

# ANÁLISE EXERGÉTICA DE SISTEMAS DE COGERAÇÃO BASEADOS EM TUBINAS A GÁS ESTACIONÁRIAS

**Autor:** Marjorie Mendes Guarengi

**Orientador:** Dr. Arnaldo Cesar da Silva Walter

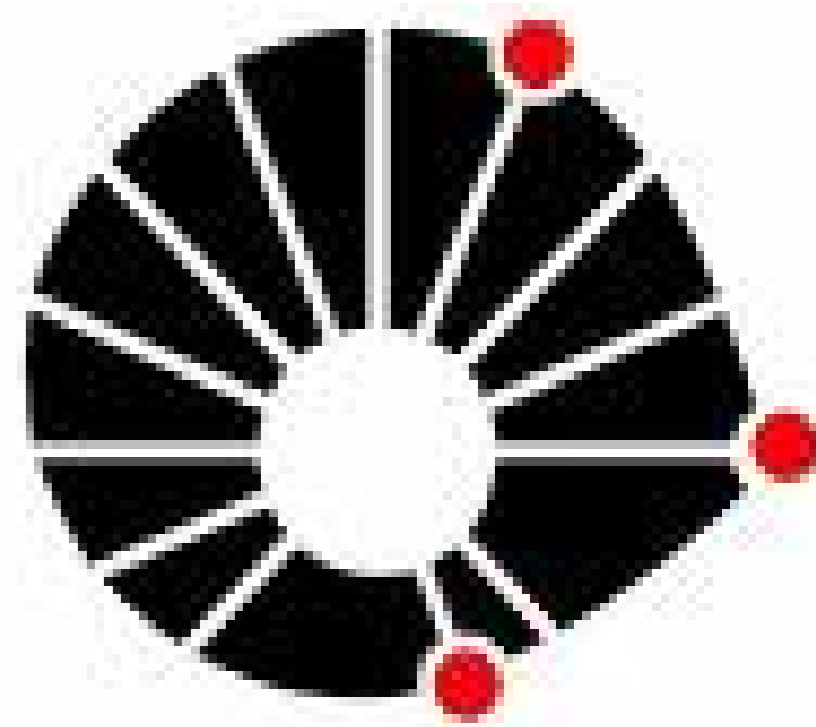
**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA- UNICAMP**

**Agência Financiadora:** Pibic-CNPq

**Palavras-chave:** análise exergética, cogeração, simulação computacional, turbinas a gás.

maguarengi@gmail.com

awalter@fem.unicamp.br



UNICAMP

## INTRODUÇÃO

A cogeração é um processo de produção combinada de calor e potência para qualquer ciclo termodinâmico empregado. No programa desenvolvido, tal sistema consiste em uma turbina a gás que aproveita a energia dos produtos de combustão para produção de trabalho.

