

Trabalho de Licenciatura

# **Elaboração de um modelo matemático para simulação da instalação de turbina à gás Cussons P.9003 / 124.**

---

Autor: Dias, Carlos João.

Supervisor: Doutor Eng.º Jorge Olivio Penicela Nhambiu.

Maputo, Setembro de 2005.

# ESTRURA DO TRABALHO

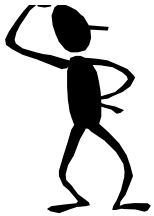
- **OBJECTIVOS**
- **HISTORIAL DAS TURBINAS A GÁS**
- **CALOR DE REACÇÃO**
- **TEMPERATURA ADIABÁTICA DE CHAMA**
- **MODELO MATEMÁTICO**
- **APARATO EXPERIMENTAL**
- **APLICATIVO INFORMÁTICO**
- **DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONCLUSÕES**
- **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

# OBJECTIVOS



O presente trabalho tem como objectivo principal a elaboração de um modelo matemático dos processos termodinâmicos que ocorrem na instalação de turbina à gás *CUSSONS P. 9003 / 124* para ser usado como complemento na disciplina de Motores Térmicos

# HISTORIAL DAS TURBINAS A GÁS



## O que é turbina a gás ?

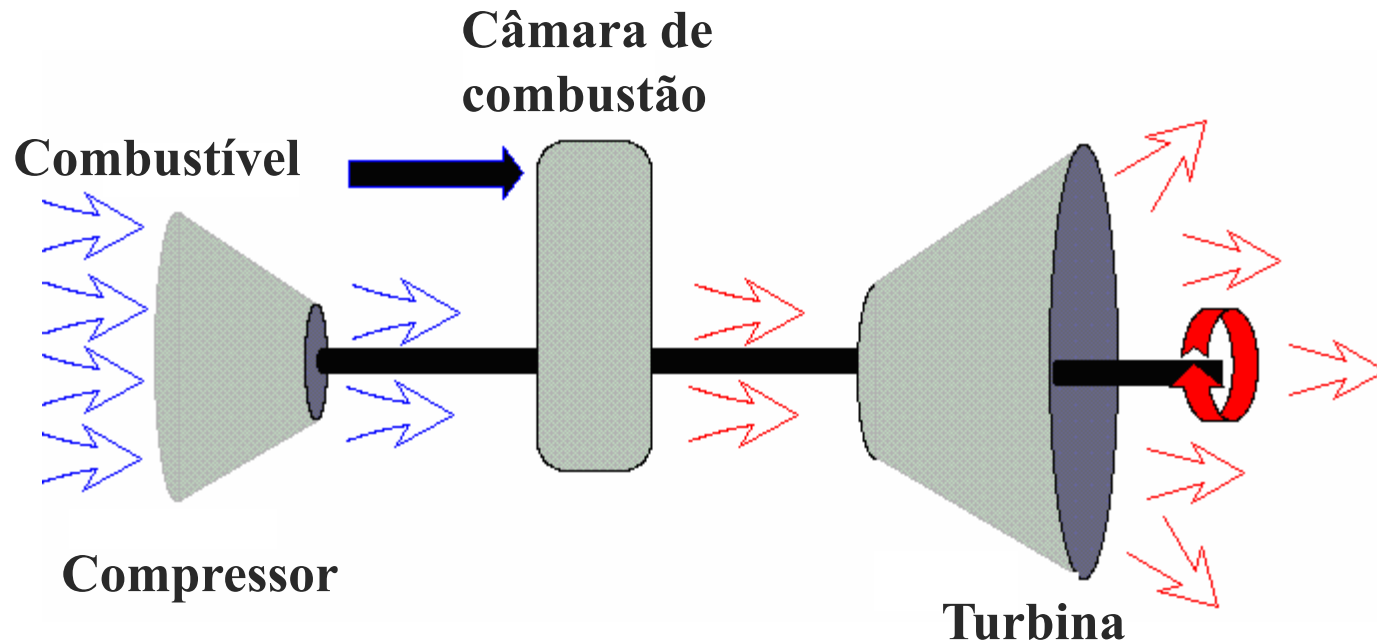
Turbina a gás é uma máquina térmica assim como o motor de combustão interna, em que na qualidade de fluido motor utiliza uma mistura de ar e combustível na primeira etapa e produtos de combustão na segunda.



