



# 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS

## UTILIZAÇÃO DE GÁS NATURAL EM SISTEMA INTEGRADO ACOPLADO COM SECADOR E DEFUMADOR PARA BENEFICIAMENTO DE INDUSTRIAS DE PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

Santiago B. H. S.<sup>1</sup>, Selvam, Pannir V. P.<sup>1</sup>, Sá Novaes W.<sup>1</sup>, Costa G. B.<sup>1</sup> e Santos H. P. A.<sup>1</sup>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE<sup>1</sup>  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA – GPEC  
CEP: 59.072.970 FONE: (084) 215-3769 FAX: (084) 215-3770  
[www.gpecufrn.hpg.com.br](http://www.gpecufrn.hpg.com.br) e-mail: rootsfla@bol.com.br

**RESUMO** - As indústrias de carvão e simplesmente as que fazem seu uso emitem grandes quantidades de resíduos que causam sérios problemas de poluição. Dentre as soluções para reduzir os efeitos nocivos dessa poluição, desenvolveu-se projeto integrado com a utilização de gás natural associado com biomassa residual. O objetivo principal deste projeto é o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e de baixo custo para se obter um desenho otimizado e auto sustentável. Desenvolveu-se neste trabalho o estudo do processo e desenvolvimento de um sistema integrado de beneficiamento de agroindústrias e indústrias alimentícias, com a utilização de sistema integrado, fazendo uso de equipamentos tipo secador e defumador com utilização de gás gerado da queima. O presente trabalho usa métodos inovadores de análise e síntese de processos (*software simulador SuperPro Designer vs. 4.9*) para co-geração de energia de pequeno e médio porte, e também obtenção do desenho dos projetos tecnológicos adequados de baixos custos e de fácil implementação atendendo assim pequenas e médias empresas.

Palavras Chave: Energia, Co-geração, Secador, Defumador.

**ABSTRACT** - The charcoal making industry and the other industries which use wood as fuel produce larger quantity of wastes leading to serious pollution needing end pipe technology. Amongst the solutions to reduce the harmful effect of this pollution, project integrated with the natural gas use was developed. The main objective of this project is the development of innovative technologies and low cost to get an optimized and auto drawing sustainable. One developed in this work the study of the process and development of an integrated system of improvement of agroindustries as well as of the fishing industries, with the natural gas use, making equipment use drying and smoking type with gas recovery. The present work uses innovative methods of analysis and synthesis of processes (*simulator software SuperPro Designer vs. 4.9*) for cogeneration of energy of small average e transport, and also attainment of the drawing of the technological projects adjusted of low costs and easy average small implementation thus taking care of e companies.

Key word : Energy, cogeneration, Drier, Smoker.

## 1. INTRODUÇÃO

Cerca de 38% da energia consumida sobretudo na região Nordeste é derivada de biomassa (lenha), fato comum em quase todos os estados da o que é um percentual significativamente positivo frente a atual crise energética. No entanto, este crescimento envolve sérios problemas de desmatamento e desertificação para obtenção da mesma, o que prejudica as condições ambientais. A queima da lenha como fonte alternativa de energia consiste numa sub-utilização dos recursos energéticos disponíveis, pois apresenta uma baixa eficiência energética e é uma forma predatória de produção. Nosso grupo está desenvolvendo pesquisa básica e aplicada de um sistema integrado utilizando-se de gás natural.

Na prática o que se observa no Brasil é o método tradicional de processamento de alimentos (frutas, verduras, pescado, grãos, etc.) que se dar por meio de terreiros ou até grandes sistemas de secagem o que se torna inviável para pequenos produtores. Isso se deve, sobretudo, a falta de sistemas integrados que façam uso dos gases de escape da queima do combustível, o sistema proposto visa a utilização destes diretamente ou mesmo queimados no próprio motor. O objetivo deste trabalho é mostrar a importância do processo de secagem e defumação no processamento de alimentos tendo em vista a falta de novidades tecnológicas aliado uma tecnologia de baixo custo que atenda ao pequeno e médio empresário, o que se tem hoje são sistemas de secagem em terreiros e meio a intempéries como também modelos industriais de elevado custo.

Já existem inúmeras experiências de sistemas integrados com aplicação de diesel, carvão e biomassa.

## 2. OBJETIVO

O objetivo é desenvolver um sistema integrado de beneficiamento de alimentos com a utilização de gás natural adequada para a realidade de uma pequena agroindústria e indústrias alimentícias, no que se refere ao desenho e construção de sistemas de secagem e defumação de alimentos, dentro de parâmetros de escala diferenciado que conotem a uma boa produtividade e qualidade dos produtos a serem oferecidos ao consumidor.

