

SISTEMA INTEGRADO DE ENERGIA USANDO FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA AMBIENTAL

MOURA, J.P..¹

PANNIR SELVAM, P.V.P..²

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Mestrando em Engenharia Químical¹

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Professor Ph.D em Engenharia Ambiental²

Resumo No presente trabalho busca-se o estudo de reaproveitamento do resíduo orgânico vegetal de frutas para beneficiamento em comunidades rurais, em especial em micro-usina de agronegócio aplicando o conceito de produção mais limpa e buscando inovação tecnológica e de baixo custo. Desenvolve-se neste trabalho estudo e otimização de bioprocessos para produção de adubo e energia utilizando-se síntese e análise de projetos. Onde o resíduo vegetal é passado por um processo de pré-tratamento biológico para aceleração da degradação da biomassa para então ser levado ao biodigestor, onde será proporcionados o adubo biológico e o biogás. Esse próprio biogás irá beneficiar a micro-usina já que o mesmo será utilizado para a secagem de frutas. O projeto iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica para verificação, estudo e seleção de tecnologias já existentes sobre os processos de reciclagem dos resíduos, geração de biogás, biodegradação e equipamentos envolvidos. Iniciou-se uma simulação de bioprocessos através do Software Super Pro Design 4.9 para termos a confirmação dos estudos feitos através de revisão bibliográfica, mas ainda em fase de estudo. Foram feitas simulações no Software Orçamento 2004 desenvolvido pela nossa base de pesquisa com validação da viabilidade econômica para a secagem da banana. Onde foram criados quatro cenários, relacionando diversos tipos de energia no processamento de uma agroindústria de frutas para secagem das mesmas. E obtendo uma maior viabilidade para a secagem da banana usando o biogás, proporcionando um maior lucro anual na taxa de retorno. Considerando a viabilidade desse processo pretende-se aplicar essa tecnologia em comunidades rurais como Bebida Velha, Parazinho, Serra do Mel e Pureza, municípios do RN, proporcionando-os uma fonte energética de ampla utilidade, como também o uso do adubo oriundo do biodigestor, trazendo inúmeros benefícios à população como amenização de problemas de fertilização do solo, de energia e aspectos ambientais.

Abstract In the present work the study of reaproveitamento of the vegetal organic residue of fruits for improvement in agricultural communities searches, in special in agronegócio micron-plant applying the concept of cleaner production and searching technological innovation and of low cost. One develops in this work study and otimizacion of bioprocessos for seasoning production and energy using itself synthesis and analysis of projects. Where the vegetal residue is passed by a process of biological daily pay-treatment for acceleration of the degradation of the biomass for then being led to the biodigestor, where he will be proportionate the biological seasoning and biogas. This proper biogas will go to benefit the micron-plant since the same it will be used for the drying of fruits. The project was initiated with a bibliographical research for verification, study and involved election of existing technologies already on the processes of recycling of the residues, generation of biogas, biodegradacion and equipment. Initiate a a simulation of bioprocessos through the Super Software Pro Design 4,9 for term the the confirmation of the the study make through bibliographical revision, but still in phase of study. Simulations in Software had been made Budget 2004 developed by our base of research with validation of the economic viability for the drying of the banana. Where four scenes had been created, relating diverse types of energy in the processing of a agroindustria of fruits for drying of the same ones. And getting a bigger viability for the drying of the banana using biogas, providing a bigger annual profit in the return tax. Considering the viability of this process it is intended to apply this technology in agricultural communities as Bebida Velha, Parazinho, Serra do Mel and Pureza, cities of the RN, providing them an energy source of ample utility, as also the use of the deriving seasoning of the biodigestor, bringing innumerable benefits to the population as to make pleasant of fertilizacion problems of the ground, of ambient energy and aspects.

1-Introdução

O suprimento de energia tem sido um dos grandes problemas enfrentados pelas populações rurais, em especial de baixa renda. Cada vez mais as fontes alternativas de energia estão se destacando em substituição das energias derivadas do petróleo. Atualmente, cerca de 5% de toda a energia produzida no planeta é de fonte renovável e estima-se que em 2060, quando a população do planeta deverá ser de 12 bilhões de pessoas, 70% de toda a energia produzida será renovável. Em geral, salvo algumas exceções, elas são energias "limpas", isto é, que não produzem poluição e nem se esgotam e, pelo contrário, reciclam resíduos de alto poder energético.