As turbinas a gás tiveram um grande desenvolvimento na altura da segunda guerra mundial. Actualmente as turbinas a gás são consideradas o segundo meio mais utilizado para produção de energia.

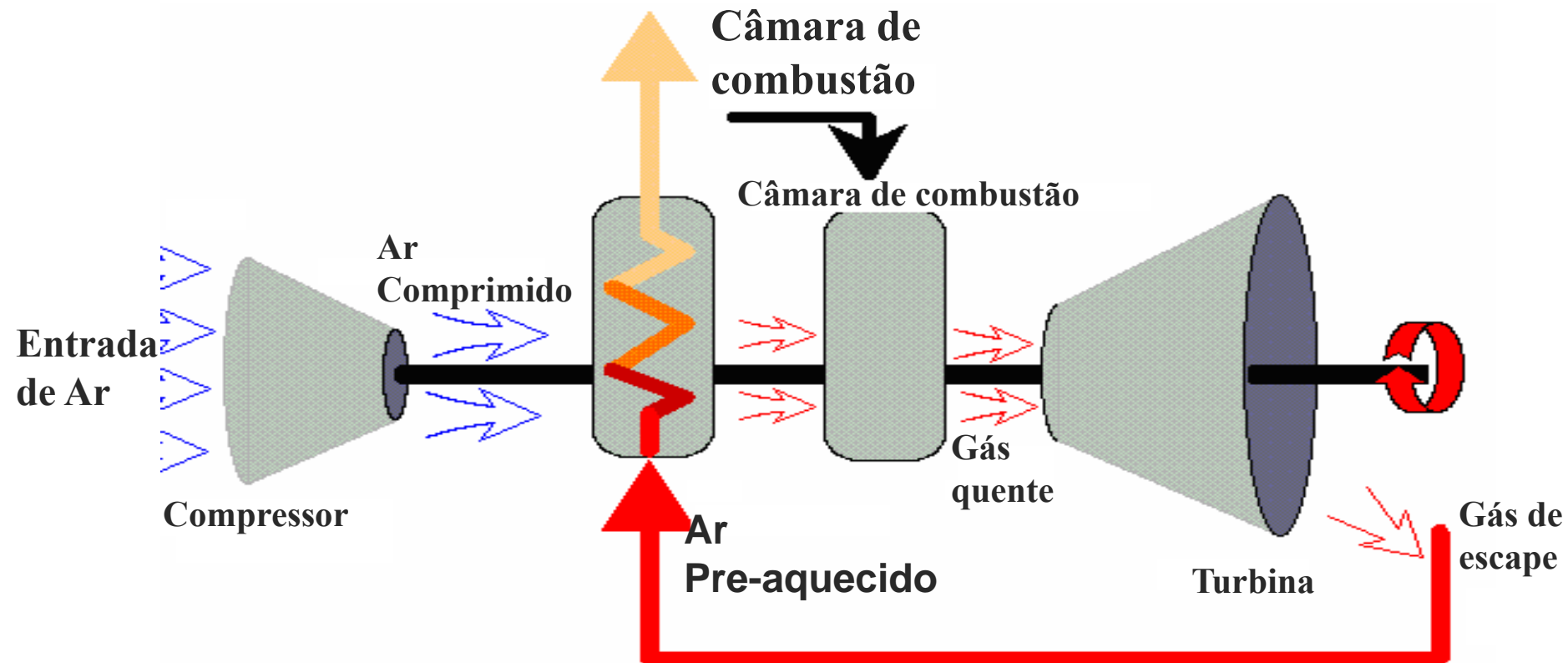
# HISTORIAL DAS TURBINAS A GÁS. (Continuação)

O ciclo de Brayton de ar normal, é o ciclo ideal de uma turbina a gás simples.