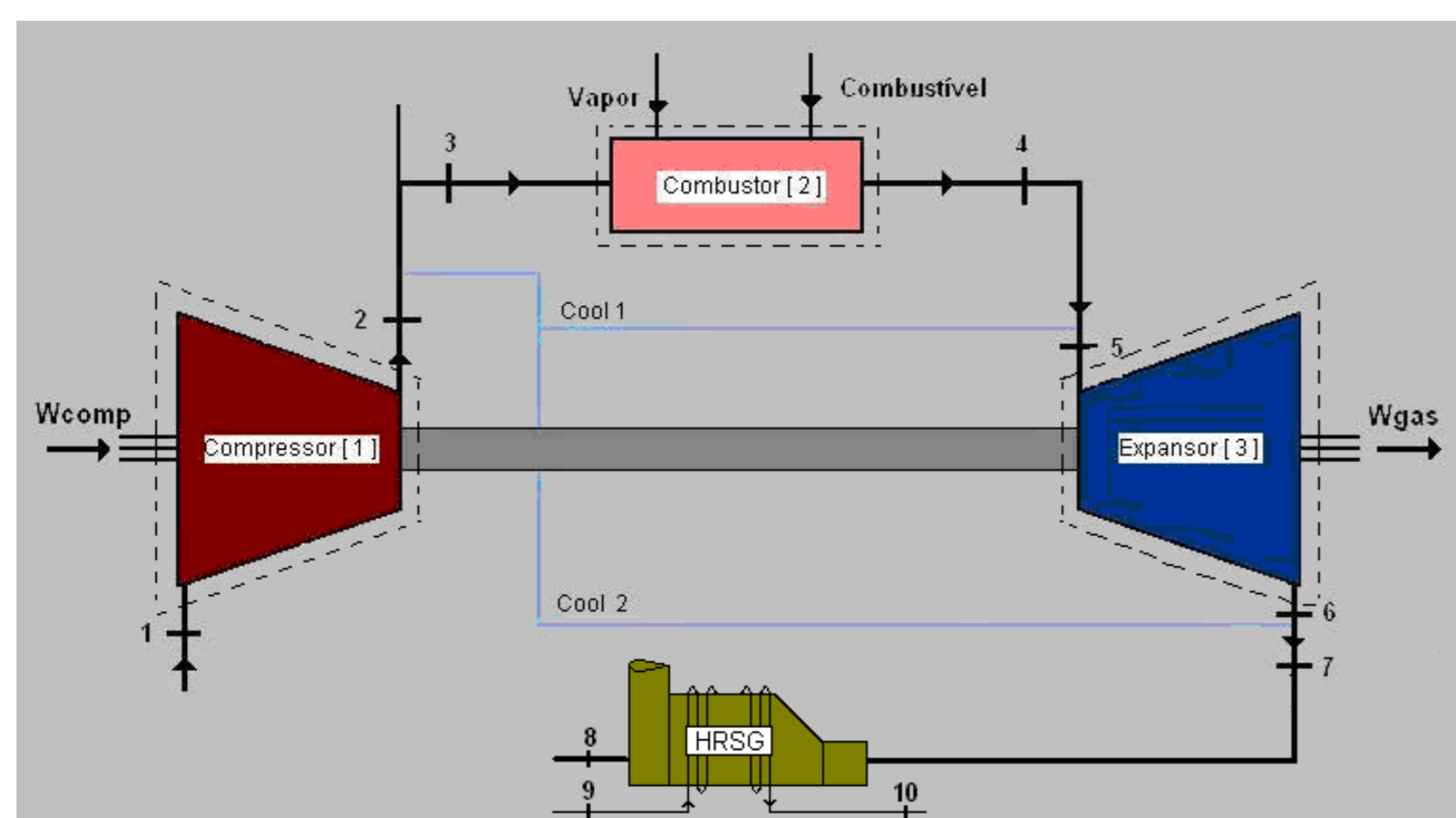


Fig.1- Sistema de cogeração utilizado.

Para esta combinação, foi realizada uma análise de exergia ( maior trabalho teórico possível de ser obtido conforme haja interação entre dois sistemas em diferentes estados) a fim de considerar qualitativamente e não apenas quantitativamente, como a energia, a potencialidade do calor em realizar trabalho.

Neste projeto, a simulação da análise exergética para o sistema de cogeração foi introduzida ao programa GTS. O equacionamento de cada componente da turbina a gás, juntamente com uma caldeira de recuperação de calor, forneceu expressões para taxas líquidas, eficiências e destruições exergéticas que foram implementadas ao programa.

## METODOLOGIA

O projeto teve início com o equacionamento e implementação de propriedades termodinâmicas do ar e misturas gasosas possibilitando o balanço de exergia individual do compressor, câmara de combustão, expansor e caldeira de recuperação. Ao final, para cada componente e todo o conjunto, foram calculadas as eficiências, destruições exergéticas e possíveis irreversibilidades. O projeto seguiu com a validação do procedimento de cálculo da cogeração ainda não concluída, e validação da exergia adicionada ao programa a partir de dados da literatura.

## RESULTADO E DISCUSSÕES

Após o equacionamento, criou-se um código em linguagem Borland Delphi que possibilitou a inserção dos cálculos da análise da turbina a gás no programa GTS, com uma interface de fácil compreensão, representada pela Fig. 2.

