

33º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras

ANÁLISE BIOMECÂNICA DO SISTEMA ARTICULAR COTOVELO DE UM OPERADOR DE DERRIÇADORA MECÂNICA PORTÁTIL DE CAFÉ

BARBOSA, J.A.¹; VILAS BOAS, R.F.²; VOLPATO, C.E.S.³; SALVADOR, N.¹ & BARBOSA, M.A.G.⁴ - 1. Engº. Agrícola, DS Engenharia Agrícola, Prof. DEG/UFLA, jackson_barbosa@hotmail.com; 2. Fisioterapeuta, MS Promoção de Saúde, Prof. DEF/UFLA; 3. Engenheiro Florestal, DS Engenharia Agrícola, Prof. DEG/UFLA; 4. Educador Físico, MS Engenharia Agrícola, Prof. DEF/UFLA.

O trabalho agrícola apresenta um conjunto de riscos ocupacionais com gravidade variáveis. De acordo com os processos de trabalhos envolvidos na atividade de produção agrícola diversificada, um dos aspectos de maior risco ocupacional do trabalho agrícola refere-se às más posturas adotadas durante a jornada de trabalho, tais como uso inadequado de equipamentos, ferramentas, produtos químicos e o próprio ambiente de trabalho. Essas posturas estudadas pela ergonomia e pela engenharia de segurança do trabalho costumam ser analisadas sob o ponto de vista exclusivo do risco que oferecem à saúde do trabalhador (Monteiro & Adissi, 2000). Os trabalhadores que executam atividades usando tratores, máquinas e equipamentos agrícolas ficam expostos a ruídos, vibrações, poeiras, calor, produtos químicos e monotonia. O setor agrícola merece uma maior atenção por parte de pesquisadores, para que soluções mais adequadas sejam encontradas, aliviando a carga e o sofrimento dos trabalhadores desta área (Ilda, 1990).

A análise postural abrange diferentes métodos de diagnóstico e é, normalmente, utilizada para identificar os possíveis problemas relacionados à má postura ou alguma deformidade presente desde o nascimento do indivíduo (COX, 2002). As ferramentas utilizadas para o diagnóstico de desvios posturais e/ou características proeminentes no indivíduo a ser avaliado predizem a eficiência no diagnóstico do mesmo, podendo este ser obtido por meio de radiografias, ressonância magnética (GAGEY & WEBER, 2000) ou técnicas posturais de análise cinemática estática. A rapidez nos processos de diagnóstico confere um tratamento mais eficaz, evitando que um desvio postural torne-se definitivo ou estrutural (COX, 2002).

O presente estudo teve como objetivo avaliar os esforços solicitantes submetidos ao sistema articular cotovelo de um operador de derriçadora mecânica portátil de café durante o processo de colheita.

Para a realização da análise biomecânica da articulação cotovelo durante o processo de acionamento de uma derriçadora mecânica portátil, foi determinado às características dimensionais da máquina que definem a força necessária para sua sustentação, sendo: curso, comprimento da haste, ângulo formado durante o acionamento; bem como as características dimensionais dos membros superiores do operador, sendo comprimento do braço e antebraço direito (Smith et al., 1997).

A Figura 1 mostra o processo de acionamento da derriçadora mecânica portátil de café, enfocando as diferentes posturas adotadas durante o processo de colheita. Os ângulos formados pelo

ombro e cotovelo durante seu acionamento foram determinados a partir da análise das imagens geradas em programa computacional AutoCad.

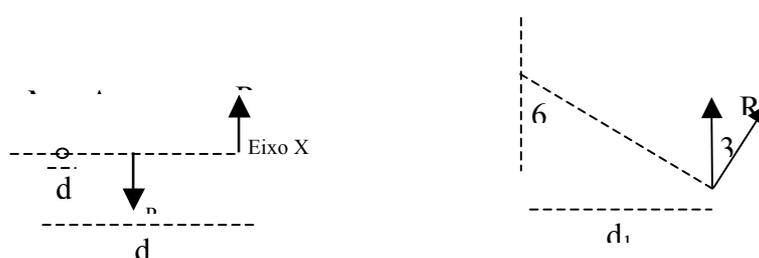


Figura 1. Ângulos formados pelo sistema articular cotovelo durante o acionamento de uma derriçadora mecânica portátil de café.

Resultados e Discussão:

A Figura 2 apresenta o diagrama de corpo livre do sistema braço/antebraço do operador, durante o acionamento do derriçador mecânico portátil. A partir das análises realizadas pelo AutoCad, constatou-se que os ângulos formados entre braço e antebraço apresentaram valores oscilando entre 60 e 90°.

Figura 2. Diagrama de corpo livre do sistema braço/antebraço do operador nas duas condições extremas, sendo ângulos de 60 e 90°.



A partir da Figura 2 define-se:

O – Articulação do cotovelo; A – força de compressão articular no cotovelo; M – força do músculo tríceps; R – força resistiva oferecida pelo derriçador mecânico portátil (49,05 N); P – peso do antebraço

e mão (13,74 N); d_1 – comprimento do antebraço (0,30 m); e d_2 – distância do braço da força do músculo tríceps (0,025 m).

A seguir, apresenta-se a solução trigonométrica da magnitude das forças muscular e articular. Os vetores de forças foram postos sobre o sistema de coordenadas e resolvidos em componentes, como na Figura 2. Os ângulos e distâncias foram determinados e rotulados. O problema foi resolvido usando-se as equações de equilíbrio e razões trigonométricas.

1. Sistema braço/antebraço em ângulo de 90°

1.1. Cálculo da força do músculo tríceps

$$\Sigma\tau = 0 \therefore (M \cdot d_2) + (P \cdot d_1/2) - (R \cdot d_1) = 0 \quad M = (R \cdot d_1/d_2) - (P \cdot d_1/2 \cdot d_2) \quad M = 506,20 \text{ N}$$

1.2. Cálculo da força de compressão articular

$$\Sigma F = 0 \therefore M - A - P + R = 0 \quad A = M + R - P \quad A = 541,51 \text{ N}$$

2. Sistema braço/antebraço em ângulo de 60°

$$\tau = R \cdot d_1 \quad R = 49,05 \cdot \cos 30^\circ \quad R = 42,48 \text{ N}$$

2.1. Cálculo da força do músculo tríceps

$$\Sigma\tau = 0 \therefore (M \cdot d_2) + (P \cdot d_1/2) - (R \cdot d_1) = 0 \quad M = (R \cdot d_1/d_2) - (P \cdot d_1/2 \cdot d_2) \quad M = 427,32 \text{ N}$$

2.2. Cálculo da força de compressão articular

$$\Sigma F = 0 \therefore M - A - P + R = 0 \quad A = M + R - P \quad A = 456,06 \text{ N}$$

Conclusões: A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que o sistema articular cotovelo apresenta ângulo entre braço e antebraço oscilando entre 60° e 90° . A máxima força de compressão articular e força no músculo tríceps ocorreram em ângulo de 90° , sendo, respectivamente da ordem de 541,51 e 506,20 N.