A abundância das fontes de biomassa disponíveis no Brasil, a vasta gama de processos de transformação utilizados para sua valorização e a diversidade de energéticos obtidos para uso pelo consumidor final levaram o país a desenvolver um amplo espectro de atividades no campo da biomassa. O Brasil dispõe de condições climáticas favoráveis para explorar a imensa energia derivada dos resíduos orgânicos e liberar o biogás e fertilizantes.

Inúmeras vantagens podem ser descritas para a implantação de unidade para a produção de biogás, porém um dos aspectos mais convenientes é com relação ao meio ambiente, pois nenhum prejuízo terá o mesmo quando implantado unidade de biodigestão, além do mais com o aproveitamento de efluentes orgânicos domiciliares ou industriais para geração de biogás, também pode permitir às indústrias economizar outros combustíveis e simultaneamente, contribuir para o controle da poluição ambiental.

Este trabalho consta de estudo sobre o processamento de resíduos orgânicos e a utilização e comparação dos seus subprodutos para uma micro-usina de processamento de frutas.

2-Objetivo

2.1- Geral

O objetivo principal deste trabalho está no desenvolvimento de rotas de valorização dos resíduos orgânicos com tecnologia apropriada através de conversão biológica com biodigestor, onde esta técnica está em pleno desenvolvimento para geração de energia de forma integrada.

2.2- Específicos

- Estudo sobre o processo de reaproveitamento de biomassa residual.
- Análises sobre estudo de energias alternativas como fontes energéticas viáveis para processos de pequenas escalas.
- Estudo de novas tecnologias no aproveitamento de resíduos orgânicos com a degradação aeróbia e biodigestão anaeróbica para produção de biogás e adubo.
- Estudo do consumo de energia da agroindústria local, buscando soluções de sistema térmicos, econômicos e ecologicamente corretos, aliado a um estudo de viabilidade técnica e econômica com base no aproveitamento de resíduos orgânicos.

3-Revisão de pesquisa bibliográfica

Pode-se, resumidamente, dizer que a biodigestão anaeróbia dos resíduos orgânicos é um processo bioquímico que utiliza ação bacteriana para fracionar compostos complexos e produzir um gás combustível, denominado biogás, composto de metano e dióxido de carbono. O local onde se desenvolvem essas reações de decomposição é o digestor ou biodigestor(Nogueira, 1986).

Uma das maiores dificuldades na implantação do processo de bioconversão reside no alto custo dos biodigestores necessários, devido ao tempo prolongado durante a bioconversão. Estudos

preliminares têm sido realizados em diversos laboratórios sobre a digestão anaeróbia, mostrando que bioreatores de multi-estágios e pré-tratamento dos resíduos sólidos e sua recuperação na forma de biomassa bacteriana como aditivo de alto valor para ração animal podem atenuar este problema (Felizard, 1988 e Scoth, 1989).

Pré-tratamento biológico consiste em um processo biotecnológico, desenvolvido em meio aeróbico controlado, realizado por uma colônia mista de microorganismos. Ocorre em duas fases distintas: a primeira, quando acontecem as reações bioquímicas de oxidação mais intensas, predominantemente termofílicas, a segunda ou fase de maturação, quando ocorrem o processo de humificação dos materiais orgânicos compostados, predominando nesta fase reações mesofílicas(Souza, 1995).(Diagrama 1)