O principal objetivo deste projeto é otimizar o sistema empregado, adequando a demanda da indústria, no que se refere a matriz energética, analisando a viabilidade técnica, econômica e ecológica, no intuito de viabilizar a substituição parcial (a curto prazo) da energia até então empregada, buscando uma tecnologia limpa para o desenvolvimento sustentável baseado na utilização do gás natural com o auxílio de ferramentas computacionais na simulação de processos.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 3.1. GASIFICAÇÃO

A gaseificação converte os materiais compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio em gases onde o produto final é um gás combustível contendo  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2$  (dióxido de carbono e hidrogênio, respectivamente) como os principais componentes energeticamente ativos de maneira semelhante a pirólise. A diferença reside no fato de que são utilizados oxigênios e/ou vapor d'água como agentes de gaseificação. Neste processo a tendência é obter temperaturas mais altas do que na pirólise e uma maior formação de gases combustíveis (escala comercial), tendo eficiência na queima, maior facilidade de armazenamento, etc. Gases como amônia e sulfeto de hidrogênio aparecem em pequenas quantidades e devem ser removidos assim como o dióxido de carbono, antes da combustão em câmaras, pois a elevadas temperaturas se polimerizam. A temperatura para o processo é de 1000 a 1750°C, o que representaria um aumento nos investimentos.

### 3.2 PIROLISE RUDIMENTAR

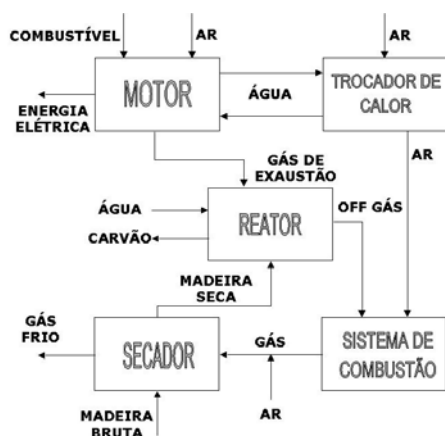
O processo de combustão consiste essencialmente na decomposição da biomassa (reação química entre o hidrogênio e o carbono com o oxigênio) sendo ela totalmente convertida em energia térmica. Um dos fatores que inviabilizam o processo de combustão consiste na produção de certos componentes químicos causando sérios problemas operacionais. A eficiência do processo é definida em termos da relação entre o calor (do

processamento) e do poder calorífico, tendo em vista a grande utilização de ar. A questão ambiental é a elevada concentração de gases poluentes dispersados na atmosfera.

