

Foto: Rui A. Gomes Júnior



## Extração de lipídeos do mesocarpo dos frutos de híbridos interespecíficos de palma de óleo utilizando método alternativo

Higo Otávio Brochado Campos<sup>1</sup>  
Daniel Gil Fróes Trindade<sup>2</sup>  
Alessandra Ferraiolo Nogueira Domingues<sup>3</sup>  
Rafaella de Andrade Mattietto<sup>4</sup>

### Introdução

Nos últimos anos, tem se verificado um aumento acentuado na demanda de mercado em relação a óleos vegetais, destacando-se as aplicações em derivados alimentícios, que vão desde a formulação de produtos até a transformação e obtenção de ésteres a partir de triacilgliceróis, ou ainda o emprego dos óleos vegetais diretamente na formulação de combustíveis minerais.

Dentre as oleaginosas com elevado potencial econômico, tecnológico e nutricional que vêm despertando o interesse de estudos científicos, nas mais diversas áreas de conhecimento, pode-se destacar as espécies *Elaeis guineensis* Jacq. e *Elaeis oleifera* Kunth, pertencentes à família Arecaceae, cujos frutos são comumente conhecidos como dendê e caiaué, respectivamente. Os frutos produzem dois tipos de óleo: o óleo de dendê ou óleo de palma (*palm oil*), extraído da polpa do fruto (mesocarpo), e o óleo de palmiste (*palm kernel oil*), extraído da amêndoa.

Nos programas de melhoramento genético de palma de óleo, a análise de cacho de fruto fresco (CFF) é o método comumente usado por pesquisadores para avaliar o desempenho das palmeiras e a posteriori

selecionar materiais superiores com características desejáveis, padrão de qualidade e de interesse do agronegócio brasileiro. Nesse caso, pode-se estimar, dentre outros parâmetros, os teores dos óleos de dendê e palmiste no cacho, a relação entre os componentes deste (pedúnculo, espiguetas, frutos normais, frutos partenocárpicos e frutos abortivos), e a relação entre os componentes do fruto (mesocarpo, endocarpo e amêndoa) (ASD, 2008; BABU, 2008; ISA et al., 2011).

Na literatura, estão disponíveis alguns métodos analíticos oficiais para quantificar o teor de óleo ou gordura em diversas matérias-primas, produtos, coprodutos e subprodutos, de origem animal ou vegetal. Dentre os métodos desenvolvidos, testados e validados, os comumente usados na quantificação desses compostos envolvem extração com solvente a quente (*Soxhlet* - método 963.15 e *Randall* - método 2003.05), hidrólise ácida (método 995.18) e hidrólise alcalina (método 920.111) (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2011).

<sup>1</sup>Graduando em Tecnologia de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, bolsista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

<sup>2</sup>Graduando em Tecnologia de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, bolsista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

<sup>3</sup>Engenheira de Alimentos, doutora em Engenharia Química, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

<sup>4</sup>Engenheira química, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

No Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, o *Soxhlet* é o método atualmente usado para quantificar o teor de óleo no mesocarpo dos frutos de híbridos interespecíficos (HIE) entre a palma de óleo americana (*Elaeis oleifera*) e a africana (*Elaeis guineensis*), provenientes do programa de melhoramento genético. No entanto, o elevado consumo de solvente, energia e tempo de extração requeridos são algumas desvantagens do método. Para uma quantidade de 5 g de amostra com tamanho de partícula inferior a 1,18 mm, o tempo de extração usando o *Soxhlet* é de aproximadamente 18 horas.

Em 2005, a empresa Ankom Technology Inc. (EUA) desenvolveu, visando reduzir o uso de solventes e o tempo de análise, um método de extração alternativo ao *Soxhlet*. O método codificado como Am 5-04 foi aprovado pela *American Oil Chemists' Society* como um procedimento oficial. Nessa metodologia, a amostra é acondicionada em uma bolsa de filtro, pesada, selada e colocada no recipiente extrator de um dos sistemas de extração especificados no método (XT-10, XT-15 ou XT-20) e comercializados pela Ankom. A bolsa de filtro é composta de material polimérico resistente a altas temperaturas e solventes de extração (hexano e éter de petróleo) comumente usados no processo. O tamanho dos poros varia entre 2  $\mu\text{m}$  e 3  $\mu\text{m}$ , o que permite a passagem rápida do solvente. A extração é realizada com solvente a uma temperatura entre 90 °C e 100 °C. No final do processo, as amostras são removidas, secas e novamente pesadas. Dependendo da matéria-prima ou produto, o equipamento determina o teor de óleo de um elevado número de amostras por dia, com reduzido tempo de extração (tempo máximo de um ciclo = 2 horas), consumo de solvente e energia, e segurança operacional e ambiental.