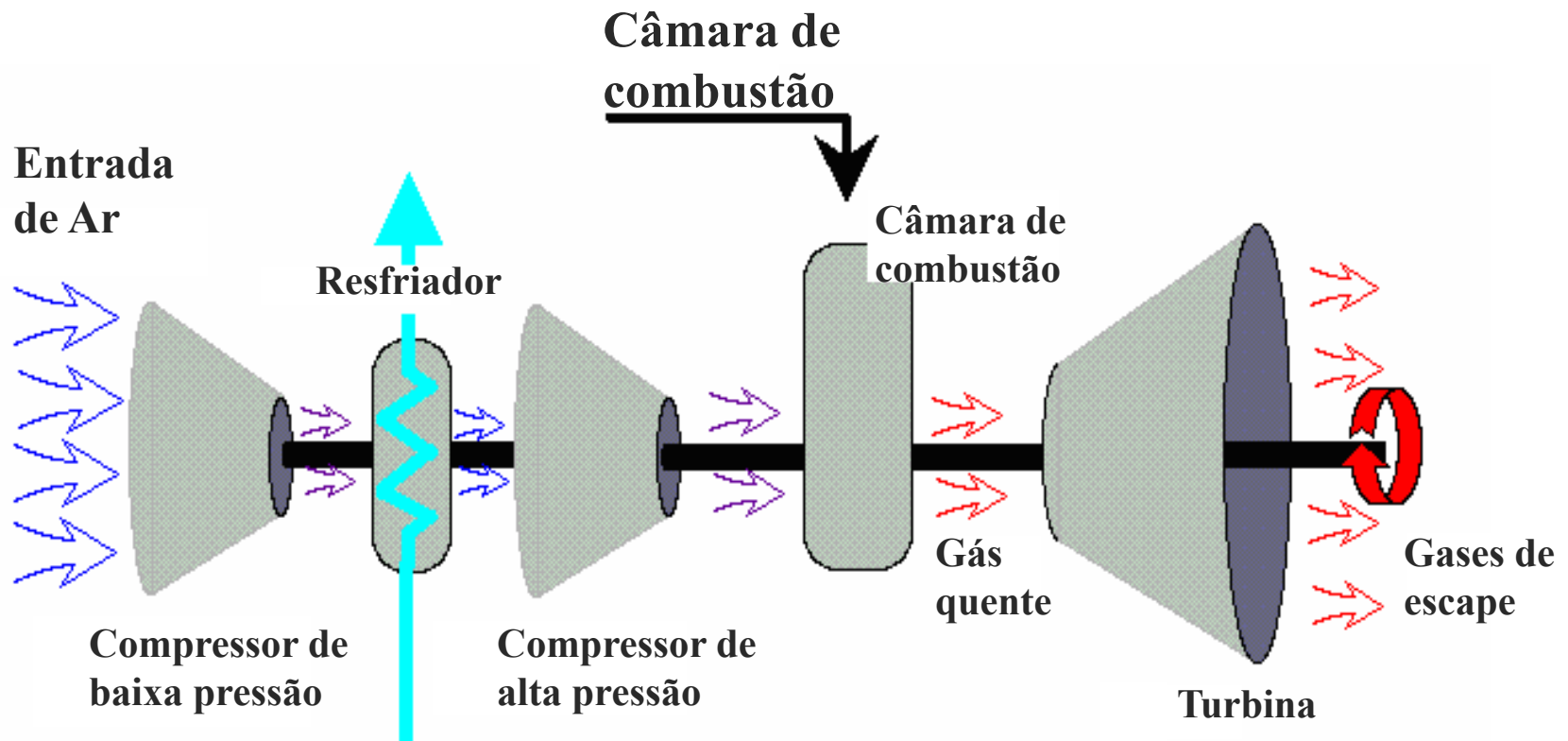
# HISTORIAL DAS TURBINAS A GÁS. (Continuação)

- Esquema duma instalação de turbina a gás simples, com regeneração



# HISTORIAL DAS TURBINAS A GÁS. (Continuação)

- Esquema duma instalação de turbina a com gás com arrefecimento



# CALOR DE REACÇÃO



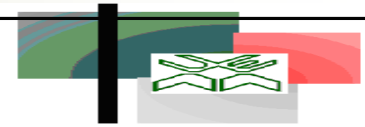
O que é calor de reacção?



