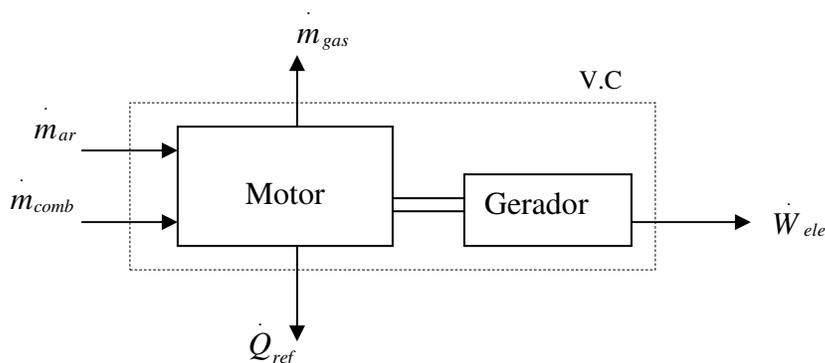


## 8

## Balço de energia

Será analisado neste capítulo o balanço de energia do experimento. Cabe ressaltar que o balanço de energia será uma análise termodinâmica do sistema de geração da eletricidade com o óleo de dendê. A análise será feita utilizando a Primeira Lei da Termodinâmica.

O núcleo do sistema de geração analisado é o motor de combustão interna operando com óleo diesel e óleo de dendê *in natura*, e está representado esquematicamente na Figura 10.



**Figura 10** balanço energético do motor

O balanço de energia do motor pode ser expresso segundo a Primeira Lei da Termodinâmica para volume de controle, pela equação (12):

$$\dot{m}_{ar} h_{ar} + \dot{m}_{comb} h_{comb} = \dot{W}_{ele} + \dot{m}_{gas} h_{gas} + \dot{Q}_{ref} \quad (12)$$

a qual considera o aporte de energia do ar e do combustível, o calor de refrigeração, o trabalho elétrico produzido pelo gerador e a energia contida nos gases de exaustão.

O balanço de massa considera as entradas no volume de controle de ar e combustível e a saída dos produtos de combustão, na forma de gases de exaustão:

$$\dot{m}_{ar} + \dot{m}_{comb} = \dot{m}_{gas} \quad (13)$$

onde  $\dot{m}_{ar}$  é a vazão de ar que entra no motor,  $\dot{m}_{gas}$  é a vazão dos gases de exaustão,  $\dot{m}_{comb}$  é a vazão de combustível:

A taxa de transferência de calor de resfriamento do motor,  $\dot{Q}_{ref}$ , é o calor absorvido pela água que circula pelo interior do motor mantendo-o refrigerado. Este calor é representado pela equação (14):

$$\dot{Q}_{ref} = \dot{m}_{agua} \times c_{p_{agua}} \times \Delta T_{agua} \quad (14)$$

onde

$\dot{m}_{agua}$  é a vazão de água para resfriamento do motor

$c_{p_{agua}}$  é o calor específico médio da água do resfriamento

$\Delta T_{agua}$  é a variação da temperatura da água de resfriamento.

O trabalho elétrico mencionado na equação (12) é calculado de acordo com a equação (15):

$${}_1W_2 = -\int_1^2 \epsilon i dt \quad (15)$$

Que também pode ser escrita em função do trabalho por unidade de tempo, de acordo com a equação (16).

$$\dot{W} = -\mathcal{E}i$$

(16)

Onde

$W$  é o trabalho pela unidade de tempo (Potência)

$\mathcal{E}$  é o potencial elétrico

$i$  é a corrente elétrica.

A eficiência térmica do motor é a quantidade de combustível que é convertido em energia. Ela é calculada em função da potência gerada pelo motor, do consumo específico de combustível e do poder calorífico inferior do combustível em questão.

$$\eta_{\text{ter}} = \frac{P_{\text{ele}}}{\dot{m} \cdot \text{PCI}} \quad (17)$$

Onde  $P_{\text{ele}}$  é a potência elétrica do motor em watts

$\dot{m}$  é a vazão de combustível em kg/s

PCI é o poder calorífico inferior do combustível em kJ/kg

O consumo específico de combustível é calculado em função do volume de combustível consumido, da densidade do combustível e do tempo de operação do motor. Com isso a vazão de combustível ( $\dot{m}$ ) é calculada de acordo com a equação (18):

$$\dot{m} = \frac{\rho \times V}{t} \quad (18)$$

Onde  $\rho$  é a massa específica em g/mL

$V$  é o volume em mL

$t$  é o tempo de operação em segundos