

Análise técnico-económica da viabilidade de equipamentos de aquecimento

JOSÉ M. MARTINS DOS SANTOS
Eng. Elect. (I. S. T.), Master of Eng. (U. Alberta)
Energy Consultant (Gov. Alberta — Canada)

resumo

O autor analisa um equipamento de aquecimento sob o ponto de vista técnico-económico e estabelece um procedimento para tomar decisões.

1. Introdução

Assiste-se na presente década a um progressivo aumento dos preços dos combustíveis, de tal modo que a qualidade de vida das populações se vê deteriorada dia a dia, quer pelos resultados directos sentidos nos preços dos transportes, nos consumos diários de gás e electricidade, quer pelos reflexos indirectos, como é o caso dos crescentes valores inflacionários sobre os produtos de primeira necessidade.

É principal objectivo deste artigo mostrar algumas considerações económicas sobre a viabilidade de man-

abstract

The author analyses the economic feasibility of a heating equipment and establishes a procedure for a decision making.

ter equipamentos de aquecimento (caldeiras ou fornalhas) para além de certo limite de idade, o qual nem sempre se traduz na poupança que todos desejamos. Uma caldeira a vapor ou de água quente pode trabalhar sem muitos problemas mecânicos (ser eficaz) e no entanto consumir quantidades de fuel inaceitáveis para a carga térmica que alimenta (baixa eficiência ou reduzido rendimento).

O esquema que se mostra na figura 1 foi traçado com base prática e fundamentado nas taxas de avarias registadas numa caldeira de água quente com 32 anos de idade. Note-se que esta caldeira alimenta um edifí-