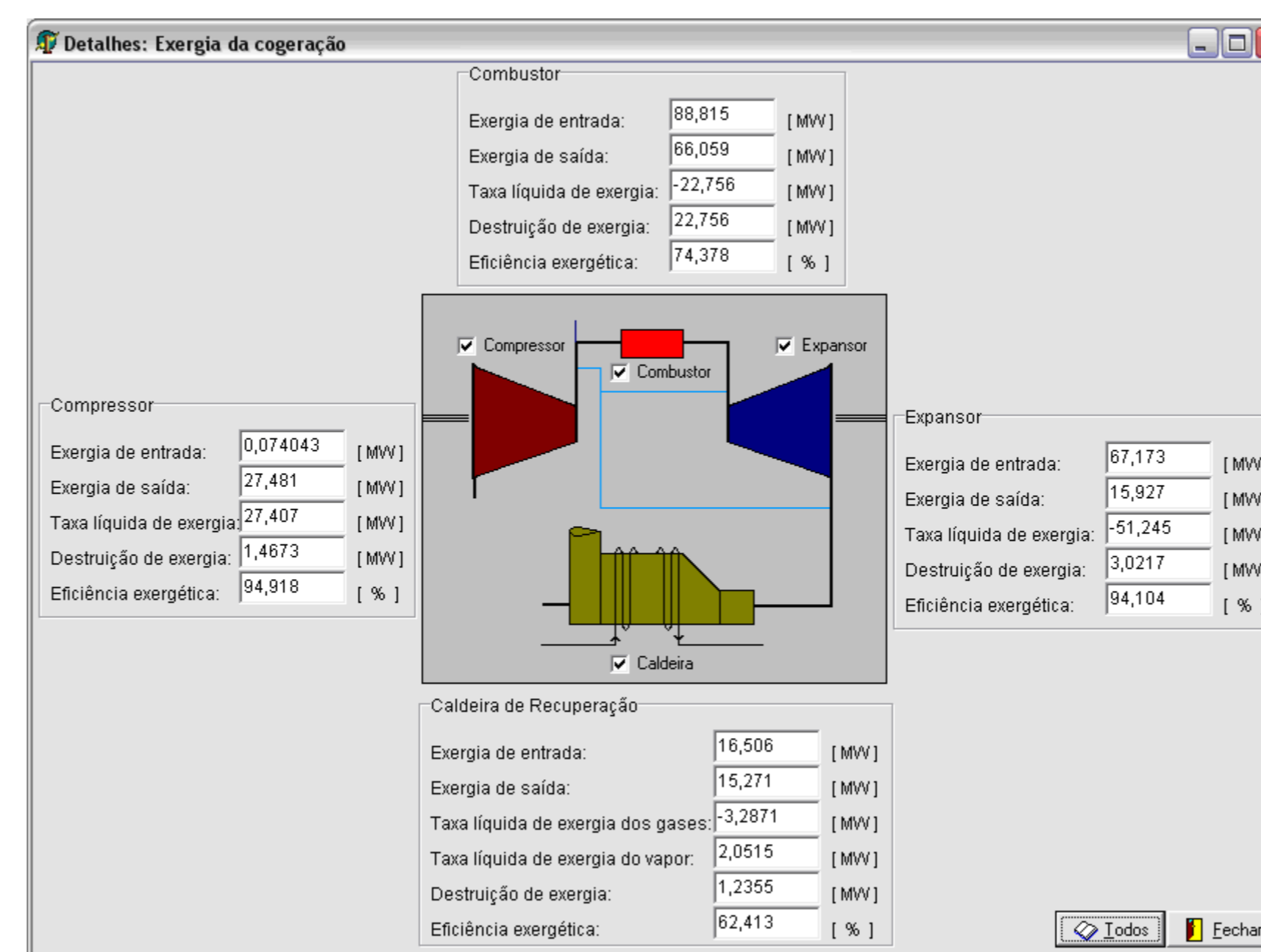


Fig.2 -Tela da análise exergética da turbina a gás com a cogeração.

Para a validação do sistema de cogeração, comparou-se os dados encontrados graficamente na revista Gas Turbine World dos modelos ABB GT11N2 e Siemens V64.34 com os resultados fornecidos pelo programa. Os valores de cada ponto comparados entre si geraram erros menores que 2%, garantindo bons resultados. Um esforço para a análise exergética do sistema de cogeração foi realizada, mas não foi concluída totalmente, visto que houve certa dificuldade na localização de referências que permitissem a comparação com as turbinas presentes na biblioteca do programa.