Diante do exposto e da ausência de dados na literatura quanto à quantificação de lipídeos em palma de óleo usando o método Am 5-04, o objetivo deste trabalho foi determinar o tempo máximo de extração e avaliar a influência do tamanho da partícula da amostra no rendimento do processo.

## Material e Métodos

### Material

O cacho de HIE foi coletado do experimento do programa de melhoramento genético da Embrapa instalado em 2007, em área de cultivo da empresa Marborges Agroindústria S.A. (Moju, PA), que contém 16 progênies de HIE em delineamento

em blocos ao acaso com 12 plantas por parcela e 4 repetições. Essas progênies são filhas de progenitores femininos de caiaué (*Elaeis oleifera*) de origem Manicoré e de progenitores masculinos de dendê (*Elaeis guineensis*) da origem La Mé (LM2T e LM 10T) do BAG do Centro Experimental Rio Urubu (Ceru) da Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus, AM).

### Métodos

#### Preparo da amostra

Após a colheita e pesagem do cacho, as espiguetas foram separadas da raque e posteriormente pesadas. Os frutos de metade das espiguetas foram retirados em sua totalidade e selecionados obedecendo ao padrão de frutos normais, partenocárpico ou abortivos. Frutos partenocárpico, frutos abortivos e frutos normais com injúrias no pericarpo/mesocarpo foram descartados. Em seguida, retirou-se uma amostra constituída por 30 frutos normais selecionados ao acaso.

O fracionamento dos frutos em mesocarpo (polpa) e endocarpo foi realizado manualmente, com auxílio de uma faca de aço inoxidável. O mesocarpo fresco foi seco a 105 °C durante 24 horas em estufa com circulação e renovação de ar (marca Tecnal, modelo TE-394). Decorrido o tempo de secagem, a amostra foi resfriada em dessecador até temperatura ambiente, pesada e triturada em processador doméstico (marca Arno, modelo LN 73). Em seguida, a amostra foi fracionada em peneiras de aço inoxidável de 8 (abertura da malha 2,36 mm), 10 (abertura da malha 1,70 mm), 12 (abertura da malha 1,40 mm) e 14 mesh (abertura da malha 1,18 mm) (Bertel Indústria Metalúrgica Ltda).

#### Influência do tamanho da partícula no rendimento do processo de extração

Para avaliar a influência da granulometria no rendimento do processo, a amostra foi separada em frações com tamanhos de partículas entre 2,36 mm e 1,70 mm (A), entre 1,70 mm e 1,40 mm (B), entre 1,40 mm e 1,18 mm (C) e menores que 1,18 mm (D). Não foi possível a obtenção de tamanhos de partículas inferiores a 1,00 mm (16 mesh) em razão do elevado teor de óleo da amostra que, quando processada em demasia, apresenta consistência pastosa. Nesse caso, o tamanho de partícula foi considerado indefinido (I).

O teor de óleo foi determinado de acordo com o método Am 5-04 da *American Oil Chemists' Society* (ANKOM, 2014), usando o sistema de extração Ankom XT-15 (Ankom Technology, EUA).

Adicionou-se aproximadamente 2 ( $\pm 0,0001$ ) g de mesocarpo seco de palma de óleo em bolsa de filtro previamente pesada e identificada. Em seguida, as bolsas foram seladas em seladora Impulse Sealer, modelo AIE-200 (American International Eletronic Inc., EUA) e levadas para estufa com circulação e renovação de ar a 102 °C por 3 horas. Decorrido o tempo de secagem, as bolsas foram resfriadas em dessecador até temperatura ambiente, pesadas e inseridas no vaso de extração. A temperatura e o solvente usados no processo foram 90 °C e éter de petróleo. Ao término do processo (1 hora), as amostras foram levadas à estufa a 102 °C por 30 minutos, para a evaporação do solvente, e em seguida pesadas.

Os experimentos foram realizados em triplicata e conduzidos em batelada.