### 3.3 PIRÓLISE

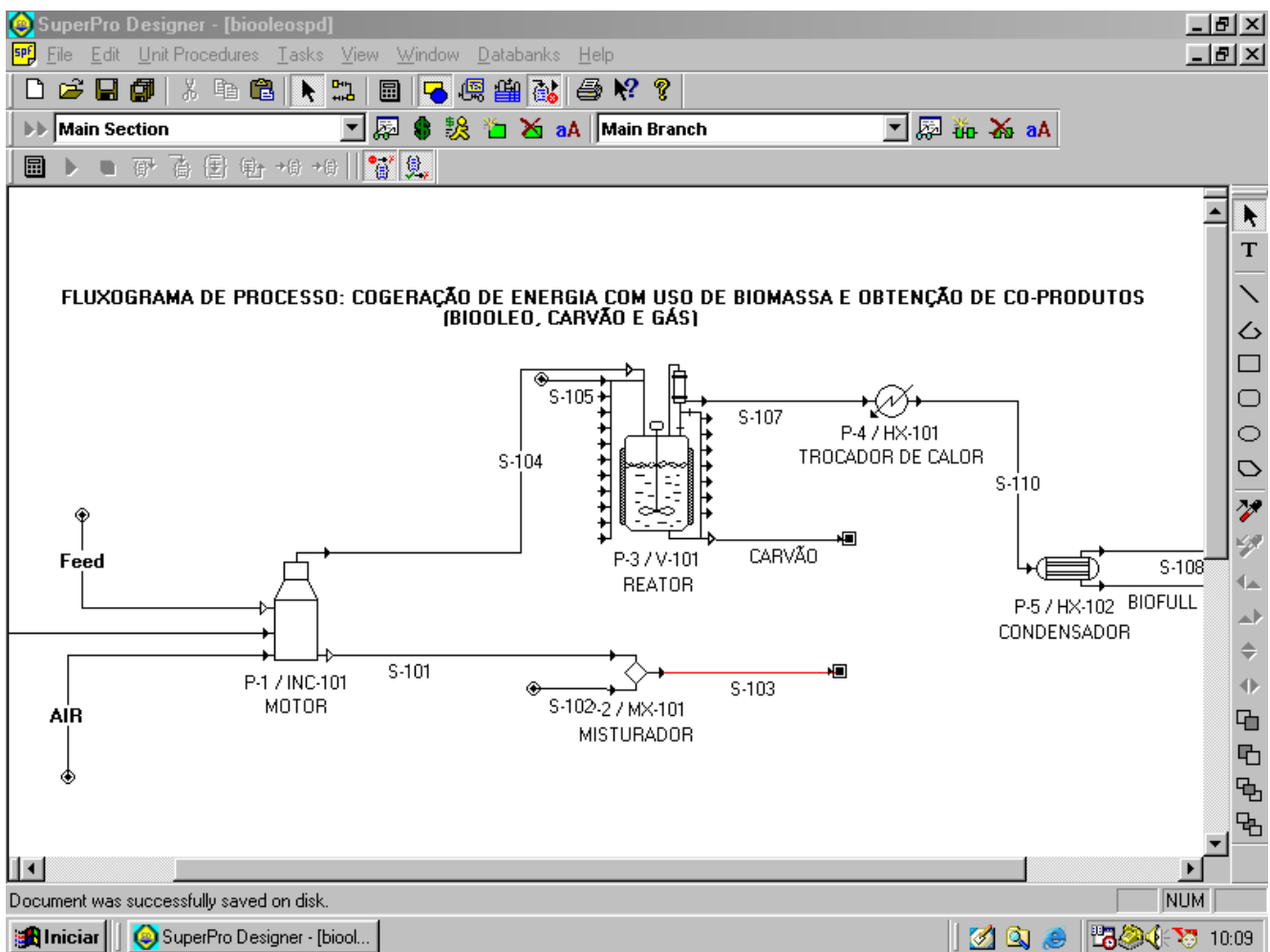
O termo pirólise é utilizado para caracterizar a decomposição térmica de materiais contendo carbono, na ausência de oxigênio. Assim, madeira, resíduos agrícolas, ou outro qualquer tipo de material orgânico se decompõe, dando origem a três fases: uma sólida, outra gasosa e finalmente, outra líquida. A proporção relativa das fases varia como função da temperatura, do processo e do tipo de equipamento empregado. Geralmente a temperatura situa-se na faixa de 400°C a 1000°C. A presença de oxigênio é variável pelo tipo de matéria orgânica empregada no processo, sendo que a introdução de oxigênio permite a continuidade do processo de pirólise com aumento de rendimentos. Observa-se um melhor rendimento na recuperação de subprodutos, baixo impacto ambiental, e aplicabilidade de biocombustíveis em escala industrial. Ver fig. 01

Fig. 01- Sistema integrado.



#### 4. METODOLOGIA PARA SELEÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SISEMA DE PRODUÇÃO

Iniciamos um estudo desta problemática através de dados de literatura e laboratório juntamente com a utilização de ferramentas computacionais (*SOFTWARE SUPER PRO DESIGNER* vs. 4.9) selecionou-se os equipamentos utilizados no processo; discriminou-se as informações sobre as correntes de entrada e os parâmetros de processo com o objetivo de introduzirmos um conceito de avaliação do potencial técnico-econômico do associado ao gás natural, bem como um sistema de co-geração de energia com produção de energia térmica para sistema de secagem e defumação. Os aspectos mais relevantes para escolha do sistema se deu na relação custos benefício para atender demanda energética (e térmica).



##### 4.1 SISTEMA DE COMBUSTÃO DE GÁS NATURAL

Levantamento de dados referentes a motores de combustão interna e cálculo de balanço de massa e energia usando o simulador SuperPro Designer, através de dados de parâmetros fornecidos pelo CTGÁS/RN, proporcionando a obtenção das informações referentes a emissão de poluentes, no intuito de melhorar o rendimento energético e minimizar emissões para o meio ambiente (Felizard, 1988).

##### 4.2 SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE CALOR DE COMBUSTÃO

O calor será aproveitado primeiramente gerando vapor e ar quente em seguida. Para maximizar a recuperação de calor, o sistema de resfriamento pode ser separado em duas etapas: a) circuito de alta temperatura; e, b) circuito de baixa temperatura. O circuito de alta temperatura é mais importante fonte de

recuperação de calor com possibilidade de gerar vapor de baixa pressão. O circuito de baixa temperatura será feito através de resfriamento com ar, visando o aproveitamento da energia térmica para secagem, bem como para a defumação rápida também chamada à quente, que se situa na faixa 80 e 120 °C.

