixariam de consumir energia elétrica da rede, e ainda teria a opção da venda do excedente da energia, sendo esta mais uma forma de agregar renda as propriedades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARICHELO, R.; FILHO, N., C.; DEIMLING, M., COSTA, V., D. **Geração de energia elétrica e biofertilizante proveniente do tratamento de dejetos suíno: um estudo de caso em uma propriedade de médio porte sob a perspectiva financeira.** II Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção Ponta Grossa, PR, Brasil, 28 a 30 de novembro de 2011.

BARICHELO, R.; HOFFMANN, R. **Pequeno condomínio de agro energia a partir do biogás proveniente do tratamento de dejetos suínos: um estudo de caso no município de Tucunduva, RS.** Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis/SC, Brasil 2011.

BENDER, C.M., BERTOLDI, S.S.; **Análise da relação contratual entre suinocultores de Horizontina e indústria processadora.** 48 ° Congresso da SOBER, 25 a 28 de Julho, Campo Grande – MS, 2010.

FILHO, L. C. P. M., DA SILVEIRA, M. C. A. C., HÖTZEL, M. J., MACHADO, L. C. P. **Produção agroecológica de suínos – uma alternativa sustentável para a pequena propriedade no Brasil.** II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína 05 de novembro à 06 de dezembro de 2001 — Via Internet.

IGNÁCIO, RAIMUNDO F., **Curso Básico de Mecânica dos Fluidos**, publicado em <http://www.escoladavida.eng.br> 2 Por exemplo: Telles, Pedro Carlos da Silva – Tubulação industriais: materiais, projeto e desenho – Livros Técnicos e Científicos S.a Editora S.A acessado 20/10/13 20h .

JOHANN, CRISTIAN DÊNIS. **Dimensionamento de uma instalação para aproveitamento do biogás existente nas pequenas propriedades rurais.** FAHOR-Faculdade Horizontina, 2012.

RATHUNDE, PAULO HENRIQUE. **Viabilidade econômica da geração distribuída do biogás de dejetos animais no município de Cruz Machado.** FAE - Centro Universitário Franciscano Programa de pós-graduação multidisciplinar em organizações e desenvolvimento Mestrado em organizações e desenvolvimento. Curitiba, 2009.

SCHUCH, SÉRGIO LUIS. **Condomínio de agro energia: potencial de disseminação na atividade agropecuária.** Dissertação de mestrado, Cascavel-PR Brasil 2012.

WALKER, ELIANA. **Estudo da viabilidade econômica na utilização de biomassa como fonte de energia renovável na produção de biogás em propriedades rurais.** Dissertação de mestrado, Ijuí-RS Novembro 2009.