#### Tempo total de extração

A mesma metodologia descrita anteriormente foi usada para determinar o tempo total de extração. No entanto, nesse experimento, o tamanho de partícula (1,40 mm - 1,18 mm) foi mantido constante e as amostras (12 repetições) consecutivamente submetidas aos processos de extração, secagem, resfriamento e pesagem. Esse procedimento foi executado até não se observar mais resíduos de óleo no fundo do vaso de extração.

#### Análise estatística

Foi realizada análise de variância (Anova) e, havendo diferença estatística significativa (teste F) entre as médias, estas foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Em qualquer processo de extração, o tempo e o rendimento podem ser influenciados por vários fatores, tais como: temperatura, tamanho e forma das partículas, área superficial de contato, permeabilidade, solubilidade, entre outros.

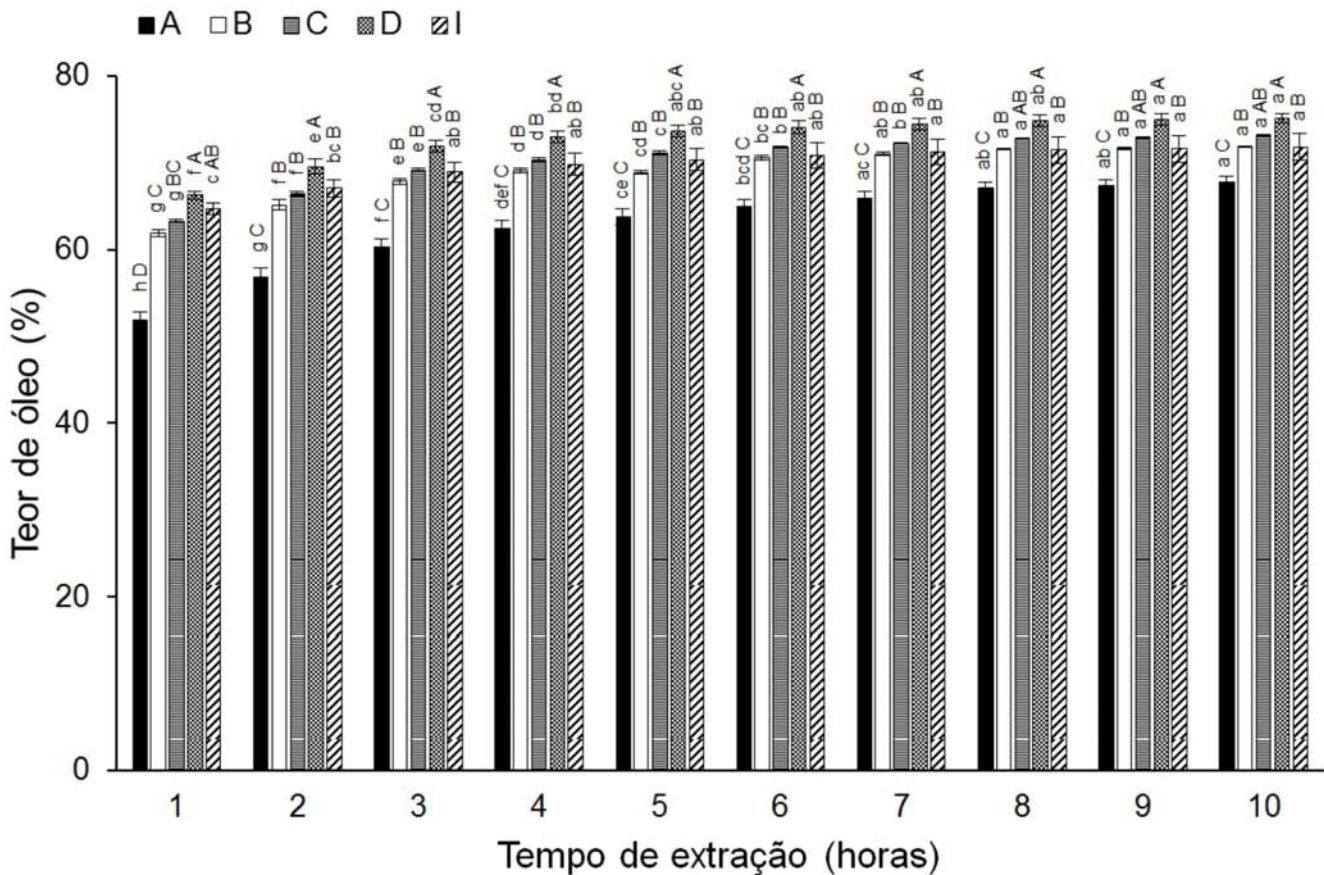
A Figura 1 mostra as características das amostras de acordo com as granulometrias usadas neste trabalho.

