

**ANTÓNIO GOUVÊA PORTELA**  
ENGENHEIRO MECÂNICO

# **QUANTIFICAÇÃO DO TRABALHO HUMANO**

«TÉCNICA»  
Revista dos Alunos do I. S. T.  
Separata do n.º 300 — Págs. 305 a 316

**INSTITUTO SUPERIOR TECNICO**  
**L I S B O A**  
**1 9 6 0**

# QUANTIFICAÇÃO DO TRABALHO HUMANO

PELO ENG.<sup>o</sup> MECÂNICO (I. S. T.) ANTÓNIO GOUVÊA PORTELA

Prof. do I. S. T.

## Introdução

A não existência de uma formulação lógica que desse um apoio formal aos métodos correntes de qualificar o trabalho humano levou o signatário, há cerca de 8 anos, a sugerir uma função de relação entre o trabalho e o esforço desenvolvido para o realizar.

Com base nesse pressuposto foi então possível dar uma justificação aos métodos empíricos empregados correntemente.

A função de ligação proposta tem uma forma que corresponde aos ensaios feitos em estudos de fadiga humana em função do esforço e do tempo da sua aplicação.

## Quantificação do trabalho

O salário pago,  $S$ , deve ser proporcional à *qualidade* e à *quantidade* do trabalho:

$$S = K \cdot Q \cdot W \quad (1)$$

sendo:

$Q$  = a qualidade do trabalho ou nível de trabalho realizado pelo operário;

$W$  = a quantidade de trabalho realizado pelo operário e, de certo modo, também a sua actividade.

A quantidade de trabalho,  $dw$ , realizada num tempo,  $dt$ , por um operário pode ser dada por uma expressão da forma:

$$dw = f(P) \cdot dt \quad (2)$$

onde:

$f(P)$  representa a *intensidade* ou *esforço* dispendido em cada instante e

$P$  — é o número de unidades produzidas na unidade do tempo.

Portanto:

$P$  — mede os resultados atingidos pelo operário, enquanto que

$dw$  — mede o esforço dispendido para atingir os referidos resultados.

Em geral só sabemos medir  $P$  e daí inferir o valor de  $\frac{dw}{dt}$ . Portanto é essencial conhecer a

função  $f(P)$

Admitamos para  $f(P)$  a seguinte expressão geral:

$$f(P) = a + b \cdot P + c \cdot P^2 + d \cdot P^3 + \dots \quad (3)$$

e vamos ainda admitir que trabalhamos numa zona onde os termos a partir de  $P^3$ , inclusivé, são desprezíveis.

Teremos então :

$$f(P) = a + b \cdot P + c \cdot P^2 = \frac{dw}{dt} \quad (4)$$

Ao primeiro termo,  $a$ , chamaremos presença.

Ao segundo termo,  $b \cdot P$ , chamaremos actividade, com o significado de Produção/unidade de tempo.

Ao terceiro termo,  $c \cdot P^2$ , chamaremos potencialidade do esforço do operário.

\* \* \*

A função (4) permite a representação gráfica indicada na fig. 1 e designá-la-emos por «Curva de fadiga» em função dos «Resultados  $P$ ».

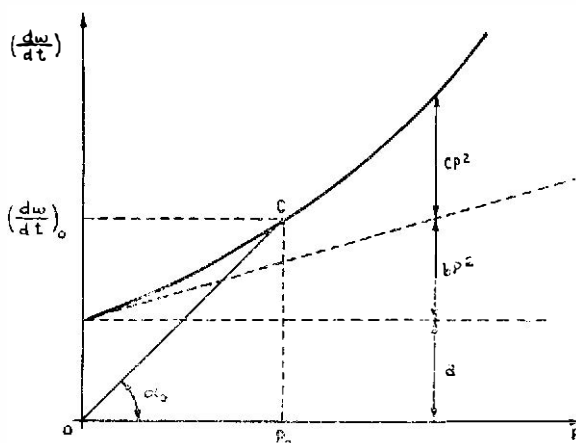


Fig. 1

O esforço normal,  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_0$ , define um ponto na curva a que corresponde um Resultado Normal,  $P_0$ .

Escolheremos sempre as escalas de  $\frac{dw}{dt}$  e de  $P$  de modo a verificar-se :

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\left(\frac{dw}{dt}\right)_0}{P_0} = 1 \quad \text{ou seja } \alpha_0 = 45^\circ$$

## Fórmulas de pagamento

As fórmulas mais usadas são as que designamos por :

- fórmula G.
- fórmula G. M.
- fórmula R.

### Fórmula G.

A) Vamos admitir que o cálculo de  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_0$  foi bem feito e corresponde a  $P_0$ , ou seja, na linguagem do sistema G., à actividade 100. Nesta hipótese, o coeficiente angular da recta  $G$  é dado por :

$$\tan \alpha = 1 \quad \text{ou seja} \quad \alpha = 45^\circ$$

e  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_g$  corresponde ao *salário garantido* ou *salário-base* (veja-se Fig. 2).