### Gráficos da temperatura de exaustão dos gases da caldeira pela revista GTW e pelo programa GTS, respectivamente:

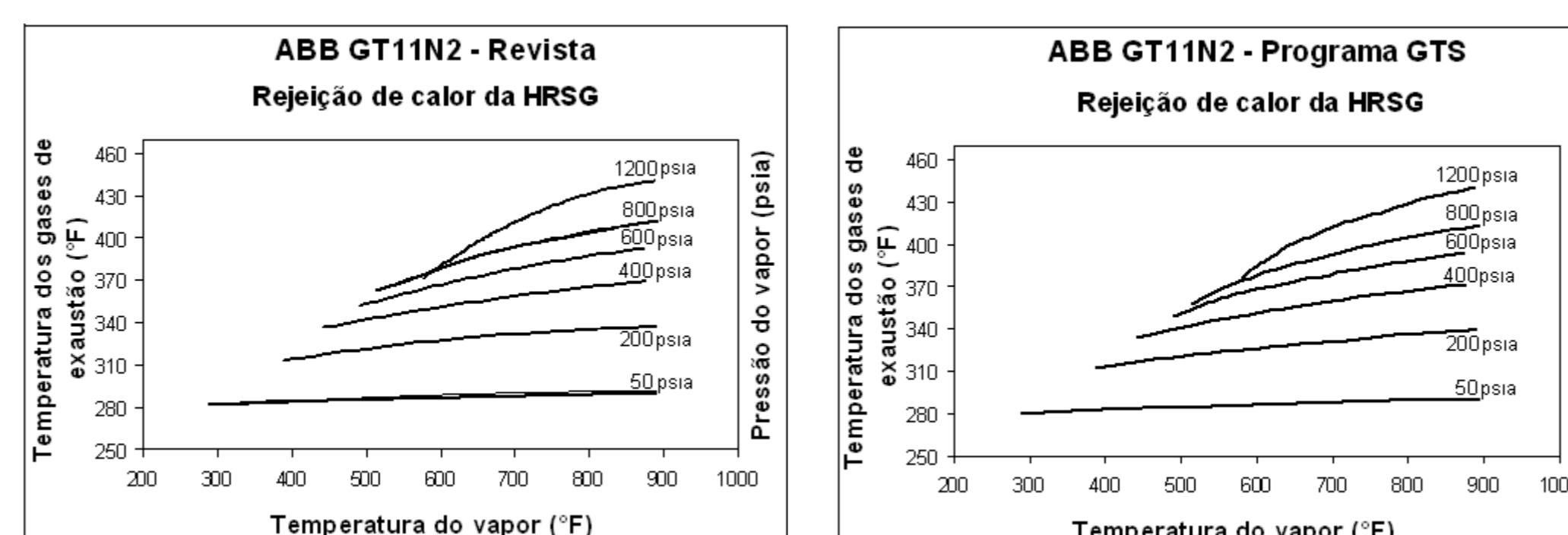


Fig. 3 e 4 - Modelo de turbina ABB GT11N2 (1997).

