

FORÇA DE RUPTURA DO EPICARPO DO FRUTO DE MACAÚBA PARA DIFERENTES REGIÕES DE MINAS GERAIS

JULIANO DE PAULA GONÇALVES¹, FRANCISCO DE ASSIS DE CARVALHO PINTO², FLORA MARIA DE MELO VILLAR³

¹ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Graduação, UFV, Fone: (31) 99551-8630, julianoeng.agricola@gmail.com

² Engenheiro Agrícola, Prof. Titular, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV.

³ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Objetivou-se, com o presente trabalho, determinar a força de ruptura do epicarpo do fruto de macaúba oriundo de sete regiões de Minas Gerais. Foram utilizados frutos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da UFV, unidade experimental localizada na cidade de Araponga, Minas Gerais. Para determinação da força de ruptura do epicarpo utilizou-se uma máquina de ensaio universal. Estabeleceu-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Selecionaram-se sete acessos, configurando os tratamentos, com quatro plantas por acesso, configurando as repetições. A ANOVA foi significativa a nível de 1% de probabilidade, evidenciando a influência da região de origem das plantas na força de ruptura. A força de ruptura do epicarpo dos frutos apresentou, em média, variação de 217,40 a 443,76N, correspondente aos acessos da região de Barroso e Mateus Leme, respectivamente. Entender a variação da força de ruptura do epicarpo permitirá o desenvolvimento de máquinas de colheita, manuseio, transporte, armazenamento e processamento dos frutos.

PALAVRAS-CHAVE: *Acrocomia aculeata*, biocombustível, projeto de máquinas

RUPTURE FORCES OF MACAW PALM EPICARP FRUITS FOR MINAS GERAIS DIFFERENT REGIONS

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the force of rupture of the epicarp of macaw palm fruits from seven regions of Minas Gerais. Sample fruits were obtained from the Germplasm Active Bank of the UFV, an experimental unit located in the city of Araponga, Minas Gerais. A universal tensile test machine was used to determine the rupture force of the epicarp. A completely randomized design with four replicates was established. Seven plant accessions were selected, configuring the treatments, with four plants per accession, configuring the replication. ANOVA was significant at a 1% probability level, showing the influence of the region on the epicarp rupture force. The mean rupture force of the fruit epicarp ranged from 217.40 to 443.76N, corresponding to the accession of Barroso and Mateus Leme regions, respectively. Understanding the variation of the epicarp strength will allow the development of harvesting, handling, transport, storage and processing machines.

KEYWORDS: *Acrocomia aculeata*, biofuel, design machinery

INTRODUÇÃO: Em face da crescente demanda mundial por óleos vegetais para diversificados fins, a macaúba, *Acrocomia aculeata*, vem se destacando no cenário nacional e internacional. As propriedades produtivas e químicas do fruto da macaúba mostram o seu potencial como matéria-prima na indústria de cosméticos, alimentícios e na produção de biocombustível. No Brasil, cerca de 69,30% da matéria-prima para produção de biodiesel vem da soja, rica em proteínas utilizada para alimentação animal (ANP, 2017). Entretanto, o potencial de produção de biodiesel, utilizando o óleo de soja como insumo, é de 547 L.ha⁻¹ de soja (Serrão & Ocácia, 2007), enquanto que a macaúba pode chegar a 4.500

L.ha⁻¹ de óleo (MOTOIKE & KUKI, 2009). Durante a colheita, transporte e armazenamento, os frutos de macaúba estão sujeitos a danos mecânicos. O rompimento do epicarpo antes do processamento do fruto de macaúba gera contaminação microbiológica do fruto, resultando na extração de óleo com baixa qualidade. Por outro lado, seu rompimento é essencial durante o processamento do fruto. Conhecer a força de ruptura do epicarpo contribui para manutenção da qualidade do óleo e eficiência na ruptura do mesmo. As máquinas utilizadas atualmente no processamento foram desenvolvidas para outros materiais e adaptadas para a macaúba, demandando assim um processo de evolução com base em ensaios científicos. Equipamentos para colheita, limpeza, classificação, secagem e despolpa, contribuirão para o sucesso da instauração da cadeia produtiva de macaúba. O presente trabalho objetivou a determinação da força de ruptura do epicarpo de macaúba para diferentes acessos de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Projeto de Máquinas e Visão Artificial (PROVISAGRO) do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizados frutos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da UFV, unidade experimental localizada na Fazenda Experimental de Araponga, na cidade de Araponga, Minas Gerais, a 20° 40' de latitude Sul e 42° 31' de longitude Oeste. Utilizaram-se cachos de macaúba provenientes de sete acessos distintos, identificados por: BGP 07 (originária da região de Betim/ MG), BGP 12 (originária da região de Ibiá/ Araxá – MG), BGP 15 (originária da região de Barroso/ MG), BGP 36 (originária da região de Viçosa/ MG), BGP 38 (originária de Esmeralda/ MG), BGP 48 (originária da região de Mateus Leme/ MG) e BGP 53 (originária da região de São João Del Rei/ Lavras – MG). Para determinação da força de ruptura do epicarpo estabeleceu-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Selecionaram-se sete acessos, configurando os tratamentos, com quatro plantas por acesso, configurando as repetições. Para determinar o ponto de colheita dos frutos de macaúba, esperou-se a queda natural de, pelo menos, cinco frutos do cacho de macaúba. Após o corte do cacho, os mesmos foram conduzidos ao laboratório com temperatura controlada de 20 ± 3 °C. Os ensaios para determinação da força de ruptura do epicarpo foram realizados após 20 dias de armazenamento, tendo em vista que o incremento de óleo no fruto se estabiliza após este período (GOULART, 2014). Para realização dos ensaios foi utilizada uma Máquina Universal INSTRON, modelo 3365, com capacidade de carga de 5 kN. Determinou-se a força de ruptura do epicarpo por compressão dos frutos entre placas paralelas (Figura 1). Os frutos foram posicionados de modo que, o eixo maior medido no fruto ficou orientado na vertical, em contato com as placas. Selecionaram-se cinco frutos aleatoriamente na região mediana de cada cacho, e a média dessas determinações foram consideradas como repetição na ANOVA.