Na curva de salário G. é possível definir os seguintes pontos notáveis :

$$1; 2; 3; 4$$

sendo 1, 2 e 4 pontos de interferência da curva G. com a curva de fadiga.

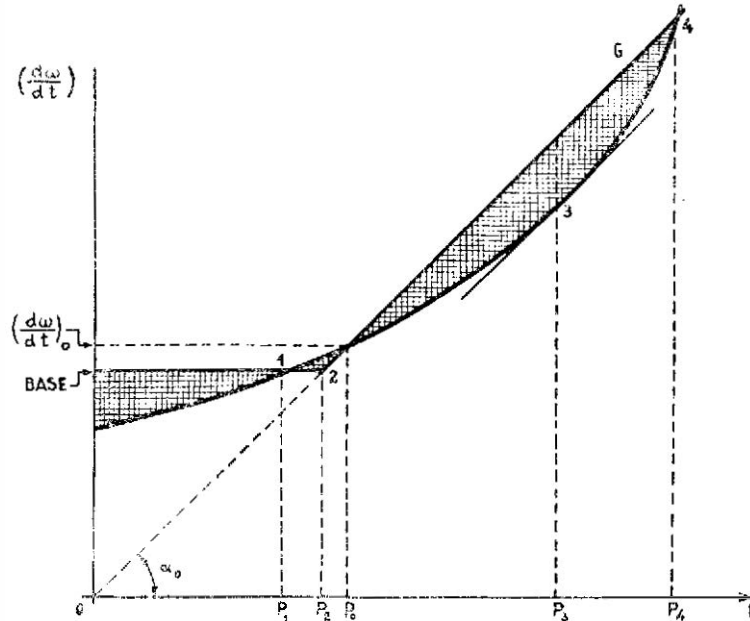


Fig. 2

Vamos agora estudar o que sucede em cada uma das regiões definidas pelos referidos pontos :

Para  $P < P_1$  o esforço *avaliado* (curva G) é superior ao esforço *realizado* e, portanto, o salário pago é superior ao devido ;

Para  $P_1 < P < P_2$  o esforço *realizado* é superior ao valor *avaliado* e o salário é inferior ao devido.

Neste facto reside a justificação das dificuldades no *arranque* do sistema G, sobretudo se o cálculo está errado por defeito.

Esta é a zona *neutra* ou de indiferença.

Para  $P_2 < P < P_3$ : aqui realizam-se as condições da 1.<sup>a</sup> hipótese  $P < P_1$ , e o operário irá procurar um ponto intermédio,  $P_3$ , onde essa diferença *seja máxima*.

Para  $P > P_3$  já o operário não tem qualquer interesse e só perde em trabalhar neste ritmo.

*Nota* : Desde que  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_g$  esteja bem calculado, e o operário esteja trabalhando entre  $P_1$  e  $P_4$ ,

embora ele tenha um ganho superior no que corresponderia ao esforço que desenvolve, o empregador consegue um custo constante da unidade de produção e o preço por peça é constante, o que é muito importante.

Para o operário, o ponto de funcionamento mais vantajoso é  $P_3$ , ponto de curva de fadiga de coeficiente angular igual ao da curva G.

B) Como o cálculo é sempre sujeito a erros, vejamos o que pode resultar desses erros.

1.º — Valor *avaliado* para P, é superior ao *real*.

Tudo se passa como se tivesse dado uma rotação à recta G em torno de O, passando G a ocupar  $G_1$ . Veja-se Fig. 3.

No caso representado na figura, todos os pontos da curva de pagamento  $G_1$  chegam a estar acima da curva real.

Não há reclamações dos operários, mas dado que o prêmio é muito elevado, o incentivo a sair da base é pequeno e então o prêmio é inoperante.

Ou dá-se o extremo oposto e o prêmio é operante em demasia, com futuras repercussões na saúde do operário.

Neste caso o empregador perde sempre até  $P'_4$ .

2.º — Valor avaliado para  $P_0$  é inferior ao real (Fig. 4).

Neste caso o operário é prejudicado e dificilmente «parte» (1).