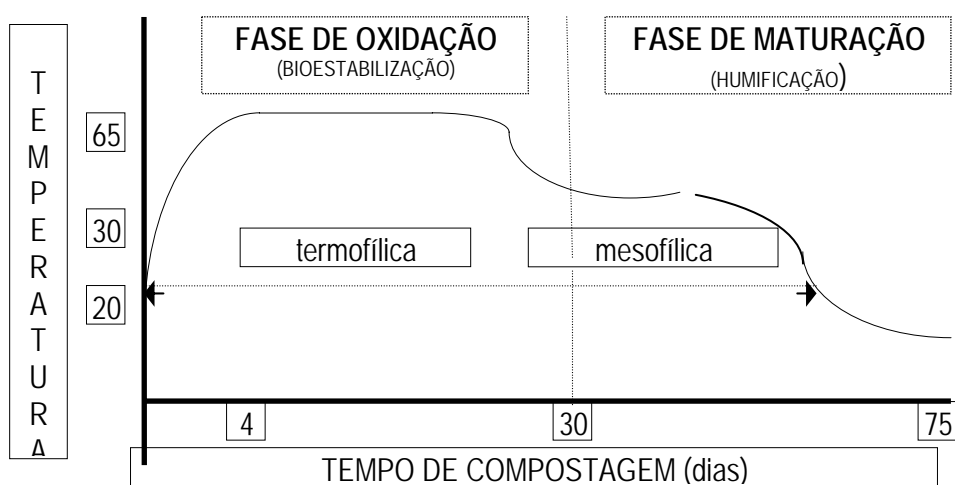


Diagrama das fases da compostagem-Diagrama1

Nosso projeto de sistema integrado de produção proposto neste trabalho, consiste na produção de energia de forma sustentável, baseado no alto valor agregado de seus “sub-produtos”. Assim, o projeto em estudo abrange conhecimentos sobre estado da arte apresentado juntamente com uso de Softwares Simuladores para melhoramento dos resultados.

4-Metodologia

O trabalho iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica para verificação, estudo e seleção de tecnologias já existentes sobre geração de energia baseada na combustão do metano. Foram adicionados levantamentos sobre substratos e processos de biodigestão, bem como levantamentos sobre pré-tratamento biológico.

A próxima etapa foi feita uma simulação utilizando-se o software Orçamento 2004, obtendo um quadro comparativo economicamente,

Em uma última está sendo feito a seleção e o dimensionamento dos processos e equipamentos utilizados no projeto do biogás, onde ainda está em fase de estudo.

4.1-Pré-tratamento biológico

Através de levantamentos bibliográficos via Internet foi verificado que com a adição de esterco na biomassa vegetal teremos um aceleração do processo de biodegradação biológica proporcionando um aceleração no processo de produção do biogás e biofertilizante.

Bate encontrou também uma determinada quantidade de palha e/ou do desperdício vegetal para ser uma adição valiosa a seus materiais crus do metano. O esterco contribui principalmente com o nitrogênio e a palha fornece o carbono. A mistura ideal é o excremento animal de aproximadamente 75% (meio porco e meia galinha) e palha de 25%. O metano fermentado acima desta fórmula tem um alto valor calórico. A fórmula da excreta-palha é empilhada primeiramente acima em uma pilha do composto, sendo molhado com água e exposta à ao ar por aproximadamente uma semana de fermentação aeróbia(Bate's, 2000).

Nosso trabalho baseado nesse projeto descrito anteriormente, pretende possibilitar diminuição no tempo de fermentação de 30-40 dias como ilustrado no diagrama 1, para 5-10 dias.

4.2-Simulação econômica

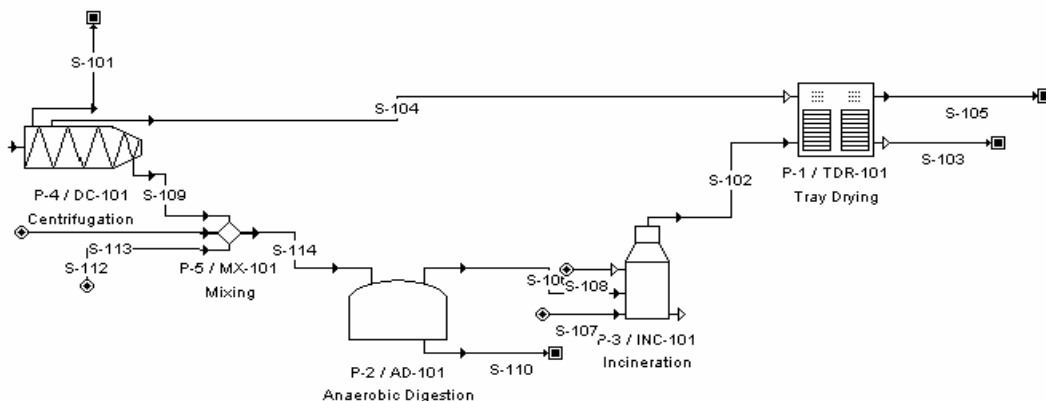
Através do Software Orçamento 2004, foi feito um quadro comparativo utilizando-se diversos tipos de energia para ser utilizado na secagem da banana(Tabela 1).