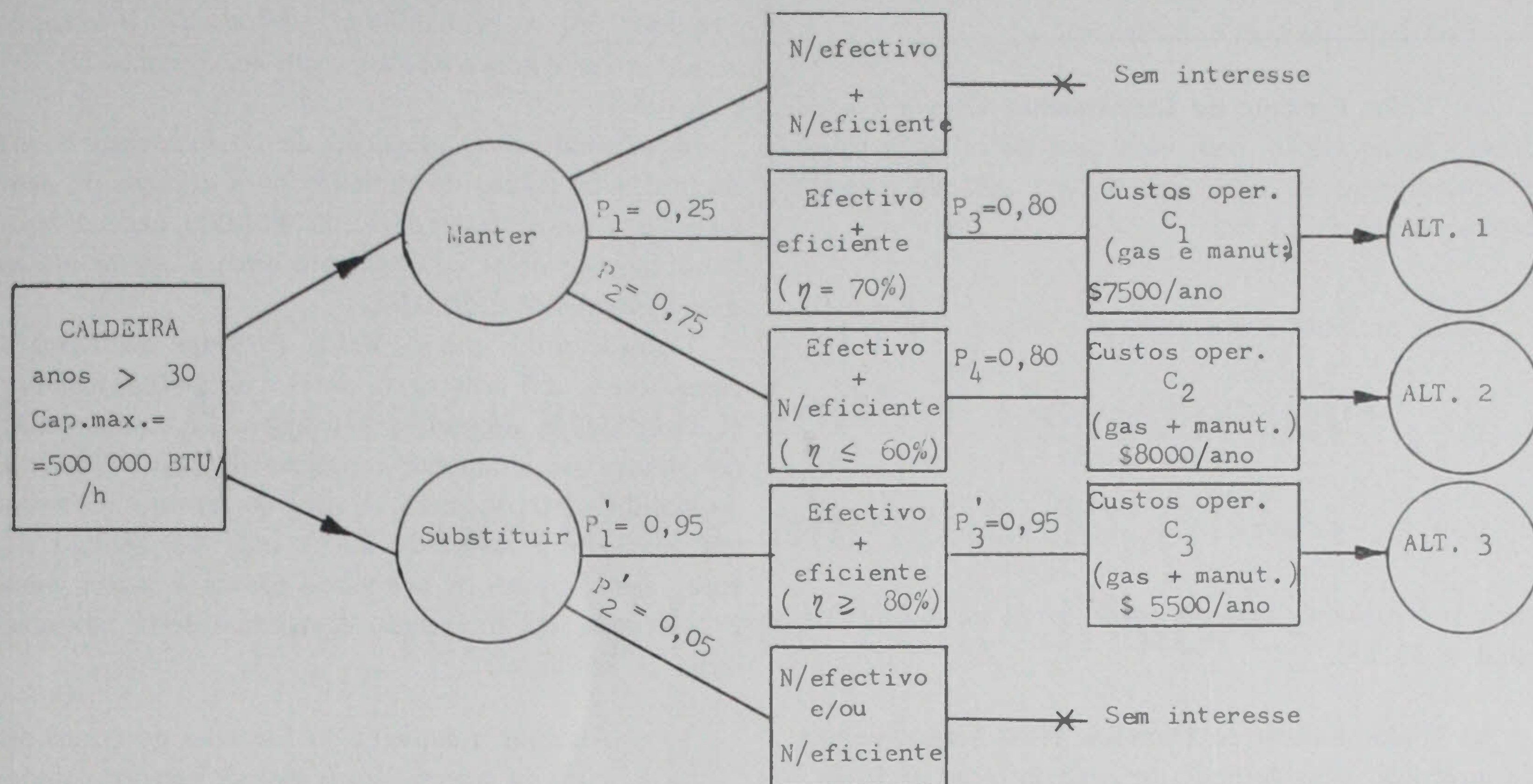


Fig. 1 — Esquema de análise dinâmica: economia na substituição de equipamentos

- p_1 — probabilidade de manter o equipamento efectivo e eficiente
 p_2 — probabilidade de manter o equipamento efectivo mas não eficiente
 p_3 — probabilidade de operação do equipamento a \$7500/ano se efectivo e eficiente
 p_4 — probabilidade de operação do equipamento a \$8000/ano se efectivo mas não eficiente

- p'_1 — probabilidade de ter novo equipamento efectivo e eficiente ($\eta \geq 80\%$)
 p'_2 — probabilidade de ter novo equipamento não efectivo e/ou não eficiente
 p'_3 — probabilidade de operação de novo equipamento a \$5500/ano se efectivo e eficiente

cio desde a sua origem e não tem havido problemas de grande vulto a registar sob o aspecto da manutenção. No entanto, note-se que os valores de eficiência (razão carga/consumo) e os consequentes custos de operação da mesma (gás + manutenção) não são de modo algum aceitáveis.

Procura-se a viabilidade económica de se investir numa nova caldeira para o mesmo efeito, sendo conhecidas as características do equipamento analisado:

- caldeira de aquecimento (água quente);
- capacidade máxima 500 000 BTU/hr;
- idade de 32 anos.

2. Análise dinâmica dos aspectos técnico-económicos

a) Probabilidade de manter a caldeira a um nível *eficaz e eficiente*, com custos de operação da ordem de \$8 500/ano (gás + manutenção).

A partir do esquema da figura 1 pode-se concluir:

$$p(E_1/C_1) = \frac{p(C_1/E_1) \cdot p(E_1)}{p(C_1/E_1) \cdot p(E_1) + p(C_1/E_2) \cdot p(E_2)}$$

ou

$$p(E_1/C_1) = \frac{0,80 \times 0,25}{0,80 \times 0,25 + 0,80 \times 0,75} = 0,25$$

b) A partir do mesmo formulário (Teorema de Bayse) obtém-se a probabilidade de manter a caldeira a um nível de *eficácia aceitável embora não eficiente* (eficiência $\leq 60\%$) e com custos de operação de \$8 000/ano:

$$p(E_2/C_2) = 0,75.$$

c) Probabilidade de ter uma caldeira nova, *eficaz e eficiente* (eficiência $\geq 80\%$) com um custo de operação de \$5 500/ano (gás + manutenção):