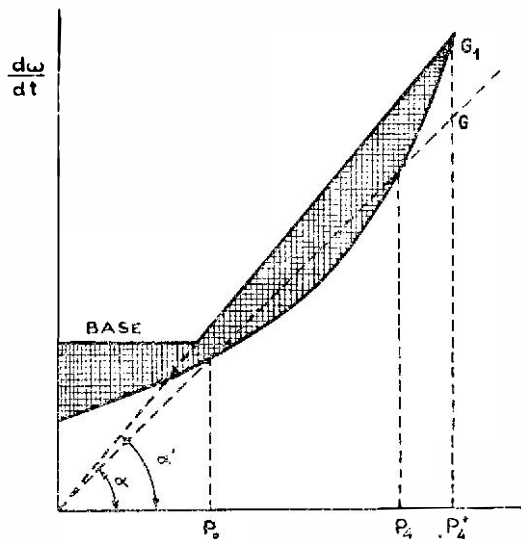


Fig. 3

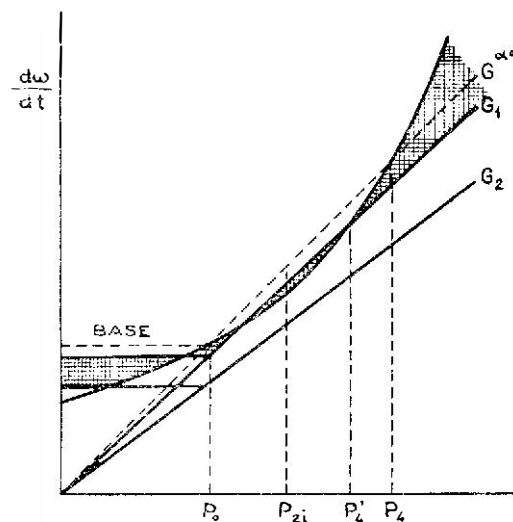


Fig. 4

Pode até ser  $P_2$  imaginário e nesse caso perde sempre (G) e ou se aproxima de  $P_2$ , onde, apesar de tudo, perderá menos, ou então deixa-se ficar na base, em  $P_1$ .

Nesta hipótese o empregador ganha mais do que deve.

Solução a evitar cuidadosamente.

**Solução G. M.**

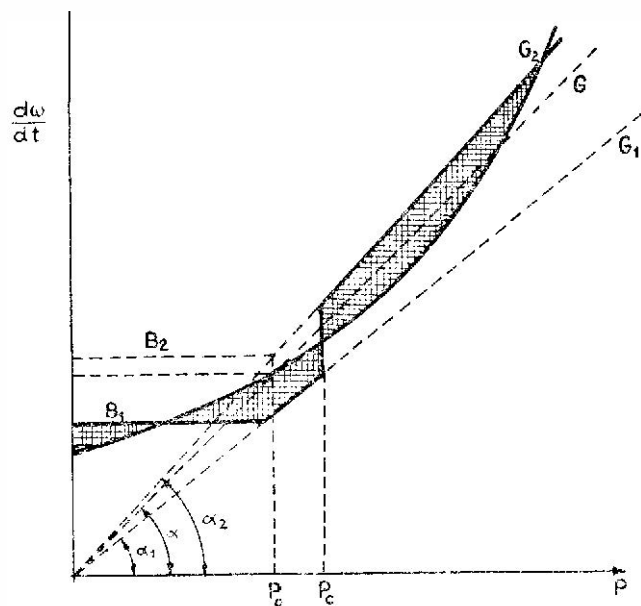


Fig. 5

(1) No sentido de começar a aumentar o seu rendimento por efeito do prêmio.

Nesta solução procura-se atingir uma produção maior que  $P_c$  e então até  $P_c$  o pagamento faz-se por  $G_1$  sendo a base  $B_1$  e só atingindo  $P_c$  será pago por  $G_2$ .

Neste caso a base  $B_2$  serve apenas para a contabilização das paragens.

O custo da produção só é justo (ou calculado em excesso) a partir de  $P_c$  e é inferior até lá.

### Solução R.

Nesta curva o que se nota de mais notável é o recuo do ponto P e portanto o desinteresse do operário às altas produções. Pode, porém, constituir um incentivo ao arranque mais rápido com a modificação seguinte:

Fazendo  $\alpha_1 > \alpha_0$  obter-se-á  $H^1$  em vez de H.

Neste caso o arranque está assegurado. Porém, até  $P'_1$  o pagamento é *excessivo* — porque só aí a curva de pagamento cruza a curva de fadiga.

Infinitas outras soluções poderiam ser apresentadas; contudo a solução da curva G. é *razoável*, ponderadas todas as vantagens e inconvenientes e necessitando apenas de ser aplicada com exactidão.

A curva G. M. tem interesse em todos os trabalhos onde a aprendizagem seja *demorada* e portanto onde haja a necessidade de criar *categorias* correspondendo a cada uma das classes.

### Introdução da noção de ciclo

Um ciclo de operações compreende certo número de *operações* que se repetem sucessivamente.

As *operações* podem ser realizadas a uma cadência *limitada* ou *não* pela máquina.

Quando a cadência é *limitada*, depois de procurar encontrar para o operário outras operações a praticar enquanto a máquina *marcha*, obtendo-se assim uma maior saturação, concede-se, que os tempos de inatividade sejam pagos como se ele desenvolvesse uma *actividade normal*.

