

**ANÁLISE DE TENSÃO EM SISTEMAS ARTICULADOS HUMANOS PARA AVALIAÇÃO DE ESFORÇOS EM EXERCÍCIOS FISIOTERÁPICOS.** Glauber Zerbini Costal, Gilberto Pechoto de Melo. – Mecânica dos Sólidos – Engenharia Mecânica - Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira.

Visando a análise dos esforços envolvidos em exercícios fisioterápicos, no caso um dos exercícios utilizados para fortalecimento do bíceps, utilizou-se dos conhecimentos na área de Resistência dos Materiais e Anatomia Humana de modo a obter informações com boa precisão sobre os esforços que agirão sobre os tendões do Bíceps através de uma simulação computacional do movimento conhecendo a geometria envolvida no sistema ossos-músculo do braço, ilustrado pela Figura 1, e a massa do haltere utilizado no exercício.

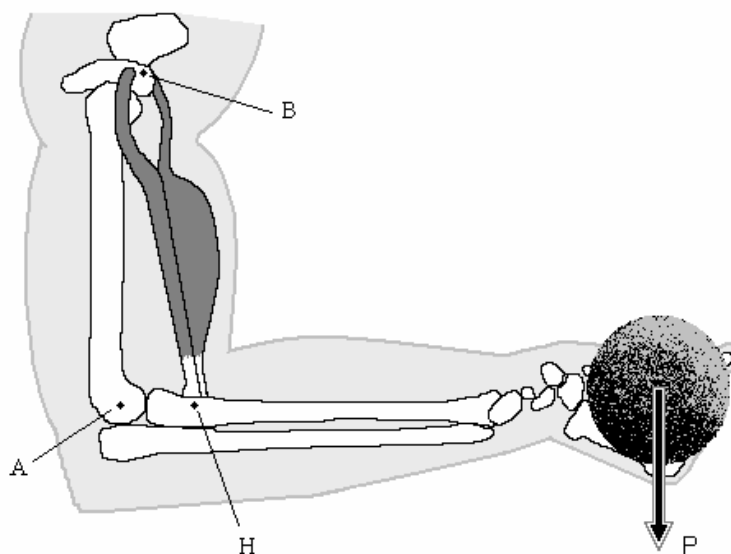


Figura 1 – Ilustração do sistema ossos-músculo estudado.

A amplitude de aplicações que oferece este tipo de análise está na variedade de elementos do corpo que podem ser analisados como músculos, tendões, ossos dentre outros, na variedade de exercícios musculares e de fortalecimento de tendões já existente e na possibilidade de se calcular tanto esforços envolvidos em exercícios de regeneração de movimentos como esforços envolvidos em exercícios usuais devido à similaridade dos movimentos. Em face das análises de movimentos corporais existentes na Biomecânica há poucas que utilizam conhecimentos de Engenharia Mecânica como ferramenta da análise em si, por isso, acredita-se que este trabalho oferecerá uma visão alternativa para a obtenção de informações concernentes aos esforços atuantes sobre o corpo mediante a ação de diversos tipos de exercícios.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo estabelecer o equacionamento necessário dos parâmetros físicos e geométricos do sistema ossos-músculos em questão para a programação do simulador computacional. Para isso formulou-se a equação da força resultante no tendão do bíceps, em função do ângulo do antebraço em relação a horizontal e do ângulo do bíceps em relação aos ossos do antebraço em consequência destes serem dois parâmetros variáveis com o movimento. O primeiro ângulo, o ângulo de posição do antebraço, é independente, pois dita o estado do movimento, já o ângulo do bíceps com os ossos do antebraço depende do comprimento do conjunto bíceps-tendões que varia com o ângulo de posição. Este comprimento foi equacionado utilizando conhecimentos em trigonometria e geometria espacial. Este processo está ilustrado na Figura 2.

