

## **Subdimensionamento – substituir ou ampliar?**

Muitas vezes, a capacidade de um certo equipamento de produção torna-se insuficiente face ao aumento da procura dos produtos que produz. Nestas circunstâncias, a adaptação ao novo nível de capacidade pode ser conseguida de duas formas alternativas:

- Substituindo o equipamento existente por um outro que satisfaça os novos requisitos de capacidade;
- Adicionando um outro que, juntamente com o existente, perfaça os novos requisitos de capacidade.

Esta situação ocorre frequentemente em instalações envolvendo motores, geradores, ventiladores, bombas hidráulicas, tubagens e cabos (energia eléctrica ou telecomunicações). Vejamos um exemplo:

### **Exemplo**

Uma empresa trabalha na exploração de britas para pavimentação de estradas. Um dos seus equipamentos – um moinho de martelos – precisa de ser modificado para conseguir maior capacidade. O motor eléctrico que movimenta este moinho possui uma potência de 20 cv que se torna agora necessário aumentar para 40 cv. O acréscimo de potência pode ser conseguido de duas formas alternativas: adicionando um segundo motor de 20 cv ou substituindo o motor de 20 cv existente por um novo motor de 40 cv. Pretende-se, conhecer a melhor alternativa sob o ponto de vista económico – montar dois motores em paralelo (o existente e um novo) ou substituir o existente por outro mais potente?

### **Resolução**

Caracterizemos cada uma das alternativas:

#### **Alt.I - Montar um segundo motor de 20 cv**

- O motor existente possui 20 cv de potência e um rendimento de 88% funcionando à carga nominal.
- O motor existente foi adquirido há 2 anos por 300 mil u.m. e estimam-se para este: uma vida útil de mais 3 anos, um valor residual de 30 mil u.m. em qualquer dos anos restantes e um custo de manutenção de 40 mil u.m./ano.
- O novo motor de 20 cv possui as mesmas características operacionais do motor existente.
- O novo motor custa 350 mil u.m., incluindo a instalação. Estimam-se: uma vida útil de 12 anos, um valor residual de 30 mil u.m. em qualquer dos anos restantes e um custo de manutenção de 40 mil u.m./ano.

#### **Alt.II - Substituir o motor de 20 cv por outro de 40 cv**

- O novo motor de 40 cv possui um rendimento de 92%, funcionando à carga nominal.
- O novo motor de 40 cv custa 500 mil u.m. incluindo a instalação. Estimam-se: a sua vida útil em 15 anos, um valor residual de 50 mil u.m. em qualquer dos anos restantes e um custo de manutenção de 45 mil u.m./ano.

- O valor de retoma do motor existente de 20 cv, na compra do de 40 cv, é de 150 mil u.m..

### Condições genéricas

- Custo da energia eléctrica: 20 u.m./KWh
- Regime médio de funcionamento: 2.000 horas/ano
- Taxa mínima de rentabilidade real: 15% ano
- O equipamento continuará a funcionar para além da vida útil dos motores, pelo que estes deverão ser substituídos regularmente pela melhor alternativa no momento.

Primeiro que tudo, tomemos em atenção o seguinte:

- O período de vida do projecto é 10 anos, correspondente à vida restante do equipamento;
- O custo (300 mil u.m.) pelo qual o motor actual de 20 cv foi adquirido é um custo passado, como tal irrecuperável e, logo, irrelevante para o processo decisório.

Utilizaremos, neste caso, a perspectiva de um estranho à empresa.

Esquemáticamente teremos os seguintes *cash-flows*:

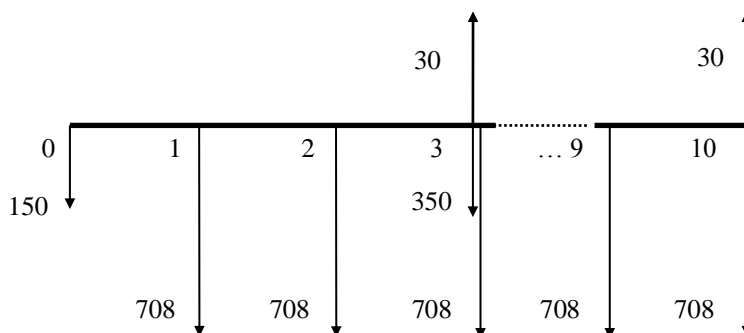
### **Alternativa I – Custo anual equivalente do motor actual de 20 cv e do seu substituto a partir do 4º ano**