O *conceito de concessão* não introduz um erro tão grande como poderia parecer à primeira vista, em virtude do baixo coeficiente *angular* da curva de fadiga na zona  $P < P_0$ .

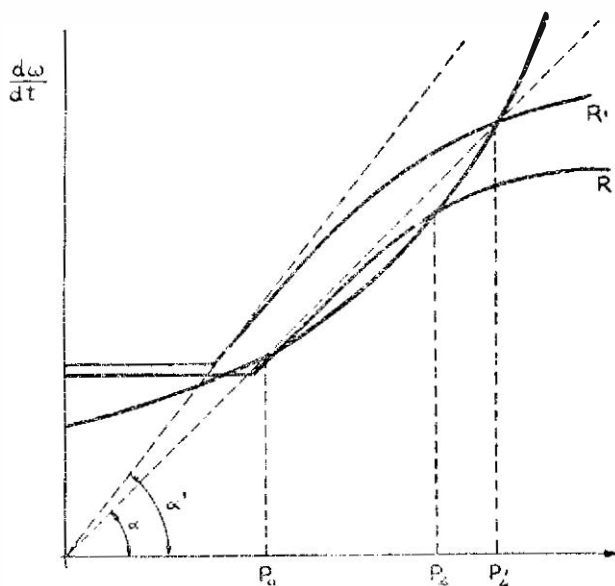


Fig. 6

Mas para o nosso problema interessa mais o caso de cadência *não limitada*, *trabalho livre*, uma vez que o outro é um caso particular, com introdução da noção de concessão.

### Trabalho livre

Terminado um ciclo de operações, o operário realizou trabalhos diferentes que se traduzem por resultados, P.

A fig. 7 representa os resultados,  $P$ , em função do tempo.

A partir da curva de fadiga é possível inscrever no mesmo gráfico os valores de  $\left(\frac{dw}{dt}\right)$  correspondentes, e portanto a quantidade de esforço realizado será:

$$W_C = \int_1^2 \left(\frac{dw}{dt}\right) dt$$

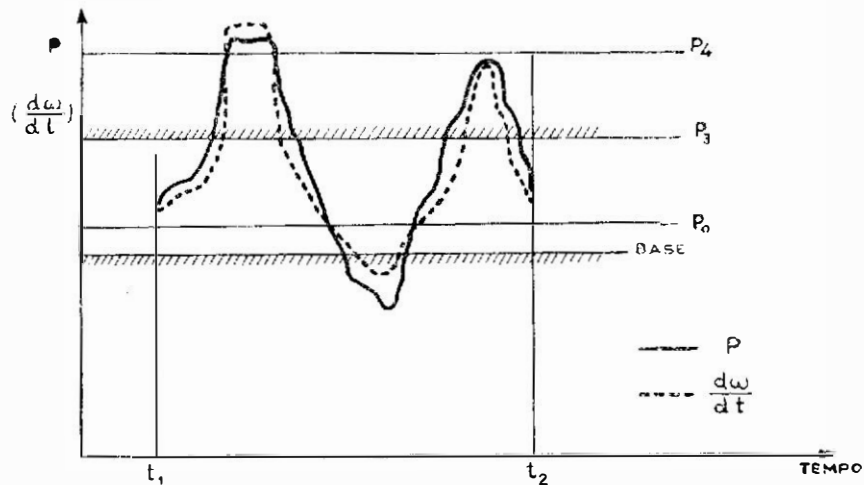


Fig. 7

Vamos agora inscrever também no mesmo gráfico, a curva de pagamento resultante de aplicação da curva de pagamento  $G$ .

Este terceiro gráfico adapta-se rigorosamente ao de  $P$ , com excepção dos pontos onde aquele corte a base de salário.

Admitiremos, como sempre, que as escalas de  $\left(\frac{dw}{dt}\right)$  e  $P$  são tais que:

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = - \frac{\left(\frac{dw}{dt}\right)_0}{P_0} = 1$$

e ainda que a curva  $G$ , está bem calculada.

Vamos agora comparar os dois gráficos obtidos.

Designaremos por:

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)_{med} = \frac{\int_0^{t_1} \left(\frac{dw}{dt}\right) \cdot dt}{t_2 - t_1}$$

$\left(\frac{dw}{dt}\right)_{med}$  não coincidirá, em geral, com o valor de  $\left(\frac{dw}{dt}\right)$  para  $P = P_{med}$

Vamos limitar as nossas considerações ao funcionamento a partir da base, porque abaixo da base e em trabalho livre, tal pode considerar-se como uma marcha anormal.

Dentro da zona definida pode demonstrar-se que  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_{med}$  é mínimo para  $P = P_{med}$ .