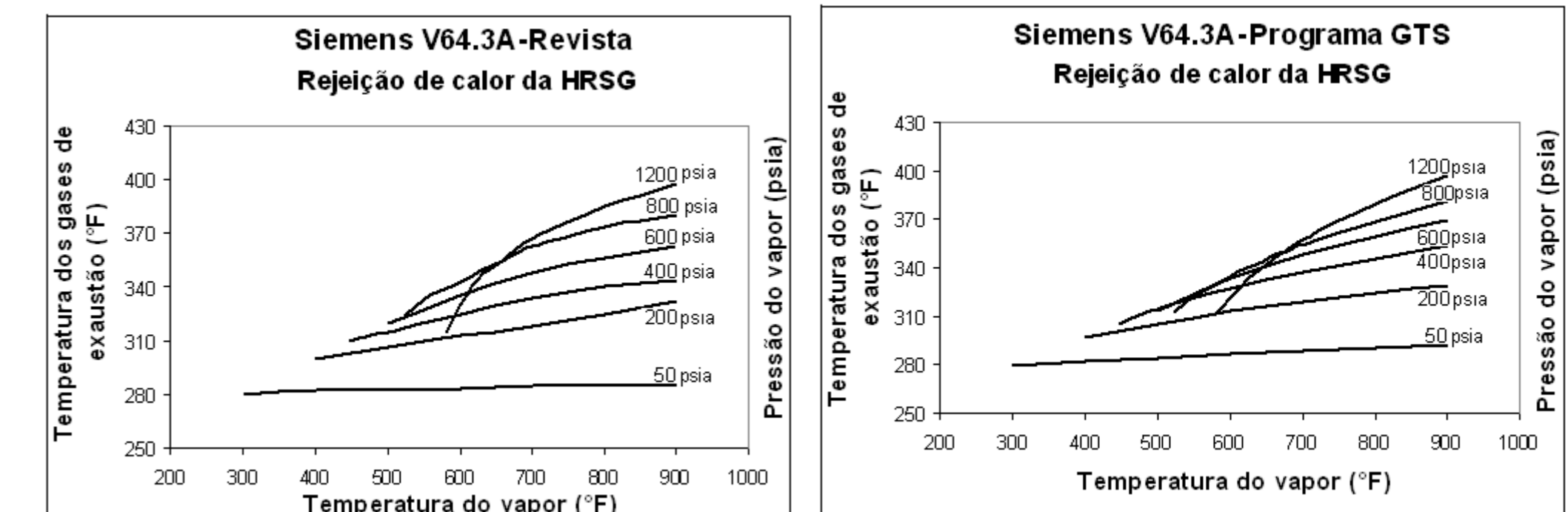


Fig. 5 e 6 - Modelo de turbina Siemens V64.34.

### Gráficos da capacidade de produção de vapor:

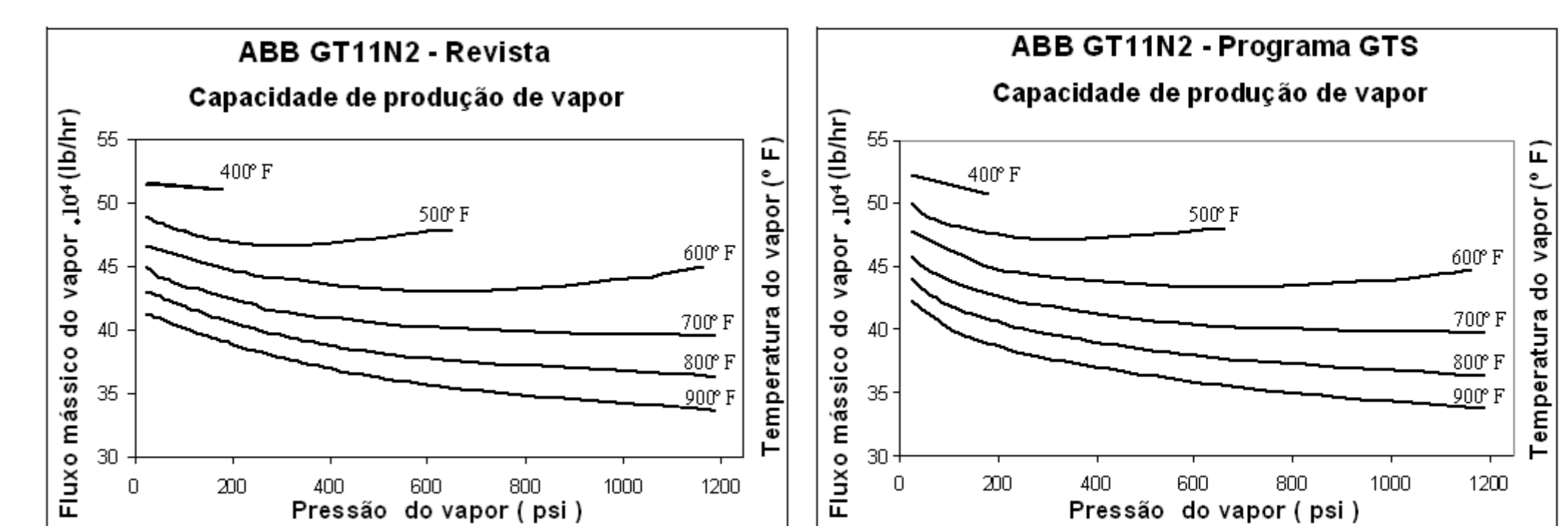


Fig. 7 e 8 - Modelo de turbina ABB GT11N2 (1997).