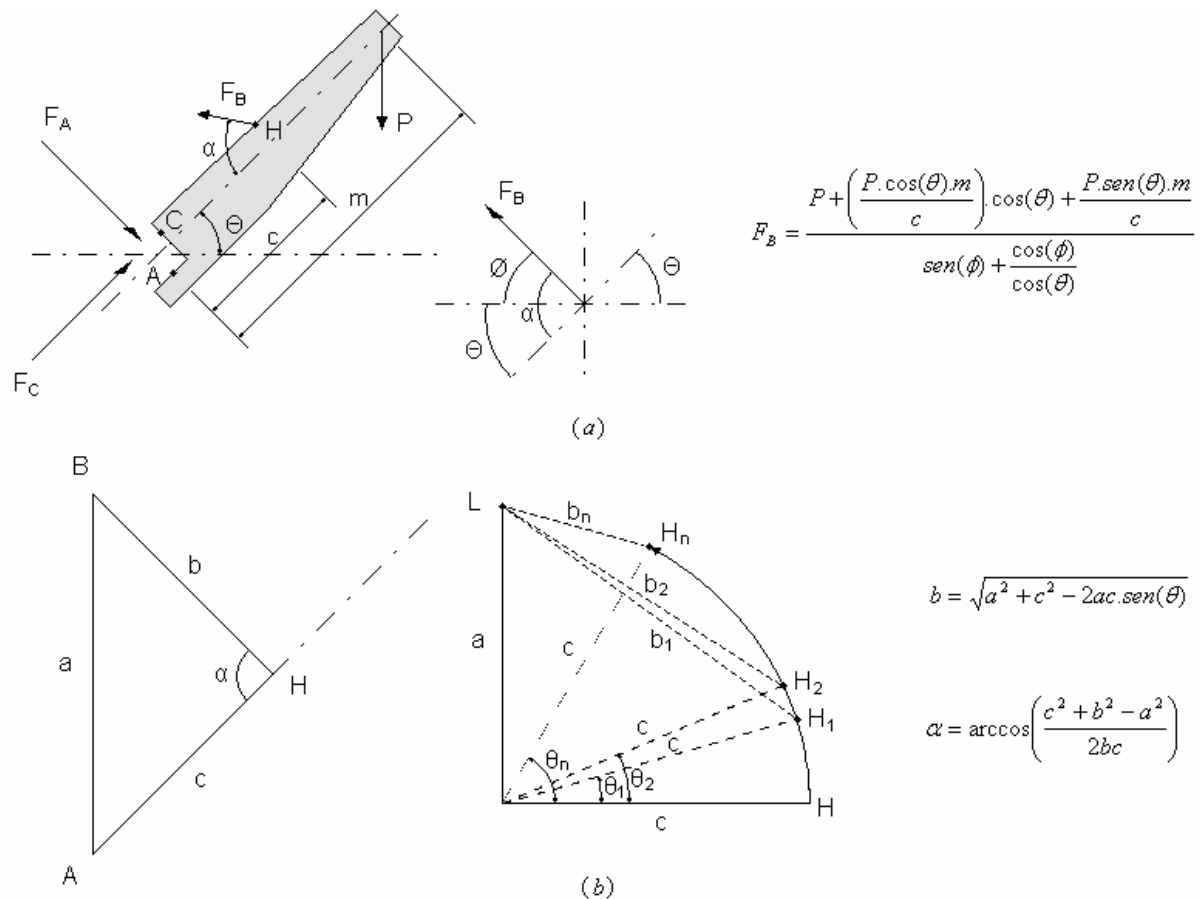


Figura 2 – Equacionamento. (a) Modelo do antebraço e equação final da força resultante no tendão do bíceps. (b) Geometria do sistema no qual  $a$  é o comprimento do braço,  $b$  é o comprimento do conjunto bíceps-tendões e  $c$  a distância entre o ponto de contato entre os ossos e o centro de massa do haltere e equações finais do comprimento  $b$  e do ângulo do bíceps em relação aos ossos do antebraço.

Após o equacionamento, foi programada a simulação computacional no ambiente MATLAB 6.1, a fim de se obter graficamente o comportamento dos esforços atuantes no tendão do bíceps para uma variação de um em um grau do movimento que começa com o braço e antebraço alinhados verticalmente e termina com o cotovelo totalmente dobrado mantendo o braço na vertical durante o movimento. A simulação gerou o gráfico ilustrado na Figura 3.

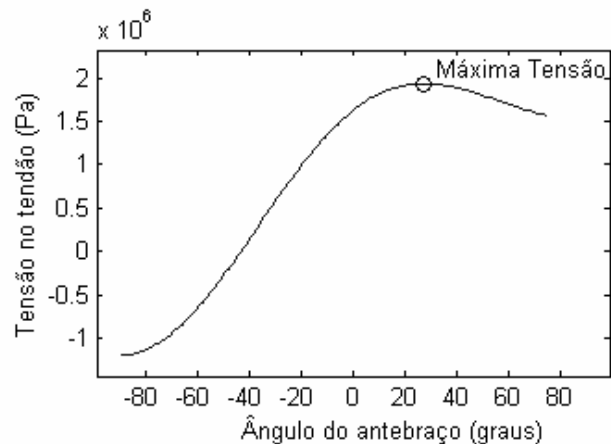


Figure 3 – Tensão atuante no tendão que liga o bíceps aos ossos do antebraço durante o movimento do exercício.

Após observação dos dados obtidos conclui-se que, com o uso deste tipo de análise, pode-se ter na sua utilização uma fonte de dados alternativa, ainda pouco explorada, dentro do estudo das respostas que elementos internos do corpo humano têm frente a diferentes exercícios. Pode-se também aumentar a segurança na escolha de exercícios em tratamentos de Fisioterapia e a certeza na orientação de exercícios destinados à Educação Física tendo em vista que o parâmetro principal para a escolha do exercício passa a ser um elemento calculado com a precisão própria das ferramentas e análises utilizadas nos cálculos de Resistência dos Materiais, importante ferramenta da Engenharia Mecânica.

### **Referência Bibliográfica:**

HIBBELER, R. C. **Resistência dos Materiais**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004

BEER, F.P. e JONHSTON, Jr. E. R. **Resistência dos Materiais**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2004

ANTÔNIO, A. M. **A história da arte da Bioengenharia no Brasil**. 2001. Projeto Isolado ( Mestrado em Bioengenharia ) – USP, São Carlos