Com efeito:

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)_{med} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{dw}{dt}\right) \cdot dt}{t_2 - t_1}$$

e :

$$P_{med} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} P \cdot dt}{t_2 - t_1}$$

mas :

$$\left(\frac{dw}{dt}\right) = a + b \cdot P + c \cdot P^2$$

e então :

$$\begin{aligned} \left(\frac{dw}{dt}\right)_{med} &= \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} (a + b \cdot P + c P^2) dt \\ &= \frac{1}{t_2 - t_1} \left[ a (t_2 - t_1) + b \int_{t_1}^{t_2} P dt + c \int_{t_1}^{t_2} P^2 \cdot dt \right] \\ &= a + b \cdot P_{med} + \frac{D}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} P^2 \cdot dt \end{aligned}$$

O primeiro e o segundo termos são constantes por hipótese; há portanto apenas que examinar o integral.

Façamos :

$$P_{med} = P + \varepsilon$$

então :

$$\begin{aligned} \int_{t_1}^{t_2} P dt &= \Delta t \cdot P_{med} = \int_{t_1}^{t_2} (P_{med} + \varepsilon) dt \\ &= \Delta t \cdot P_{med} + \int_{t_1}^{t_2} \varepsilon dt \end{aligned}$$

donde :

$$\int_{t_1}^{t_2} \varepsilon dt = 0$$

será :

$$\begin{aligned} \int_{t_1}^{t_2} P^2 \cdot dt &= \int_{t_1}^{t_2} (P_{med} + \varepsilon)^2 \cdot dt \\ &= \int_{t_1}^{t_2} P_{med}^2 dt + 2 P_{med} \underbrace{\int_{t_1}^{t_2} \varepsilon dt}_{=0} + \underbrace{\int_{t_1}^{t_2} \varepsilon^2 dt}_{\geq 0} \end{aligned}$$

e :

$$= \Delta t \cdot P_{med}^2 + \int_{t_1}^{t_2} \varepsilon^2 dt$$

pois :

$$\int_{t_1}^{t_2} P_{med}^2 dt = \Delta t \cdot P_{med}^2$$

donde :

$$\int_{t_1}^{t_2} P^2 \cdot dt \geq \int_{t_1}^{t_2} P_{med}^2 dt$$

e só será igual se  $\varepsilon = 0$ , ou seja,  $P = P_{med}$

Desta conclusão tiram-se os seguintes corolários importantes :

1.<sup>o</sup> Corolário — Não interessa ao operário dispender um esforço variável no tempo.

Com efeito, para uma dada curva de valor médio  $P_{med} = \left(\frac{dw}{dt}\right)_{med}$  é mínimo quando  $P$  for constante e igual a  $P_{med}$ .



Daqui a conclusão de só interessar um trabalho regular sem pontas nem paragens (dentro do ciclo de trabalho).

2.º Corolário — Como na curva de fadiga o valor mais favorável para o operário é o ponto de funcionamento  $P_3$ , resulta que o valor mínimo minimorum é realizado quando  $P$  é constante e igual a  $P_3$ .

Este ponto coincide em geral com 1,30 de actividade (unidade G) e por isso serve, até, muitas vezes, para definir o valor 100 da actividade.

Em geral não se conhece o valor  $P_{med}$  em cada instante e portanto não é possível desenhar a fig. 7, mas é possível avaliar o tempo normal necessário a um operário qualificado para executar o ciclo a um ritmo normal (100), ou seja, conhecemos que o ciclo vale um esforço normal durante  $t$  segundos e portanto  $W_c$  é conhecido e daí o salário.

Com efeito:

$$W_c \text{ normal} = \left( \frac{dw}{dt} \right) P_o \cdot t$$

Nota: Comete-se um pequeno erro em não utilizar  $\left( \frac{dw}{dt} \right)_{med}$ , mas na prática é insignificante esse erro.

## Noção de fadiga e coeficiente de repouso

### Fadiga

No estudo feito anteriormente sobre *ciclos*, supusemos constante a curva de fadiga:

$$\left( \frac{dw}{dt} \right) = f(P)$$

quando na verdade isso não sucede.

Com efeito, na função:

$$f(P) = a + b \cdot P + c \cdot P^2$$

dependem os parâmetros  $a$ ,  $b$  e  $c$  daquilo que designaremos por «estado de fadiga»,  $F$ , no instante  $t$ .

O estado de fadiga depende dos trabalhos e esforços anteriormente efectuados.

Suponhamos um operário iniciando o seu trabalho e seja  $\left( \frac{dw}{dt} \right)$  a curva de fadiga no instante inicial e designaremos por  $\left( \frac{dw}{dt} \right)_t$  o valor de esforço que o operário pode realizar continuamente sem incremento do seu estado de fadiga.