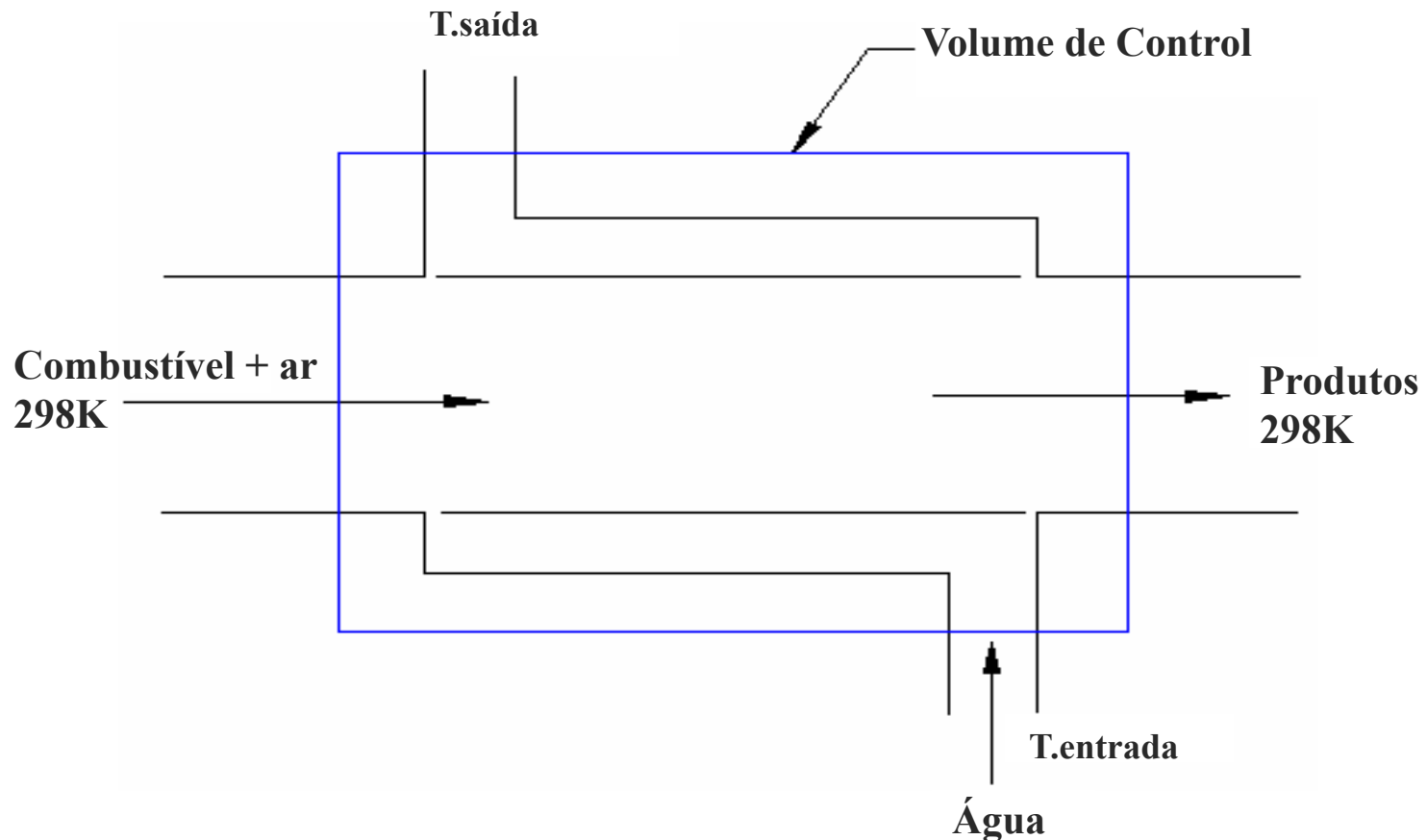
Quando uma unidade de combustível arde com a quantidade de oxigénio quimicamente correcta, o calor de reacção, representa a energia adicionada para trazer os produtos da combustão a sua temperatura inicial.