#### 4.3 SISTEMAS INTEGRADOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA COM GÁS NATURAL

A síntese de projeto detalhada são problemáticas de alta complexidade e serão realizadas pelas seguintes etapas: projeto básico, preliminar e de engenharia básica de dimensionamento do equipamento através da modelagem e simulação. Novos sistemas de equipamentos serão projetados visando o baixo custo e o alto rendimento energético adequando o demanda energética.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES TECNOLÓGICAS DE SISTEMA DESENHADO

A partir do fluxograma de produção associados com o uso de gás natural, combustão com motor adaptado com gás para geração de energia e recuperação de calor, foi feita avaliação tanto dos custos como do impacto ambiental do sistema, baseado na análise de fluxo de caixa (Pannirselvam, 1996).

O cálculo da estimativa dos parâmetros tecno - econômicos do projeto proposto será obtido através de avaliação comparativa das estratégias alternativas, levando-se em conta os investimentos em equipamentos, plantas, custo operacional, taxa de retorno interna e fluxo de caixa (Pannirselvam, 1996). Para isso utilizar-se-á o software desenvolvido pelo nosso grupo (“Orc2000”).

### 5. RESULTADOS

Foi desenvolvido desenho de co-geração de energia com motor de combustão interna com recuperação de calor para uso de secador e defumador. Através de análises de sistemas tipo secador solar (horizontal e vertical), secador de leite de jorro, secadores rotatórios (contínuos), secadores de bandeja em estufa (elétrico), etc. O secador do tipo “túnel”, de mesa, acoplado (10m<sup>2</sup>) com kit de gás natural, mostrou-se de grande eficácia além de baixo custo, sendo desenvolvido desenhos em diversos materiais (tipo: alumínio, ferro, aço inox entre outros.) sendo obtido orçamentos. Para defumador de peixes, verduras, frutas de tamanho reduzido esta se desenvolvendo projeto com a utilização de gás natural de designer funcional acoplado ao secador.

### 6. CONCLUSÕES

O projeto proposto pretende, com seus resultados, contribuir para o desenvolvimento energético e econômico da agroindústria bem como da indústria alimentícia.

A geração de energia elétrica em pequena escala usando motor de combustão interna usando gás natural proposto neste estudo é a solução mais sustentável viável para o problema de energia, do processamento de alimentos e também para a problemática ambiental. Através de desenho e inovações em processos alternativos, o projeto tem amplo potencial de modernização para a nível de região Nordeste uma vez em funcionamento, esse projeto trará benefícios à população solucionando tantos problemas energéticos e ambientais, sociais, além de trazer desenvolvimento econômico para região especialmente para região rural

Trabalhos futuros devem ser dirigidos para a complementação do estudo, incluindo estudo detalhado na parte do processo.

### 7. AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/PIBIC/UFRN/GPEC e PPGEQ/DEQ/CT).

## 8. BIBLIOGRAFIA

- COSTA, J. M.; Construção e operação de secador para produtos agrícolas, Filmes CTP.
- CANECCHIO, FILHO, Vicente; Industrias Rurais, 2 ed., ICEA, São Paulo, 1973
- BLAIR, I. M.; JONES, B. D.; HORN, A. J. Van, *Aspects of Energy Conversion*, p.587-608, Pergamon Press, Oxford, 1976.
- CARIOCA, J.O.B., Pannir Selvam, P.V. et al. "Energy from Biomass". *Impact of Sciences on Society*, 148. p. 305, 1988.
- COELHO, J. C. Biomassa, Biocombustíveis, Bioenergia, Brasília, 1982.
- CARIOCA, J. D. B. et al Biomassa :Fundamentos , Aplicações, BNB, UFC, 1982.
- OTANI, C. V., M. D. PASA e F. CARAZZA, The Structure and Chemical Characteristics Variation of Wood tar pite During its Carbonaiztion Proceeding of the International Synposiom on Carbon, Tsukuba, Japan, 1990.
- SIMONSEN, M. H. e FLAZER, H.. Analise de Projetos. São Paulo. Sugestões Literárias, 1974. Internet: Instituto Nacional de Alimentação e 10. Nutrição. Balanço Alimentar do Brasil, 1978/1980. Brasília: INAN, 1984. 201p.
- KLASS, D. L., *Fuel from Biomass*, In: *Encyclopedia of Chemical Tecnology*, v. 12, p.16 – 110, 4 ed., Willy Interscience, New York, 1992.
- 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.
- SMITH JR., H. C., Hospital Plant Features Two-Engines Cogeneration for Improved Energy Efficiency, *ASHRAE Journal*, v.37, n.º 3, p 43-44, 1994.
- ESPLER, A. and MÜHLBAUER, Werner. Solar Tunnel Dryer for Fruits. *Plant Research and Development*. Vol. 44, pp. 61-80. Germany, 1996.
- YOKOYAMA, R. and ITO, K. Optimal Operation planning of Cogeneration Systems With Thermal Storage by the Decomposition Method. *Journal of Energy Resources Technology*. Vol.117, pp.337-342. Japão, Dezembro 1995.