O incremento do estado de fadiga será definido pela expressão:

$$\partial F = \left( \frac{dw}{dt} \right) \cdot \partial t = \left( \frac{dw}{dt} \right)_f \cdot \partial t$$

e três casos se podem dar:

- 1.º) —  $\partial F > 0$  — o operário estará mais cansado no fim do tempo  $\partial t$ .
- 2.º) —  $\partial F = 0$  — o operário encontra-se no mesmo estado de fadiga no fim do tempo  $\partial t$ .
- 3.º) —  $\partial F < 0$  — o operário encontra-se mais repousado no fim do tempo  $\partial t$ .

$\left( \frac{dw}{dt} \right)_f$  — significa o nível de esforço que pode ser desenvolvido por um operário dum modo contínuo e indefinidamente sem que o nível de fadiga sofra qualquer alteração.

Na prática, esse esforço é interrompido ao fim de 4 horas e portanto  $\left( \frac{dw}{dt} \right)_f$  será o nível de esforço que pode ser desenvolvido por um operário durante 4 horas sem alteração do seu nível de fadiga.

## Coefficiente de repouso

Em geral verifica-se ser  $\dot{w} > 0$  e uma situação destas não pode manter-se indefinidamente (ou, na prática, durante 4 horas) e por isto se mostra que é necessário prever períodos de repouso, ou seja, um tempo  $\dot{t}_R$  durante o qual o operário nada produz ( $P=0$ ), tal que:

$$\left(\frac{dw}{dt}\right) \cdot \dot{t} + \left(\frac{dw}{dt}\right) P = 0 \cdot \dot{t} = \left(\frac{dw}{dt}\right)_f \times (\dot{t}_R + \dot{t})$$

sendo:

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)_{P=0} = \frac{dw}{dt} \text{ para } P = P_c, \text{ e, em geral não será nulo.}$$

Fazendo:

$\dot{t}_R = \alpha \cdot \dot{t}$  e substituindo temos:

$$\left(\frac{dw}{dt}\right) \cdot \dot{t} + \left(\frac{dw}{dt}\right)_{P=0} \cdot \alpha \cdot \dot{t} = \left(\frac{dw}{dt}\right)_f \times (1 + \alpha) \cdot \dot{t}$$

Esta expressão dá-nos um critério para definir  $\dot{t}_R$  e, portanto, o coeficiente de repouso.

## Fadiga acumulada

Supõe-se, ao estudar os ciclos, que a curva de fadiga era imutável, ou seja, em:

$$\frac{dw}{dt} = a + bP + cP^2 \text{ os parâmetros } a, b \text{ e } c \text{ eram constantes.}$$

Tal facto porém não é exacto, como já vimos, e a curva de fadiga depende do NÍVEL DE FADIGA do operário, quer dizer,  $a$ ,  $b$  e  $c$  não são constantes.

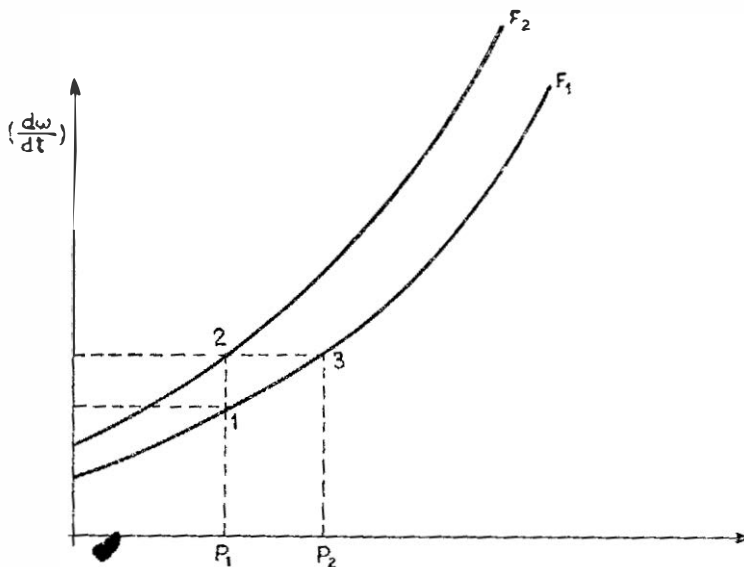


Fig. 8

Na figura 8 está representada a curva de fadiga  $F_1$  válida no tempo  $t_0$  e  $F_2$  a nova curva de fadiga, válida no tempo  $(t_0 + \Delta t)$ .

$F_2$  resulta de  $F_1$  em consequência de durante o tempo  $\Delta t$  o operário ter praticado esforços que elevaram o seu nível de fadiga de  $\Delta F$ .

Reparar que o esforço necessário à execução da mesma tarefa  $P_1$  é agora  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_3$  em vez de  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_1$  e além disso o esforço  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_2$  produziria resultados  $P_2$  se o operário não tivesse aumentado o seu nível de fadiga durante o intervalo de tempo  $\Delta t$ .

Assim  $(P_2 - P_1)$  representa a diminuição de produtividade em consequência do aumento do nível de fadiga  $\Delta F$ .

