



## DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE AMIGÁVEL PARA UM PROGRAMA DE SISTEMA DE COGERAÇÃO

**Antunes, Júlio Santana**

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus de Guaratinguetá, Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333, Guaratinguetá, SP, CEP 12500-000, [santana@feg.unesp.br](mailto:santana@feg.unesp.br)

**Selestrin, Carlos de Castro**

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus de Guaratinguetá, Rua Bernardo de Vasconcelos 243, Guaratinguetá, SP, CEP 12500-000, [ele99027@feg.unesp.br](mailto:ele99027@feg.unesp.br)

**Resumo.** *A cogeração pode ser entendida como o processo de geração simultânea de energia mecânica e térmica, a partir de uma mesma fonte primária de energia. A atividade de cogeração contribui efetivamente para a racionalidade energética, uma vez que possibilita maior produção de energia elétrica e térmica a partir da mesma fonte. O conceito de cogeração de energia pressupõe a combinação dos seguintes equipamentos: sistema de turbina a gás, composto de compressor, câmara de combustão e turbina a gás; gerador elétrico para a geração de eletricidade e caldeira de recuperação para produção de vapor, a partir de energia térmica dos gases de exaustão da turbina. A proposta deste trabalho é, a partir de um programa computacional pré-existente que possibilita a escolha da turbina a gás para um sistema de cogeração, desenvolver uma interface amigável que possibilite definir as características do equipamento, realizar a análise energética e econômica, e apresentar os dados de modo a facilitar a interação com o usuário.*

**Palavras-chave:** *Cogeração, Turbinas a Gás, Interface gráfica.*

### 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de cogeração consistem na produção simultânea de energia elétrica ou mecânica e energia térmica (calor de processo e/ou frio) a partir da queima de um único combustível, com a recuperação de parte do calor rejeitado, reduzindo-se desta forma as perdas energéticas e aumentando-se a eficiência global do sistema.

Com a crescente busca da melhoria de eficiência energética, tanto com relação ao desempenho na geração como também ao aproveitamento de disponibilidades energéticas residuais, a cogeração tem crescentemente sido apontada como uma efetiva alternativa de racionalização energética e econômica.

A cogeração consiste de tecnologias que apresentam potencial de aplicação tanto no setor industrial quanto no setor terciário (principalmente em hospitais, hotéis, aeroportos e hipermercados). No setor industrial, as empresas de papel e celulose, assim como as químicas e petroquímicas, açúcar e álcool, são as que apresentam maiores potenciais para a prática de cogeração. (Antunes, 1998)

Um projeto de central de cogeração conceitualmente adequado é aquele que não só atende às demandas prescritas pelo processo mas também consegue garantir o nível de excedentes planejado, nos períodos ajustados pelo processo, com confiabilidade e eficiência.

Nos casos em que isso não é alcançado, as falhas na geração e a queda de eficiência que lhe são decorrentes ocasionam, respectivamente aumentos nos custos de operação e manutenção devido ao pagamento de multas contratuais e aumento nos custos dos combustíveis utilizados. (Balestieri,1994)

O uso de ciclo a gás e combinados no mercado internacional tem estimulado o emprego de sistemas de turbinas a gás nos projetos de cogeração tanto no setor industrial, como no setor terciário.

A grande diversidade de máquinas catalogadas por diferentes fabricantes possibilita a apresentação de um amplo leque de alternativas, as quais devem ser analisadas, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, para a seleção daquelas que mais adequadamente respondem às necessidades de um determinado processo produtivo ou de um bem-estar.

Num projeto de conversão de energia, muitas vezes é conveniente ter acesso a alguma ferramenta de simulação que permita um cálculo rápido e seguro para balanços de massa e energia, bem como uma estimativa dos custos dos componentes e avaliação dos balanços de custos por meio de estudos termodinâmicos. Estas são algumas razões que justificam a elaboração de um programa computacional. (Antunes, 1998)

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. Aspectos Gerais**

Neste trabalho é apresentado o desenvolvido de uma interface amigável, para um programa pré-existente cuja função é selecionar e analisar, energética e economicamente sistemas de turbinas a gás associada a caldeira de recuperação.