# CALOR DE REACÇÃO. (Continuação)



## ■ Calorímetro de fluxo constante



# TEMPERATURA ADIABÁTICA DE CHAMA

- ▶ Factor limitante para a quantidade de combustível.
- ▶ Diferentes combustíveis produzem diferentes temperaturas adiabáticas.
- ▶ Influência da composição dos reagentes da mistura.

# Relação Ar-Combustível(RAC)

## Combustão (continuação)

- O RAC, relação ar combustível, é a relação entre a massa do ar e a do combustível que participam na combustão.

$$RAC_s = \frac{massa_{ar}}{massa_{comb}}$$

Onde:

RACs - relação ar-combustível estequeometrica.

RACa - relação ar-combustível actual.

# Determinação do coeficiente que indica o excesso de ar $\lambda$

## Combustão (continuação)

O coeficiente de excesso de ar  $\lambda$ , é a razão entre a relação ar combustível actual sobre a estequiométrica, como se segue na expressão:

$$\lambda = \frac{RAC_a}{RAC_s}$$

$\lambda = 1$  – mistura estequiométrica

$\lambda < 1$  – mistura rica

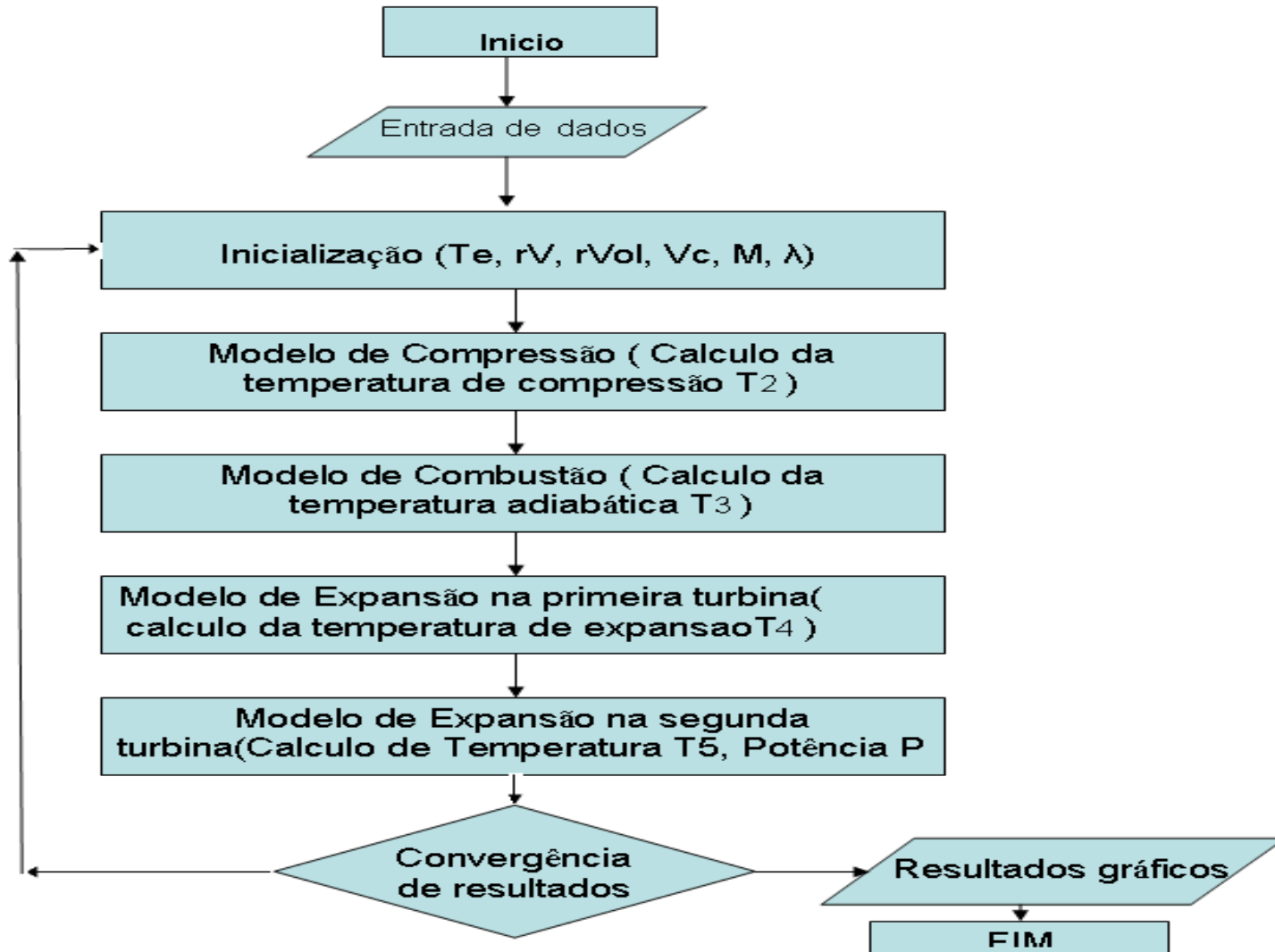