Vamos estudar agora, de um modo mais detalhado, o fenómeno de *acumulação de fadiga*.

Sejam dados : — uma curva de fadiga num certo instante que designaremos por :

$$Y^0 = \left(\frac{dw}{dt}\right)^0$$

— o gráfico da variação de  $P$  em função do tempo  $t$  (Fig. 9).

A partir de  $Y^0$  e do referido gráfico podemos traçar  $Y^0$  em função do tempo.

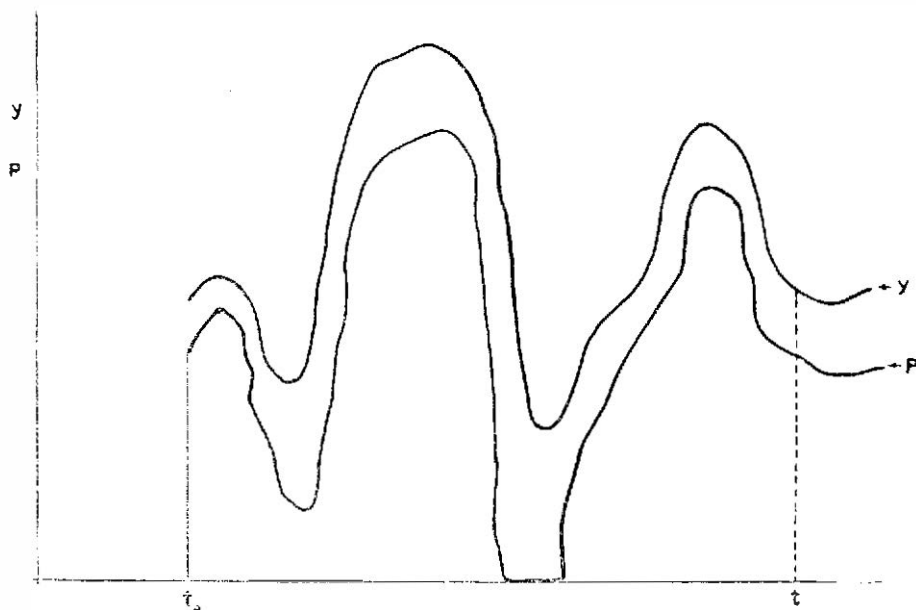


Fig. 9

Dividamos o intervalo  $(t_1 - t_0)$  em intervalos iguais  $\delta t$  tal que :

$$\mu \delta t = t_1 - t_0 = \Delta t$$

1.<sup>o</sup> intervalo — O trabalho realizado durante o 1.<sup>o</sup> intervalo será

$$\delta W_1 = Y^0_1 \cdot \delta t$$

sendo  $Y^0_1$  o esforço do operário no 1.<sup>o</sup> intervalo.

Se for  $Y_0$  o esforço básico que o operário pode realizar sem variação do seu nível de fadiga, a fadiga ao fim do 1.<sup>o</sup> intervalo será :

$$\delta F_1 = Y^0_1 \cdot \delta t = Y_0 \cdot \delta t$$

A este incremento de fadiga  $\delta F_1$  vai corresponder uma alteração para a própria função

$$Y = a + b \cdot P + c \cdot P^2 \text{ ou seja de } a, b \text{ e } c$$

Não nos propomos apresentar qualquer tese «apriorística», sobre o modo dessa alteração, mas designaremos por  $Y$ , a nova função e faremos:

$$Y' = Y^0 + \varepsilon'$$

Sendo  $\varepsilon'$  um função de  $\delta F_1$ , admitiremos unicamente as seguintes hipóteses óbvias:

$$\begin{array}{ll} \text{Se } \delta F_1 > 0 & \text{será } \varepsilon' > 0 \\ \delta F_1 = 0 & \varepsilon' = 0 \\ \delta F_1 < 0 & \varepsilon' < 0 \end{array}$$

2.º intervalo — O trabalho realizado durante o 2.º intervalo será:

$$\delta W^2 = Y_2^i \cdot t = Y_2^0 \delta t + \varepsilon_2' \cdot \delta t$$

e a fadiga correspondente será:

$$\begin{aligned} \delta F_2 &= Y_2^0 \cdot \delta t + \varepsilon_2' \delta t - Y_0 \delta t = \\ &= (Y_2^0 - Y_0) \delta t + \varepsilon_2' \cdot \delta t \end{aligned}$$

e como para o 1.º intervalo, faremos:

$$Y'' = Y^0 + \varepsilon' + \varepsilon^2$$

sendo  $\varepsilon^2$  definido de um modo semelhante àquele já utilizado para  $\varepsilon^1$  e assim sucessivamente.