O desenvolvimento do trabalho iniciou-se com a análise das variáveis (entradas e saídas) do programa pré-existente, onde foi constatado que a interface deveria apresentar ao usuário as seguintes entradas para dados:

- Fluxo Mássico de Vapor e sua unidade (kg/s, kg/h ou ton/h);
- Pressão de Vapor e sua unidade (MPa, Atm ou Bar);
- Eletricidade Requerida (em kW);
- Altitude do local (em metros);
- Temperatura Ambiente do local (em °C)
- Umidade Relativa do local;
- Tarifa de Energia Elétrica paga à Concessionária (em US\$/kWh);
- Preço de venda da Energia Elétrica (em US\$/kWh);
- Taxa de juros anual (em %);
- Preço do combustível Gás Natural (em US\$/kWh);
- Preço do Óleo BFP (em US\$/kWh);
- Período de Utilização (em horas/ano);
- Existência de Caldeira Convencional (sim ou não).

E como saída, o programa deverá apresentar as análises energética e econômica para cada turbina selecionada.

### **2.2. Diagrama em Blocos**

Para que o projeto da interface começasse a tomar forma, foi desenvolvido um primeiro diagrama em blocos (Figura 1), que permitiu o estabelecimento de necessidades fundamentais na construção da interface.



Figura 1: Diagrama em blocos do projeto de interface

### 2.3. Interface

O projeto interface desenvolvido para suprir todas as necessidades encontradas pelo programa pré-existente, sintetiza o conjunto de telas (que são apresentadas ao usuário) para a fácil execução do programa.

Uma tela de apresentação (figura 2), exibida por aproximadamente 4 segundos, inicia a execução.



Figura 2: Tela de apresentação

A seguir é apresentada uma tela (figura 3) com algumas considerações iniciais, as quais o usuário deve-se informar para a execução do programa.

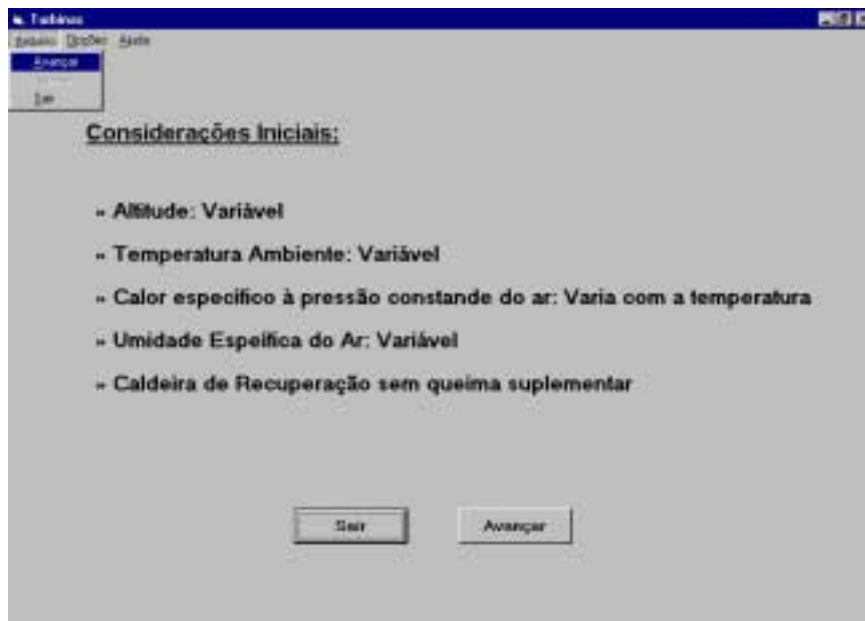


Figura 3 - Condições Iniciais

A entrada dos dados necessários para a seleção de turbinas e suas respectivas análises, é apresentada em uma única tela (figura 4), como mostrado abaixo.



Figura 4 – Entrada de Dados

O usuário deve então escolher qual das turbinas selecionadas pelo programa será analisada, e também qual das opções (especificações, análise energética ou análise econômica) será apresentada. Estas duas escolhas serão realizadas pelo usuário em uma mesma tela apresentada pelo programa (figura 5).