FIGURA 1. Ensaio de compressão por placas paralelas.

A velocidade de ensaio foi de 3 mm.min^{-1} até que houvesse o destacamento do fruto da ráquila ou ruptura do epicarpo. A velocidade de avanço do teste foi feita com base na norma da ASAE (2005) para teste de compressão de materiais alimentícios de forma convexa, em que, para a maioria dos materiais vegetais, é realizado com velocidades que variam de $2,5$ a 30 mm.min^{-1} .

Os dados de força de ruptura do epicarpo obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo a significância determinada pelo P-valor. Comparou-se as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o Software R, versão 3.2.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As médias de força de ruptura do epicarpo entre acessos foi influenciada pela região de origem das plantas (P-valor = 0,0020). Na Tabela 1, pelo teste de Tukey (0,05), se observa que a média de força de ruptura do epicarpo correspondente ao município de Mateus Leme (BGP 48), diferiu estatisticamente dos acessos correspondentes aos municípios de Betim (BGP 07), Ibiá/ Araxá (BGP 12), Barroso (BGP 15), Viçosa (BGP 36), São João Del Rei/ Lavras (BGP 53).

TABELA 1. Média das forças de ruptura do epicarpo comparadas entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	F (N)						
	BGP 07	BGP 12	BGP 15	BGP 36	BGP 38	BGP 48	BGP 53
Média	260,1 a	223,6 a	217,4 a	276,5 a	297,7 ab	443,7 b	240,7 a
CV (%)	17,8	11,51	15,94	27,59	34,89	22,84	15,44

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – coeficiente de variação; BGP 07 - palmeira originária da região de Betim/ MG; BGP 12- palmeira originária da região de Ibiá/ Araxá – MG; BGP 15- palmeira originária da região de Barroso/ MG; BGP 36-palmeira originária da região de Viçosa/ MG; BGP 38- palmeira originária de Esmeralda/ MG; BGP 48- palmeira originária da região de Mateus Leme/ MG e BGP 53 - palmeira originária da região de São João Del Rei/ Lavras – MG.

A força de ruptura do epicarpo dos frutos de macaúba apresentou, em média, flutuação de 217,40 a 443,76N (Tabela 1), correspondente aos acessos BGP 15 (palmeira originária da região de Barroso/MG) a BGP 48 (palmeira originária da região de Mateus Leme/ MG), respectivamente. Após o período de armazenamento e perda de água pelo fruto, acontece o encolhimento da massa interior do fruto. Todavia, o epicarpo é uma estrutura rígida e não acompanha o encolhimento da massa interna do fruto na mesma proporção, fazendo com que o epicarpo se transforme em uma casca esférica. Portanto, a diferença de umidade entre os frutos pode causar interferência na força de ruptura do epicarpo. O Coeficiente de variação dos acessos apresentou, em média, variação de 11,51 a 34,89%, correspondente aos acessos BGP 12 a BGP 38, respectivamente. De acordo com Pimentel Gomes (1987), valores de coeficiente de variação até 10% são considerados baixos para produtos agrícolas, entre 10 e 20% médios, de 20 a 30% altos e, muito altos quando acima de 30%. Neste estudo, o coeficiente de variação dos acessos de macaúba variou de médio a muito alto, o que indica uma alta dispersão dos dados amostrais. A presença de variabilidade significativa entre acessos dificulta o aperfeiçoamento ou o desenvolvimento de máquinas. Equipamentos para colheita, limpeza, classificação, secagem e despolpa são desenvolvidos com base em determinados parâmetros de projeto, e a alta variação destes parâmetros entre acessos complica o desenvolvimento tecnológico. A criação de programas para melhoramento genético se torna importante para potencializar as características agrônômicas e propiciar condições favoráveis ao desenvolvimento tecnológico.

CONCLUSÕES: A região de origem dos frutos de macaúba foi significativa para força de ruptura do epicarpo dos frutos de macaúba. O método utilizado para avaliar a ruptura do epicarpo mostrou-se adequado.

REFERÊNCIAS

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Dezembro de 2016. <http://www.anp.gov.br/><Acesso em 22 Fev. 2017>

ASAE. 2005. Compression Test of Food Materials of Convex Shape. American Society of Agricultural Engineers, USA. 600-608.

GOULART, S. M. *Amadurecimento pós-colheita de frutos de macaúba e qualidade do óleo para a produção de biodiesel*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014. 66f

MOTOIKE, S. Y.; KUKI, K. N. The Potential of Macaw Palm (*Acrocomia aculeate*) as Source of Biodiesel in Brazil. *International Review of Chemical Engineering*, v. 1, n. 6, p. 632-635, 2009.

PIMENTEL GOMES, F. A. *Estatística Moderna na Pesquisa Agropecuária*. Piracicaba, Brasil. 162p. 1987.

SERRÃO, A. A., & OCÁCIA, G. C. Produção de biodiesel de soja no Rio Grande do Sul. *Revista Liberato*, v. 10, n. 10, p. 36-41, 2007.