

Já Demeny e Amar nas suas cogitações em torno da máquina humana, abordaram o estudo da determinação do esforço físico empregando os processos bioenergéticos, sem entretanto, terem obtido resultados palpáveis. Recentemente os fisiologistas franceses acreditando que as primitivas pesquisas de Lavoisier, Chauveau e do americano Atwater não deviam ser desprovidas, encetaram uma série de estudos, os quais, baseados numa técnica mais moderna, visam aperfeiçoar os métodos e a aparelhagem até então existente.

É certo que para se determinar as características de um motor qualquer que transforma uma energia em trabalho mecânico, é necessário medir seu rendimento. Ora, no que respeita os motores eléctricos, de explosão, máquinas a vapor, etc., a ciência de há muito já conseguiu realizar, com a precisão desejável e com toda a justeza, tais medidas. Entretanto, estabelecer com rigorosa precisão a capacidade do motor humano, é um problema muito mais complexo, em consequência dos factores de ordem biológica que nele intervêm. Vários mestres têm tentado a solução do problema ainda há bem pouco tempo o professor Lefèvre instalou em Paris um Laboratório de Pesquisas, considerado modelo e exclusivamente destinado ao estudo da Bioenergetica. Dos ensaios levados a termo, chega-se á dedução de que o trabalho muscular do homem está em vias de desaparecer do domínio industrial. Si bem que a ciência da Bioenergetica se apresente ainda sob forma embrionaria, não poucos têm sido os laboratórios fundados por toda parte e principalmente em França. O do Instituto de Bromatologia de Paris foi o mais importante creado nos ultimos tempos, sob o patrocínio do Departamento de Higiene de Produtos Alimentícios.

Está verificado que o trabalho realizado por um operário mineiro, é equivalente a um decimo de cavalo vapor. Por outro lado é facil avaliar em calorías a energia contida nos alimentos eis aí outro elemento de grande importancia para o calculo da determinação do esforço físico. Convem todavia considerar que o motor animal leva uma grande vantagem sobre o inanimado, é que aquêle pôde trabalhar economicamente.

O sustento da vida fóra de todo o trabalho mecânico, comporta um gasto mínimo de energia, o qual em Bioenergetica chama-se "metabolismo basal" O metabolismo basal não deve entrar no calculo do rendimento, porque representa a energia consumida com a manutenção do proprio motor vivo. Para a Bioenergetica, a determinação do metabolismo basal é um ponto de capital importancia.

Chauveau, estabeleceu a seguinte formula para a determinação da energia alimentar:

$$Ea = Mb + Tm.$$

Em que b é o metabolismo basal e Tm trabalho mecânico.

Como vemos, esta equação não contém termo algum referente ao trabalho intelectual e isto se justifica, pelo fato de não ser a máquina de produzir ideias da mesma ordem que a de extrair pedras e minérios.

Fazendo-se variar o regime alimentar, o trabalho muscular e as condições físicas nas quais se realiza a experiencia, é de se esperar que se constitua uma verdadeira "termodinâmica" da máquina animal.

Lavoisier, demonstrou que o calor animal é produto de uma combustão; Atwater aperfeiçoou a experiencia e pará a obtenção de resultados mais positivos, Benedict, Diretor do Nutrition Laboratory do Instituto Rockefeller introduziu métodos metricos novos para medir, não só o trabalho, como o metabolismo basal empregando o processo da medida dos produtos da respiração (vapor d'agua, ácido carbonico) e em consequência da medida das combustões nas quais os mencionados produtos representam em ultima análise o balanço termico.

O método de dosagem de intensidade de Waller é uma simplificação deste processo.

Recentemente os professores Lefèvre e Auguet, pesquisando melhor os processos primitivos de Lavoisier e Atwater, aperfeiçoaram-no de acordo com a evolução da mecânica.

O aparelho idealizado, consiste em uma câmara caloríme-

# A DETERMINAÇÃO DO ESFORÇO FÍSICO E OS RESULTADOS DA BIOENERGETICA

1.º TEN. LAURENTINO LOPES BONORINO

trica de vidro, isolada do laboratório, cujo interior permanece sob um regime constante, quer do ponto de vista termico, como do ponto de vista higrometrico e da proporção de ácido carbonico necessario.

Este regime é mantido na câmara por meio de aparelhos automaticos, de modo que a entrada n'ella de um ser vivo qualquer alterará o citado regime. Os tubos automaticos por sua vez encarregam-se de extrair com a entrada do ser vivo na câmara, o excesso de calorías, de ácido carbonico e de vapor d'agua que alteraram o regime inicial.

Esta extração dos produtos da respiração e o restabelecimento do regime constante da câmara, são possíveis mediante uma instalação apropriada, de aparelhos extremamente sensíveis e engenhosamente dispostos.

O pesquisador conhece por esta forma:

- 1.º -- O valor energetico dos alimentos
- 2.º -- A quantidade de oxigenio consumida
- 3.º -- O ácido carbonico e os demais gazes excretados
- 4.º -- O numero de calorías extraídas
- 5.º -- O vapor d'agua.

Resta saber o valor em Quilogrametros do trabalho realizado pelo individuo nos diversos aparelhos que lhe são postos á disposição. A despesa energetica é verificada em um dinamo colocado fóra da câmara; este dinamo é acionado por meio de pedais ou manivelas dispostas dentro da câmara. Um amperometro e um voltmetro, ligados ao dinamo, fornecem em watts ou quilowatts-hora a medida do trabalho do observado. O conjunto destes aparelhos constitue um "ergometro" análogo ás balanças dinamometricas empregadas nos motores. Embora a máquina humana em condições normais possa dar um rendimento apreciavel, é contudo extremamente fragil e, segundo observou Bethelot, extraordinariamente instavel não só do ponto de vista quimico como fisico. Convem ainda notar que elle trabalha com temperatura constante (37º), o que não acontece com as máquinas termicas que devem trabalhar com grandes diferenças de temperatura; o motor humano utiliza um manancial de energia quimica sem entretanto produzir combustão em temperatura elevada. Assim sendo, não põe em jogo grandes diferenças de potenciais eléctricos. Como se poderá transformar essa energia quimica em movimento? Segundo Berthelot e ainda segundo os trabalhos de d'Arsonval sobre a contração muscular, é provavel que a transformação bioenergetica dos alimentos tome como intermediaria a energia capilar das membranas. A energia mecânica aparece em seguida, sob o aspecto de variações bastante fracas do potencial eléctrico. A viva seria portanto um motor análogo ao motor electro-capilar de Lippmann.

Apesar do emprego de calorímetros gigantescos e maravilhosos, por homens de saber, a Bioenergetica ainda não passou a fase primaria, contudo sua adolescencia virá como surto cada vez maior da educação física, além de estar fadada a um papel de grande relevo nas descobertas do futuro.

O Centro Militar de Educação Física iniciará dentro em pouco, com o carinho que lhe merecem estas cogitações, inúmeras pesquisas em torno de tão palpitante questão, sob a orientação meticulosa do Dr. Aureo Moraes, professor de Bioquímica. A aparelhagem do Gabinete de Fisiologia do Centro, diariamente enriquecido de novas máquinas, graças aos esforços do nosso Diretor Coronel Newton Cavalcanti, será por certo um outro factor determinante da marcha progressiva da Bioenergetica entre nós.