

EFEITO DA APLICAÇÃO DE CARGAS DINÂMICAS NO ROMPIMENTO DA CASCA DA NOZ MACADÂMIA UTILIZANDO VÁRIAS GEOMETRIAS DE INDENTES ¹

André Luis Gunes RODRIGUES ², Antonio Carlos de Oliveira FERRAZ ³

RESUMO: No presente trabalho foram avaliados os efeitos da aplicação de cargas de impacto, na ruptura da casca da noz macadâmia, através da utilização de seis geometrias de indentes cônicos. Duas direções de aplicação de carga foram consideradas. A direção ápice-inserção foi a que apresentou menor exigência de força. O impacto associado a indentes cônicos resultou na liberação de um maior número de amêndoas inteira e em metades.

PALAVRAS-CHAVE: macadâmia, quebrador, impacto, indente

ABSTRACT: In this paper the effects of impact load using six different conical indentors to crack macadamia nut shells are analysed. The direction of load application in relation to the shell is considered. The apical direction showed the least force requirements. Impact load together with indenter action produced more whole and half nut kernels.

KEYWORDS: macadamia, nut cracker, impact, indenter

INTRODUÇÃO: À medida que os pomares brasileiros de macadâmia entram na sua fase mais produtiva e rentável, a disponibilidade de quebradores de nozes se torna imprescindível. A quebra da noz com liberação da amêndoa é uma etapa do processamento que apresenta desafios quanto ao rendimento, uma vez que devido a solução de compromisso que se estabelece entre a alta resistência mecânica da casca, fragilidade da amêndoa e os parâmetros de projeto do quebrador. Os mecanismos que aplicam cargas de impacto têm sido os de maior sucesso entre os quebradores pois rompem a casca impondo-lhes pequenas deformações. O presente trabalho reúne estudos de aplicação de cargas dinâmicas através de indentes cônicos ponteados de geometria variada. Considera duas direções perpendiculares de aplicação da carga, sendo uma delas a direção ápice-inserção. Os efeitos da aplicação da carga foram caracterizados mecânicamente através do registro da força máxima. Também foram considerados indicadores da qualidade final da quebra, como o grau de fracionamento da casca e da amêndoa.

MATERIAL E MÉTODOS: Nozes macadâmia com teor de umidade de aproximadamente de 2,3% b.u. foram separadas em 3 faixas de diâmetro; de 20 a 22 mm, de 22 a 24 mm, e acima de 24 mm. As cargas dinâmicas foram aplicadas através de uma prensa excêntrica com velocidade de impacto estimada em 16,2 m/s, aproximadamente. Seis pares ferramentas, com indentes variando em número e forma geométrica, numerados de 1 a 7, foram utilizados (Figura 1).

¹Parte de dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor à Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI - UNICAMP.

²Mestre em Eng. Agrícola e estudante do Curso de Doutorado da FEAGRI - UNICAMP.

³Professor do Departamento de Máquinas Agrícolas - FEAGRI - UNICAMP, Caixa Postal 6011, CEP 00, E-mail: carlos@agr.unicamp.br.

A ferramenta 7, com faces planas e paralelas, serviu como referência na comparação com as demais. Foram consideradas duas direções de aplicação de carga; a direção 1, correspondente à direção ápice-inserção, e uma direção perpendicular, denominada de direção 2. Para cada ferramenta e cada direção utilizou-se cinco repetições, cada uma com 10 nozes, num total de 50 nozes. As nozes foram colocadas individualmente na prensa entre as ferramentas, e posicionadas segundo a direção desejada. Os níveis de força foram registrados através de célula de carga e equipamento de aquisição de dados. Após o ensaio o material resultante da quebra foi separado, pesado e classificado em 3 grupos, noz, casca e amêndoa, segundo Rodrigues et al (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As médias dos valores de força máxima de ruptura obtidos nos ensaios dinâmicos para ruptura da casca foram de 2 256,01 N e 3 162,06 N, correspondentes às direções 1 e 2, respectivamente. Na Figura 2 são apresentadas as médias dos valores de força máxima relacionados com o tipo de ferramenta e a direção de aplicação da carga de impacto. Observou-se que as ferramentas 5 e 6, com três pares de indentes, apresentaram para a direção 1, as maiores médias para a força máxima, com valores de 2 949,92 N e 2 692,51 N, respectivamente, sugerindo haver uma interação entre os indentes e as nozes. As demais ferramentas não diferenciaram entre si, a um nível de 5% de significância, com uma média de 2 030,61 N, e, de uma forma geral, as nozes apresentaram menor resistência à ruptura quando solicitadas na direção 1. Esse resultado está em concordância com os obtidos por Neves et al (1995) e Braga (1995) para ensaios da noz entre pratos planos e paralelos, a uma taxa de deformação constante. As ferramentas testadas mostraram que cargas de impacto minimizam as características anisotrópicas da noz, pois igual porcentagem de amêndoas inteiras e amêndoas em metades ocorreram em ambas as direções. Quanto ao fracionamento da casca em metades as ferramentas 1, 2, 3 e 4 não apresentaram diferença significativa a nível de 5%, mas se diferenciaram estatisticamente das ferramentas 5 e 6, como ilustra a Figura 3.

CONCLUSÕES: Conclui-se que a utilização de indentes cônicos facilita a obtenção de cascas fracionadas pela metade, independentemente da direção de aplicação da carga, e, conseqüentemente, de um maior número de amêndoas inteiras e metades. Os resultados com indentes cônicos indicam ser desnecessária a orientação da noz no quebrador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRAGA, G.C.; COUTO, S.M.; HARA, T. e SILVA, C.H.O. **Comportamento mecânico da noz macadâmia em função do teor de umidade da casca, do tamanho da noz e da posição e taxa de compressão.** XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Viçosa-MG, 1995.