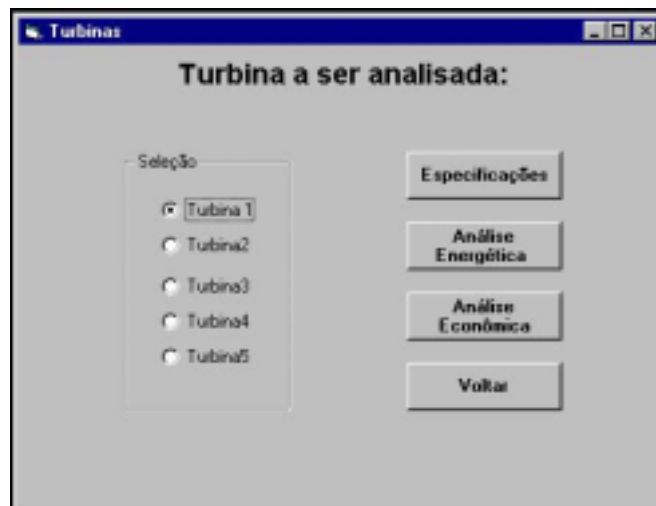


Figura 5 - Turbina a ser analisada

Se escolhido especificações, as mesma serão apresentadas na caixa de texto da tela mostrada a seguir (figura 6).



Figura 6 - Análise Energética

Caso seja escolhida a análise energética, a mesma será apresentada na caixa de texto da tela mostrada a seguir (Figura 7)



Figura 7 - Análise Energética

Analogamente, se selecionada a análise econômica, esta também será apresentada na caixa de texto de uma tela semelhante a anterior (Figura 8).



Figura 7 - Análise Energética

### 3. CONCLUSÕES

O trabalho apresentado mostrou o desenvolvimento a partir de um programa computacional pré-existente que possibilita a escolha da turbina a gás para um sistema de cogeração, desenvolver uma interface amigável que possibilita definir as características do equipamento, realizar a análise energética e econômica.

Destaca-se a necessidade da realização de uma interface gráfica amigável para possibilitar e até mesmo facilitar a utilização do programa por qualquer usuário que não possua grandes conhecimento de informática.

### 4. AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o apoio da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) através de um superto financeiro (concessão de bolsa de estudos), sem o qual não seria possível a realização do trabalho.

### 5. REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J. S., 1998, "Código Computacional para Análise de Sistemas de Cogeração com Turbinas a Gás." Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Guaratinguetá, Brazil.
- BALESTIERI, J. A. P., 1994, "Planejamento de Centrais de Cogeração: Uma Abordagem Multiobjetivo." Tese de doutorado, Universidade de Campinas, Campinas, Brazil.
- HALVORSON, M., 1997, "Microsoft Visual Basic 5 Passo a Passo", São Paulo, Brazil, Makron Books.

## DEVELOPMENT OF A FRIENDLY INTERFACE FOR ONE PROGRAM OF COGENERATION SYSTEM

**Antunes, Júlio Santana**

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus de Guaratinguetá, Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333, Guaratinguetá, SP, CEP 12500-000, Brazil [santana@feg.unesp.br](mailto:santana@feg.unesp.br)

**Selestrin, Carlos de Castro**

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus de Guaratinguetá, Rua Bernardo de Vasconcelos 243, Guaratinguetá, SP, CEP 12500-000, Brazil. [ele99027@feg.unesp.br](mailto:ele99027@feg.unesp.br)

***Abstract.** The cogeneration can be understood as the process of simultaneous generation of energy thermal mechanics and, from one same primary source of energy. The activity of cogeneration contributes effectively for the energy rationality, a time that makes possible greater production of electric and thermal energy from the same source. The concept of cogeneration of energy estimates the combination of the following equipment: turbine system the gas, made up of compressor, combustion chamber and turbine the gas; electric generator for the electricity generation and boiler of backup for vapor production, from thermal energy of the gases of exhaustion of the turbine. The proposal of this work is, from a preexisting computational program that makes possible the choice of the gas turbine for a cogeneration system, to develop a friendly interface that it makes possible to define the features of the equipment, to carry through the energy and economic analysis, and to present the data in order to facilitate the interaction with the user.*

**Keywords:** cogeneratio, gas turbine, graphical interface.