$\lambda = 1$  – mistura pobre

# MODELO MATEMÁTICO

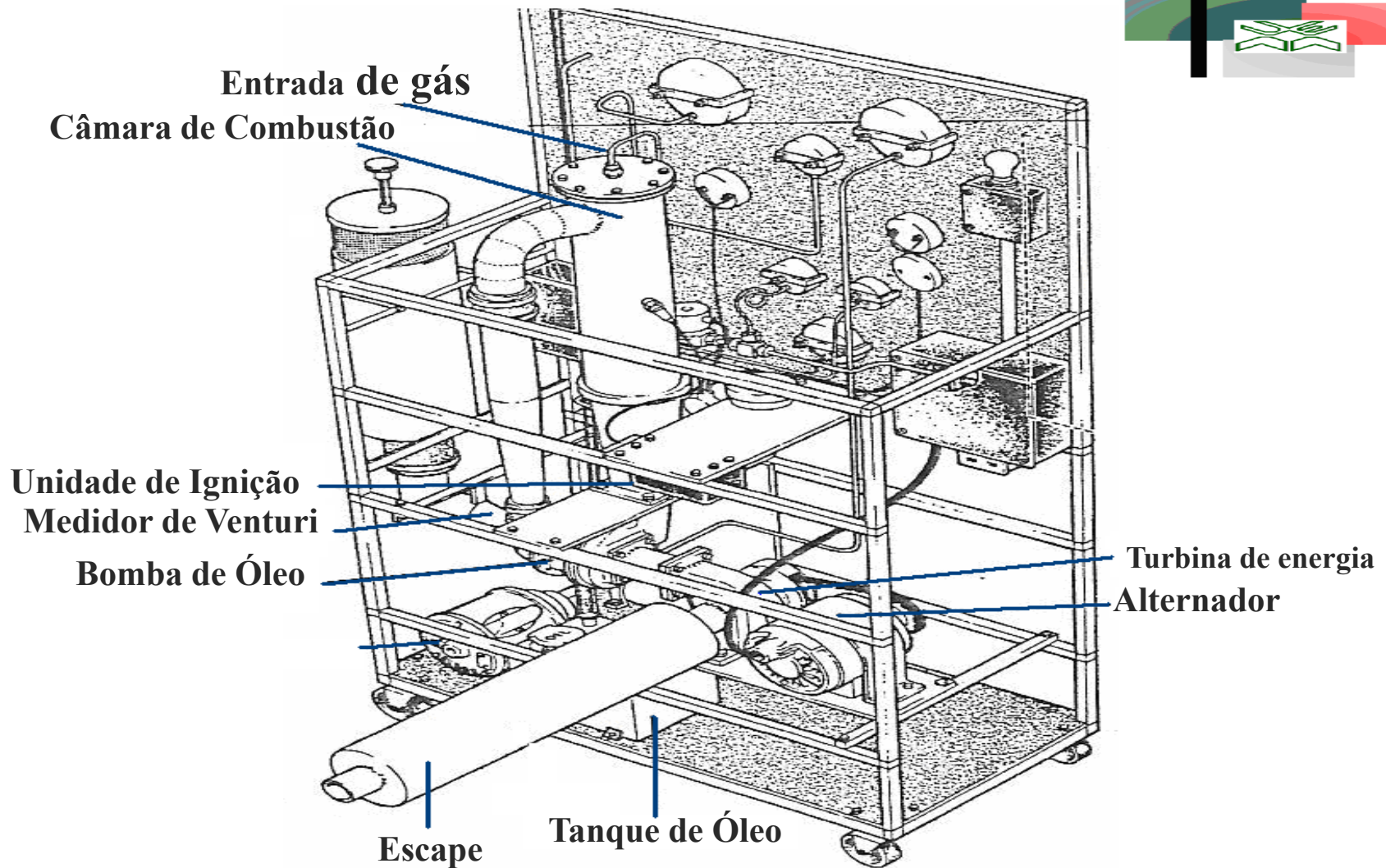
## ■ EXTRUTURA DO MODELO MATEMÁTICO

- ▶ Modelo de Compressão .
- ▶ Modelo de Combustão.
- ▶ Modelo de Expansão.

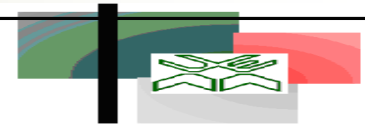
# Fluxograma



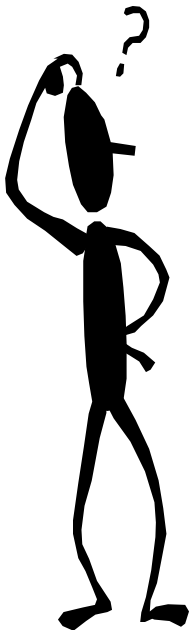
# APARATO EXPERIMENTAL



# APLICATIVO INFORMÁTICO



## ► Programa Simulador.



Porquê Simulação?

Linguagem?

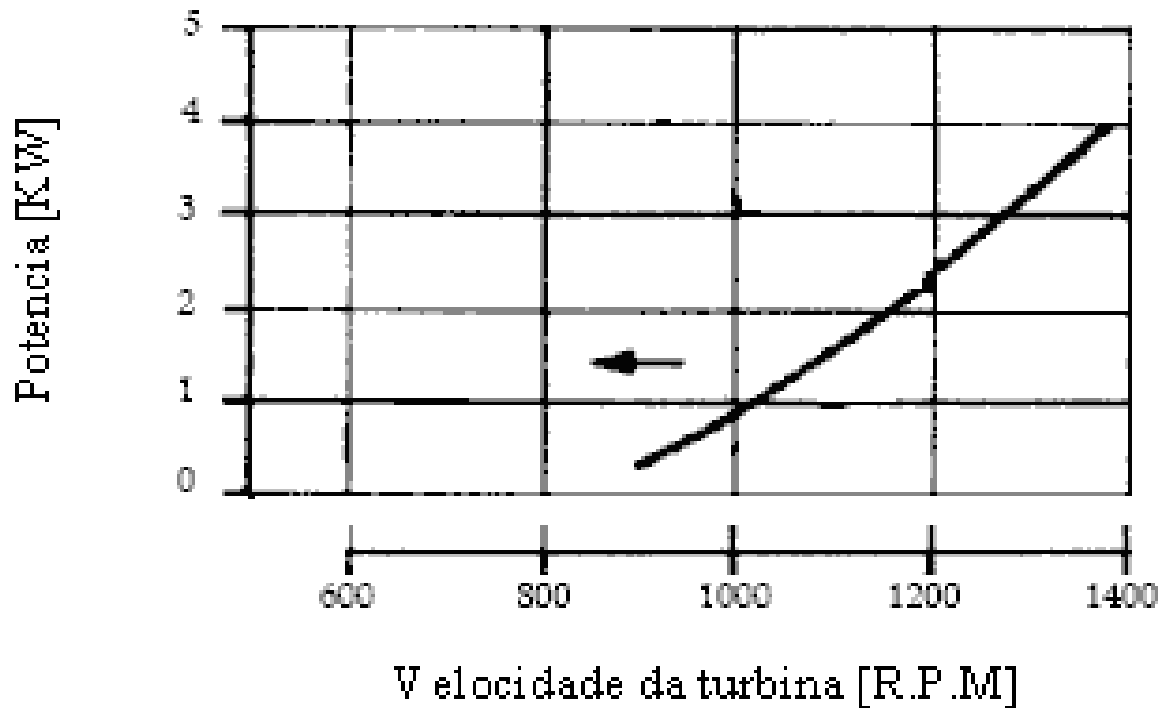
Objectivos?



# DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONCLUSÕES

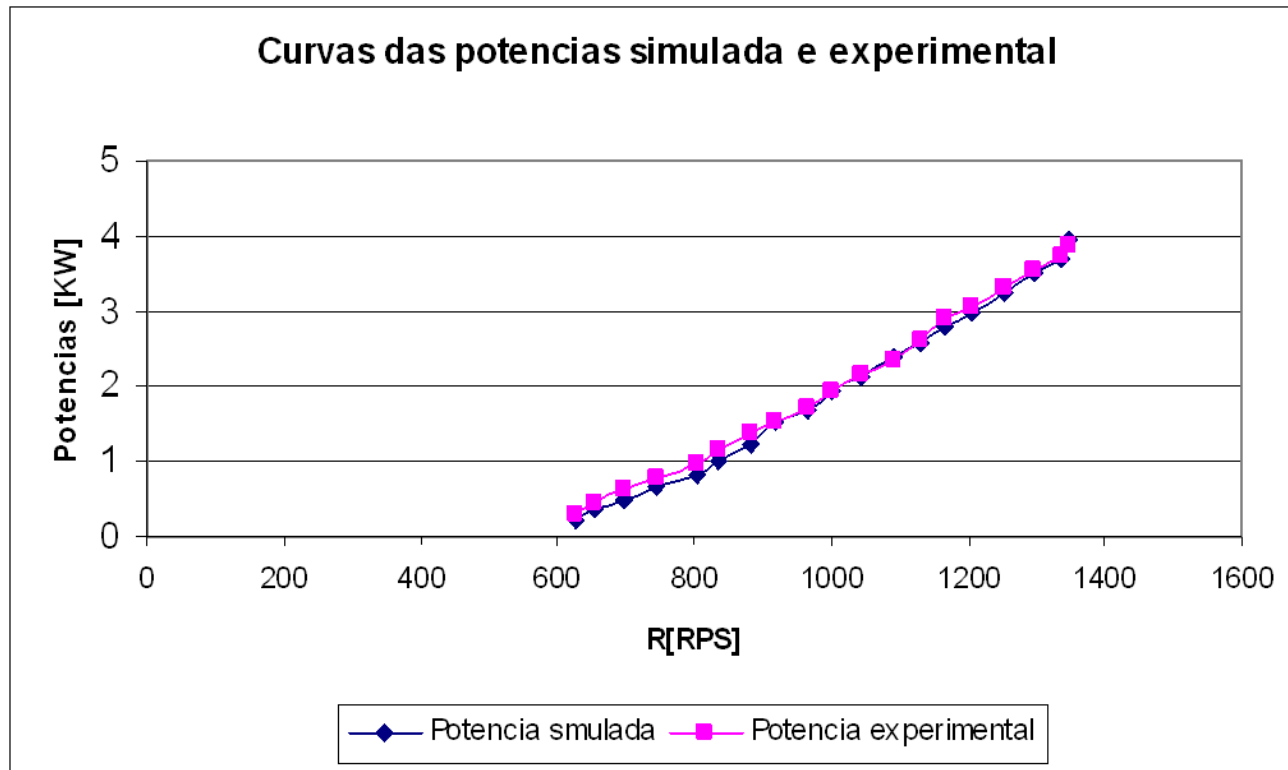
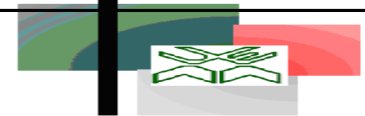
- ▶ Validade do programa simulador.

Gráfico dos resultados experimentais da instalação





# DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONCLUSÕES. (continuação)



# DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONCLUSÕES. (continuação)

- ▶ Para 800 R.P.M a curva experimental ultrapassa a curva simulada em 71W, o que significa um desvio de 8%, valor que por não ultrapassar os 10%, considera-se aceitável .
- ▶ De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que os objectivos traçados no início do trabalho foram alcançados. Deste modo considera-se que o modelo de simulação apresentado é aplicável.