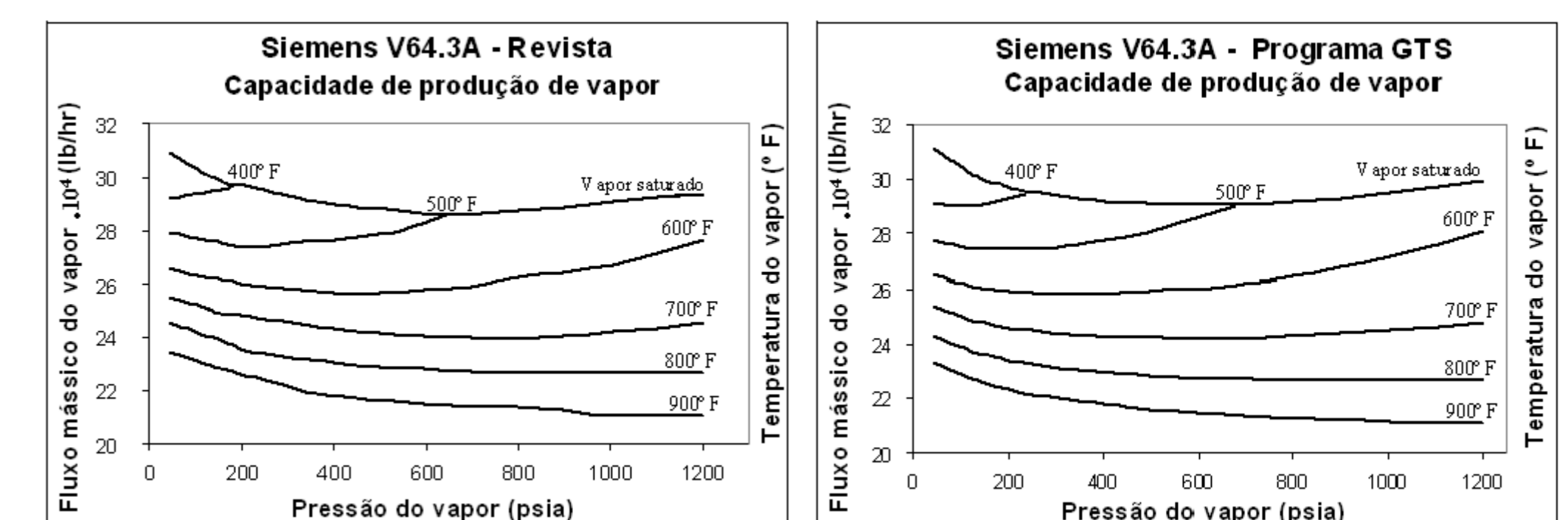


Fig. 9 e 10 - Modelo de turbina Siemens V64.34.

## CONCLUSÕES

A análise exergética para o sistema de cogeração foi implementada ao programa GTS, com uma interface de fácil visualização. A validação do sistema de cogeração foi realizada, garantindo resultados satisfatórios com erros menores que 2%, que podem ser explicados pela possível imprecisão na plotagem dos gráficos. Apenas a validação dos balanços exergéticos foi prejudicada pela dificuldade em se encontrar referências bibliográficas que satisfizessem aos modelos de turbina disponíveis no programa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Moran, M.J. & Shapiro, H.N. (2002). Princípios de Termodinâmica para Engenharia. 4ªed.Editora LTC.
- Bejan, A., Tsatsaronis, G. & Moran, M. (1996). Thermal Design and Optimization. John Wiley & Sons, New York.
- Gas Turbine World, GTW Handbook, 1997, Pequot Publishing, Fairfield, EUA, Vol, 147p.