Parâmetro	Conglomerado groindustria l Banana-passa	Micro-usina Banana-passa	Micro-usina Farinha de banana (energia convencional)	Micro-usina farinha de banana (energia solar)	Micro-usina de farinha de banana (biogás)
Capacidade de produção	115,74ton/ano	30 ton/ano	30 ton/ano	30 ton/ano	60ton/ano
Investimento de equi.	R\$ 150000,00	R\$ 6000,00	R\$ 8000,00	R\$ 10.000,00	15.000,00
Investimento fixo	R\$ 81000,00	R\$ 9582,30	R\$ 12776,30	R\$ 15970,00	23995,00
Capital de giro	R\$ 83000,00	R\$ 33000,00	R\$ 35716,00	R\$ 35416,00	67627
Custo de mat prima	R\$ 450/ton	R\$ 450/ton	R\$ 450/ton	R\$ 450/ton	R\$ 450/ton
Custo de mão de obra	R\$ 220.140,48/an	R\$ 38016,00	R\$ 38016,00	R\$ 38016,00	R\$ 38016,00
Custo de energia	R\$ 14.534,53	R\$ 3780,00	R\$ 3780,00	R\$ 0,00	0,00
Custo de produção	R\$ 385000,00	R\$ 5700,00	R\$ 5990	R\$ 5880,00	4,99
Lucro(annual)	R\$ 530000,00	R\$ 6694,00	R\$ 30199,00	R\$ 33884,00	126813,00
Taxa de retorno	0,3964	0,7	2,36	2,10	5,29

Estudo comparativo de fonte de energia-Tabela 1

4.3-Simulação de processos

Foram feitas análises sobre os agentes de biodigestão que são utilizados durante o processo; selecionou-se os equipamentos utilizados no processo; discriminou-se as informações sobre as correntes de entrada e os parâmetros de processo. Foi feito um fluxograma a título ilustrativo, onde posteriormente teremos as informações completas dos produtos obtidos (Figura 1).



Fluxograma de processo de biodigestão com acoplamento de secador - Figura1

Descrição do fluxograma

- Centrifugador: no trabalho tem como finalidade separar a polpa e a casca da banana. A primeira sendo levada ao secador e a casca entrando no misturador.
- Misturador: operador responsável pelo pré-tratamento dos resíduos orgânicos, tais quais a casca da banana, restos de resíduos vegetais e animais misturados com água, acarretando no aceleração microbiológico do processo antes de ser levado ao biodigestor.
- Biodigestor: equipamento anaeróbico o qual acontecerá a biodigestão dos resíduos mencionados e conseqüentemente a produção do biogás e do biofertilizante.
- Incinerador: funciona como aquecedor para ativar o secador.

5-Resultados obtidos

5.1-Orçamento dos processos

Através da simulação feita no Software Orçamento 2004 para a produção de farinha de banana, temos como resultado análise de cinco cenários diferentes(Tabela 1).

Cenário 1: a planilha traz em primeiro plano a relação de custos na produção de banana passa em escala industrial, para traçar um perfil comparativo com as demais projeções, sendo ela retirada de uma fonte estruturada.

Cenário 2: quadro comparativo na produção de uma micro-usina de banana-passa, mostrando razoável lucratividade, no processo.

Cenário 3: a micro-usina de farinha de banana usando energia elétrica se mostrou muito dinâmica, porém ao compararmos os gastos com a energia em função com os lucros são altos, consumindo boa parte da renda.

Cenário 4: a implementação da energia solar trouxe o alento da redução do consumo de energia elétrica, porém compromete a produção, uma vez que só temos energia solar por dez horas por dia.

Cenário 5: a energia proveniente da queima do biogás mostra-se como uma boa concorrente para as demais, uma vez que a mesma agrega as principais vantagens dos outros procedimentos, além de ser a que menos agride o meio-ambiente, além de gerar receita com seu sub-produto(biofertilizante).

5.2-Aspectos econômicos

Com os dados retirados da tabela 1 foi plotado um gráfico que descreve a viabilidade econômica dos cinco cenários estudados (Gráfico 1).