NEVES, P.C.; FERRAZ, A.C.O.; HONÓRIO, S.L. **Influência do impacto mecânico por queda livre, no rendimento industrial de amêndoas de macadâmia: estudos preliminares.** XII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Salvador-BA, novembro, 1994.

NEVES, P.C.; FERRAZ, A.C.O.; HONÓRIO, S.L. **Mechanical and physical properties of Brazilian macadamia nuts.** Acta Horticulturae, v. 370, p.197-202, 1995.

RODRIGUES, A.L.G., FERRAZ, A.C.O.; PIZA, J.T. **Avaliação de desempenho de três quebradores de nozes macadâmia.** XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Baurú-SP, 1996.

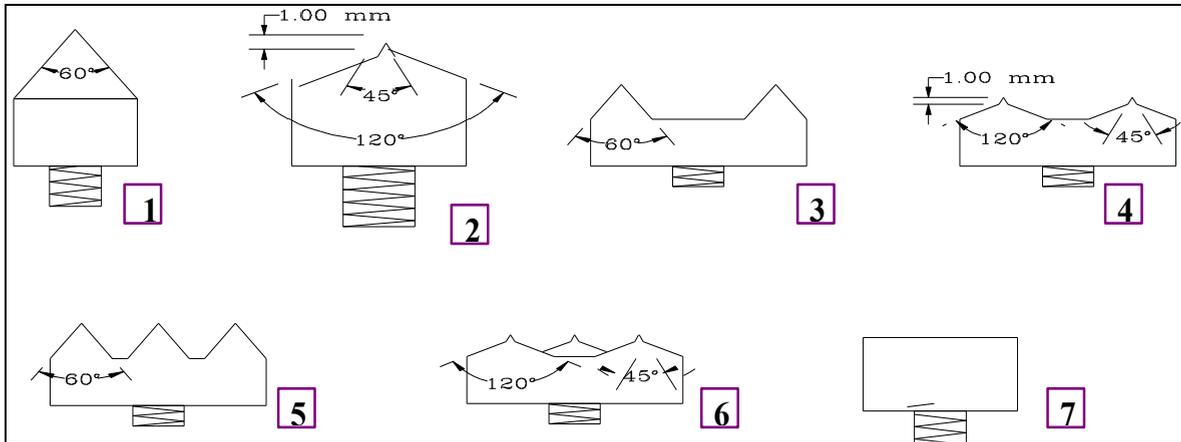
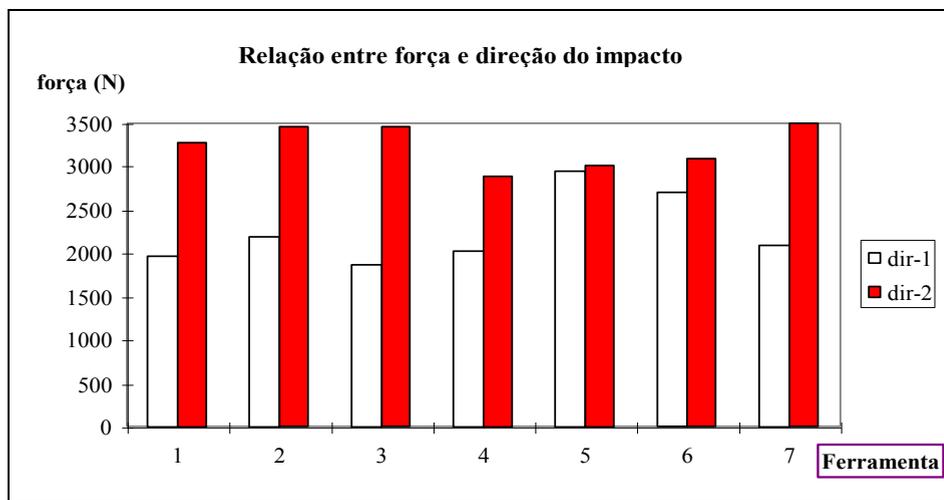


Figura 1. Tipos de ferramentas: 1 - Cônica simples (60°), 2 - Cônica simples (45°-120°), 3 - Cônica Dupla (60°), 4 - Cônica Dupla (45°-120°), 5 - Cônica tripla (60°), 6 - Cônica tripla (45°-120°), 7 - Plana.



Erro! Argumento

de opção desconhecido.

Figura 2. Comparação entre níveis de força na direção 1 (ápice-inserção) e sua direção perpendicular (direção 2).

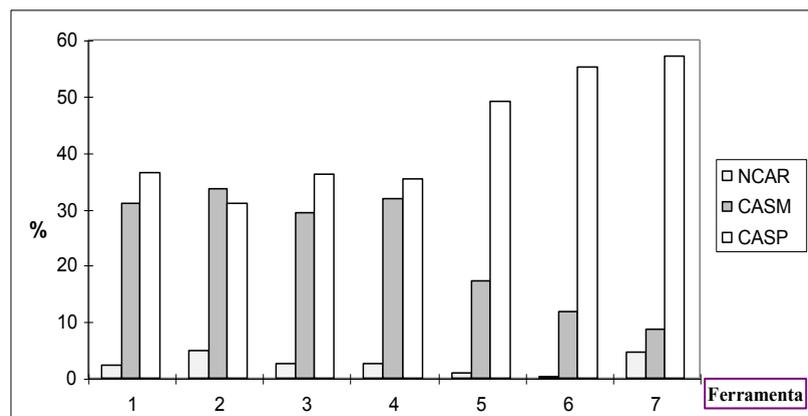


Figura 3- Relação ferramentas e forma de ruptura da casca; NCAR-noz com amêndoa retida; CASM-casca em metade e CASP-casca em pedaço).