#### Custos de exploração:

- Energia eléctrica:  $20/0,88 \times 0,735 \times 20/1.000 \times 2.000 = 668 \cdot 10^3$  u.m./ano  
[cv] x [KW/cv] x [ $10^3$  u.m./KWh] x [h/ano] = [u.m./ano]
- Manutenção:  $\frac{40 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}}{708 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}}$
- Sub-total:  $708 \cdot 10^3$  u.m./ano

Custos de capital:  $[150 + (350 - 30) \times (P/F;15;3) - 30 \times (P/F;15;10)] \times (A/P;15;10) =$   
 $= [150 + 320 \times (0,6575) - 30 \times (0,2472)] \times (0,1993) = 71 \cdot 10^3$  u.m./ano

Custo total:  $779 \cdot 10^3$  u.m./ano



**Figura 1 - Cash-flow do motor existente e do seu substituto**

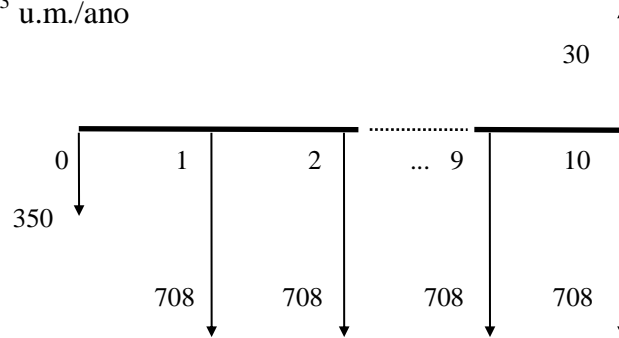
**Alternativa I – Custo anual equivalente do novo motor de 20 cv para reforço da potência**

Custos de exploração:

- Energia eléctrica:  $20/0,88 \times 0,735 \times 20/1.000 \times 2.000 = 668 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$
- Manutenção:  $\frac{40 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}}$
- Sub-total:  $708 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$

Custos de capital:  $350 \times (A/P;15;10) - 30 \times (A/F;15;10) = 350 \times (0,1993) - 30 \times (0,0493) = 68 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$

Custo total:  $776 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$



*Figura 2 - Cash-flow do motor existente e do reforço*

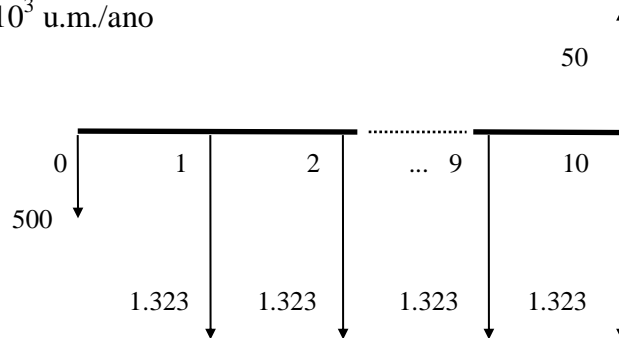
**Alternativa II - Custo anual equivalente do novo motor de 40 cv**

Custos de exploração:

- Energia eléctrica:  $40/0,92 \times 0,735 \times 20/1.000 \times 2.000 = 1.278 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$
- Manutenção:  $\frac{45 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}}$
- Subtotal:  $1.323 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$

Custos de capital:  $500 \times (A/P;15;10) - 50 \times (A/F;15;10) = 500 \times (0,1993) - 50 \times (0,0493) = 97 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$

Custo total:  $1.420 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$



*Figura 3 - Cash-flow do novo motor*

Em resumo, teremos então:

**Custo da Alternativa I: Dois motores de 20 cv**

$$779 \cdot 10^3 + 776 \cdot 10^3 = 1.555 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$$

**Custo da Alternativa II: Um motor de 40 cv**

$$1.420 \cdot 10^3 \text{ u.m./ano}$$

**Conclusão**

Podemos, pois, concluir que a alternativa II é mais económica do que a alternativa I. A vantagem de substituir o motor existente, em lugar de adicionar outro, é equivalente a  $1.555 \cdot 10^3 - 1.420 \cdot 10^3 = 135 \cdot 10^3$  u.m./ano. Notar que, o facto de se ter adquirido um motor anteriormente subdimensionado representa um custo irrecuperável de  $300 \cdot 10^3 - 150 \cdot 10^3 = 150 \cdot 10^3$  u.m. e, por este motivo, não deve influenciar a decisão.

Rui Assis  
Maio 2014