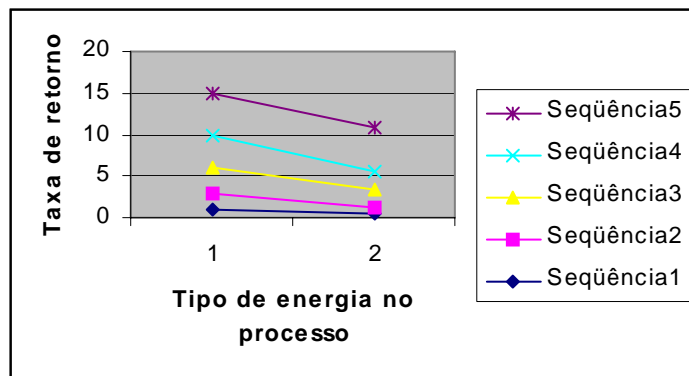


Gráfico do quadro econômico de projeto-Gráfico 1

Onde as seqüências representam os respectivos cenários.

Fazendo-se uma análise comparativa é observado que o cenário 5 é o mais viável, uma vez que apresenta uma maior taxa de retorno anual, viabilizando o uso do biogás.

5.3-Análise da produção do biofertilizante relacionado com a produção do biogás

É percebido o grande valor agregado na produção do fertilizante líquido e sólido. (Tabela 2)

Product	Pesos
From Fuel-Gas	1,095,000.00
From Liquid Fertilizer	3,448,000.00
From Solids	3,832,000.00
Total	8,375,000.00

Total return providing full use of all by-products is made (Felizardo, 1983).Tabela 2

Estamos realizando no momento o estudo de estimativa destes produtos no Brasil.

6-Conclusões

De acordo com os estudos comparativos a partir das simulações econômicas realizadas pode-se afirmar que a produção de biogás para beneficiamento em comunidades rurais torna-se algo bastante viável, uma vez que a agroindústria de processamento de frutas terá obtenção de produtos de maior valor agregado, no caso a farinha de banana, utilizando-se de resíduos que são desperdiçados. Tendo também a produção de biofertilizante líquido e sólido tornando o processo ainda mais atrativo. Vendo esses pontos positivos pretende-se aplicar essa tecnologia em comunidades rurais em micro-usina de processamento de frutas, favorecendo beneficiamento de outros produtos a depender do resíduo utilizado em estudo.

7- Agradecimentos

Ao Cnpq/agronegócio pelo apoio financeiro das bolsas de iniciação científica e ao DEQ/CT/UFRN.

8- Bibliografia

[1]NOGUEIRA, L.H.A; Biodigestão- A Alternativa Energética. Edição São Paulo.1986.

- [2] BIDONE, F.R.A; Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos. Edição São Carlos-SP, 1999.
- [3] CARIOCA, J. O. B. E Arora, H.L. Biomassa- Fundamentos e Aplicações Tecnológicas. Edição UFC/BNB.1985.
- [4] MELONI, PEDRO LUÍS SANTOS; Como Montar uma Pequena Fábrica de Frutas Desidratadas, Viçosa, CPT, 1998 42 pgs.
- [5] KLASS, D.L.; Fuel from Biomass, In: Encyclopedia of Chemical Technology, v. 12, p.16 – 110, 4 ed., Wiley Interscience, New York, 1992.
- [6] COSTA, J. M.; Construção e operação de secador para produtos agrícolas, Filmes CTP.
- [7] FELIJARDO; Agronegócio, ASSET, abstract of selected solar energy technology PANNIR.1996.
- [8] PANNIR SELVAM, P.V.; Etalli, “ Process, Cost Modeling and Simulations for Integrated Project Development of Biomass for Fuel and Protein” Journal of Scientific & Industrial Research Vol.57, Oct & Nov, pp.567-574.
- [9] CANECCHIO, F.V.; Indústrias Rurais. Edição 2, ICEA, São Paulo, 1973.
- [10] SANTOS, Z.T.S.; Estudo Comparativo de Secadores Solares de Exposição Direta e Convectivo para Frutas Tropicais: Estudo Comparativo Técnico e Econômico de Construção e Operações, Dissertação de mestrado, UFRN, 1997.
- [11] SMITH H.C.; Hospital Plant Features Two-Engines Cogeneration for Improved Energy Efficiency, ASHRAE Journal, v.37, n.o 3, p 43-44, 1994.