Dum modo geral será:

$$Y^k = Y^0 + \sum_1^k \varepsilon^i$$

a curva de fadiga ao fim do tempo:

$$t = t_0 + K \cdot \delta t_0$$

O trabalho realizado no intervalo  $\Delta t = t_1 - t_0$  será dado pela expressão:

$$\begin{aligned} \Delta W &= \sum_1^u Y_1^0 \cdot \delta t + \sum_1^{u-1} \varepsilon_{u-1}' \delta t + \sum_1^{u-2} \varepsilon_{u-2}' \delta t + \dots + \sum_1^1 \varepsilon_2' \delta t \\ &= \sum_1^u Y_1^0 \cdot \delta t + \sum_2^u \varepsilon_{u-1}' \delta t + \sum_3^u \varepsilon_{u-2}' \delta t + \dots + \sum_u^u \varepsilon_{u-1}' \delta t \\ &= \sum_1^u Y_1^0 \cdot \delta t + \sum_2^u \varepsilon' \delta t + \dots + \sum_{k=1}^u \varepsilon_k^{i-1} \delta t + \dots + \varepsilon_k^{u-1} \delta t \end{aligned}$$

Ora  $\sum_1^n Y_1^0 \cdot dt$  é a expressão do trabalho não entrando em linha de conta com o problema das fadigas acumuladas (alteração da curva de fadiga), e a diferença entre o cálculo exacto do trabalho  $\Delta W$  e o cálculo aproximado sem acumulação de fadigas

$$\left( \sum_1^n Y_1^0 \cdot \delta t \right)$$

é exactamente a expressão

$$(A) \sum_2^u \varepsilon_1^1 \delta t + \sum_3^u \varepsilon_1^2 \delta t + \dots + \sum_{k=i}^u \varepsilon_k^{i-1} \delta t + \dots + \varepsilon_k^{u-1} \delta t$$

Vamos agora estudar a expressão (A) :

1.<sup>o</sup>) — Reparar que a influência dos termos  $\epsilon^i$  é tanto maior quanto mais baixo for o índice  $i$ . Assim se  $\epsilon_{i+1}^i = \epsilon_{k+1}^k$ , a influência de  $\epsilon^i$  será maior do que  $\epsilon^k$  se  $i < k$ .

2.<sup>o</sup>) — Cada termo  $i$  intervém a partir do tempo  $i \cdot \epsilon t$  e daí para diante nunca mais deixará de influir no esforço a realizar pelo operário.

3.<sup>o</sup>) — Na expressão (A) fica imprimida a história dos esforços realizados pelo operário ao longo do período de trabalho.

Alguns corolários práticos podem ser tirados :

a) — Se for possível ao operário escolher a melhor *sequência* de esforços dentro dum intervalo dado, aquele deveria escolher os esforços por ordem crescente.

b) — A ordem inversa (decrescente) daria a fadiga máxima.

c) — O trabalho deverá ser executado como uma *corrida de fundo*, onde só no fim é admissível um sprint.

d) — É necessário prever um *coeficiente de repouso*, intercalando períodos de descanso, com o fim de baixar a *curva de fadiga*.

Isto é preferível, a tentar economizar o tempo que se perde com o descanso.

e) — O operário fegoso cansa-se ao fim de algum tempo, aparenta de início ter produzido muito, mas termina em ritmo arrastado, se não fôr obrigado a parar.

f) — O que mais interessa é o trabalho regular, como já vimos no estudo dos ciclos, e se possível em regime óptimo.

## Resumo

De tudo quanto se disse até agora tiram-se algumas conclusões técnicas que interessam ao esclarecimento do problema, mas sobretudo formula-se um questionário a resolver pela Medicina no Trabalho.

Com efeito :

a) — Há toda a conveniência em conhecer  $\left(\frac{dw}{dt}\right)$  e esta curva pode ser tentada, como aliás se faz hoje em medicina desportiva.

Este seria um problema a entregar à *Medicina no Trabalho*, como se diz acima, que poderiam estudar um método experimental que medisse o esforço em função dos resultados.

b) — Se possível, os mesmos Serviços de Medicina poderiam estabelecer outras curvas para outros níveis de fadiga.

c) — Estabelecer o valor de  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_f$ , valor *básico* no estudo do problema das fadigas acumuladas.

Verificando se  $\left(\frac{dw}{dt}\right)_f$  é constante ao fim de grandes intervalos de tempo ou se varia também com a história dos esforços realizados.

d) — Definir um índice fisiológico que represente dum modo geral o *nível de fadiga*.

Em resumo, é necessário fazer entrar a Medicina no Trabalho, na função de alguns parâmetros fundamentais usados nos Serviços de Organização.

Como tem sido resolvido o problema até aqui?

Fundamentalmente, a resolução do problema assentou em dois apoios :

a) — Num conjunto de dados e de informações recolhidas através de muitos anos de observações e experiências e que foram acumuladas.

b) — No facto de o Sistema se aplicar a oficinas e operários que já estão operando e, portanto, a que há apenas que introduzir uma *correção*.