$$p(E_3/C_3) = \frac{p(C_3/E_3) \cdot p(E_3)}{p(C_3/E_3) \cdot p(E_3) + p(C_3/E_4) \cdot p(E_4)}$$

ou

$$p(E_3/C_3) = \frac{0,95 \times 0,95}{0,95 \times 0,95 + 0} \simeq 1$$

3. Parâmetros económicos

a) **Valor Presente do Investimento** visto a 5 anos depois da aquisição, com uma taxa de inflação sobre o equipamento de 10 %/ano e uma taxa de juro de capital anual de 15 %.

$$\text{Valor presente do investimento} = p \cdot \left(\frac{1 + e}{1 + i} \right)^5$$

$$\text{V. P. I.} = 5\,500 \cdot \left(\frac{1 + 0,10}{1 + 0,15} \right)^5$$

$$\text{V. P. I.} = \$4\,403$$

onde **p** representa o custo presente da nova caldeira, igual a \$5 500.

b) **Valor Futuro do Dinheiro** visto 5 anos depois da aquisição considerando taxa de inflação = 15 %/ano sobre despesas de operação

$$\text{V. F. D.} = p(1 + c)^5$$

De acordo com o esquema dinâmico obtém-se os valores indicados no quadro a seguir:

Alternativas a considerar na decisão	VALOR FUTURO DO DINHEIRO (5 anos após a aquisição)		
a	\$17 000/ano		
b		\$16 000/ano	
c			\$11 000/ano

4. Conclusão

A **alternativa a** fornece para um valor futuro do dinheiro, 5 anos após a data considerada, para despesas de operação (Gás + Manutenção) uma quantia da ordem dos \$17.000/ano. A probabilidade de manter o equipamento *eficaz e eficiente* é apenas de 0,25.

A **alternativa b** fornece um valor futuro do dinheiro para despesas de operação, a 5 anos desta data, de

\$16.000/ano. A probabilidade de *manter o equipamento eficaz embora não eficiente* (eficiência ≤ 60 %) é de 0,75.

A **alternativa c** (aquisição de equipamento novo) dá um valor futuro do dinheiro para despesa de operação a 5 anos desta data, de \$11 000/ano. A probabilidade de obter equipamento novo a operar *eficaz e eficientemente* é de 0,95.

Considerando que o **Valor Presente do Investimento** (visto a 5 anos desta data) é de \$4403, torna-se evidente que a **alternativa c** (compra de equipamento novo) torna-se altamente vantajosa do ponto de vista da viabilidade económica. A taxa de retorno ao investimento vem à razão de 20 %/ano. Na opinião do autor deste artigo, os primeiros passos a seguir para a apreciação de um estudo económico desta natureza serão os seguintes:

- 1.º — Analisar a caldeira ou fornalha do ponto de vista da sua eficiência global. Para este efeito deve ser analisada a eficiência da combustão e a dissipação de calor através da estrutura do equipamento (nível de isolamento térmico);
- 2.º — A partir dos resultados como acima mencionado, analisar a possibilidade de proceder a reajustamentos ou reparações, a preços considerados viáveis economicamente. Se os resultados vierem negativos, o passo seguinte será observar a taxa de avarias e o número de intervenções anuais para manter o equipamento em operação;
- 3.º — Baseando-nos nas leis da viabilidade técnica do equipamento e da viabilidade económica do mesmo decidir se se torna vantajoso adquirir novo equipamento.

Sabe-se que a vida de uma caldeira poderá atingir os 40 anos ou mais, dependendo da autorização do Instituto de Combustíveis em matéria de segurança. Todavia, torna-se hoje altamente necessário, em face dos preços dos combustíveis e da mão-de-obra para a manutenção, verificar a «que preço» está o equipamento operando quando este tiver para além dos 25 anos de idade.