Na Figura 2 são apresentados os teores de óleo obtidos em função do tamanho da partícula e do tempo de extração.



Figura 1. Amostras e respectivos tamanhos de partículas.

De acordo com os dados apresentados e, considerando o tamanho da partícula constante, pode-se observar que o percentual de óleo aumenta com o tempo de extração, independente da granulometria da amostra. No entanto, esse percentual não difere estatisticamente após 7 horas de extração para as amostras A e B, 8 horas para a amostra C, 5 horas para a amostra D e 3 horas para a amostra I.



**Figura 2.** Variação do teor de óleo com o tempo de extração e tamanho da partícula. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Comparações entre os tempos de extração e mesmo tamanho de partícula são representadas por letra minúscula. Comparações entre as granulometrias e mesmo tempo de extração são representadas por letra maiúscula.

Os diferentes tempos de extração podem ser atribuídos aos diferentes tamanhos de partículas. Embora a amostra I tenha apresentado menor tempo de extração, o rendimento do processo não diferiu estatisticamente do rendimento das amostras B e C ao término de 7 e 8 horas de extração, respectivamente. Esses são os tempos a partir dos quais os percentuais de óleo dessas amostras foram estatisticamente equivalentes em um nível de significância de 95%. Observa-se ainda, em todos os tempos de extração, que o percentual de óleo da amostra A foi menor do que o percentual da amostra I, bem como o percentual desta foi inferior ao da amostra D.

Quando o tempo de extração é mantido constante e o tamanho da partícula varia, pode-se observar que o percentual de óleo da amostra A apresentou-se inferior ao das demais, sendo significativamente diferente ( $p \leq 0,05$ ) em todos os tempos estudados. Entre 2 e 10 horas de extração, o rendimento do processo não é significativamente diferente entre as amostras B, C e I e, decorridas 8 horas, não

difere entre as amostras C e D. Na medida em que o tamanho de partícula diminui, a área de contato da amostra com o solvente aumenta, favorecendo a transferência de massa e, conseqüentemente, o rendimento da extração.

## Conclusões

O tempo mínimo para a máxima extração de óleo do mesocarpo dos frutos de HIE, usando o método Am 5-04, é de aproximadamente 5 horas. Embora esse método preconize análises rápidas na determinação de lipídeos (tempo máximo de um ciclo = 2 horas), o tempo de extração ainda é consideravelmente inferior ao tempo requerido na extração por *Soxhlet* que, para esse tipo de amostra, dependendo da quantidade e tamanho da partícula, é de aproximadamente 18 horas.

## Referências

ANKOM. **Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. 2009. Disponível em: < [https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/CrudeFat\\_0504\\_013009.pdf](https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/CrudeFat_0504_013009.pdf) >. Acesso em: 12 mar. 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg, 2011.

ASD. **Manual de procedimientos para el análisis de racimos en palma aceitera usando el método de extracción en frío**. 2008. 20 p.

BABU, M. K. **Bunch analysis of oil palm**. [S.l.]: National Research Centre for Oil Palm, 2008. (Tecnical Bulletin, n. 8). Disponível em: < <http://dopr.gov.in/Reports/Bunch%20Analysis%20of%20Oil%20Palm.pdf> >. Acesso em: 12 mar. 2015.

ISA, Z. A.; KUSHAIRI, A.; MOHD DIN, A.; SUBOH, O.; JUNAIDAH, J.; NOH, A.; CHOO KIEN, W.; MUSA, B. A critical re-examination of the method of bunch analysis in oil palm breeding – an update. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON BREEDING FOR SUSTAINABILITY IN OIL PALM, 2011, Kuala Lumpur. [Proceedings]. [Kuala Lumpur]: International Society for Oil Palm Breeders; Malaysian Palm Oil Board, 2011. p. 19-42.

### Comunicado Técnico, 274

**Embrapa Amazônia Oriental**  
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n. CEP 66095-903 – Belém, PA.  
Caixa Postal 48. CEP 66017-970 – Belém, PA.  
Fone: (91) 3204-1000  
Fax: (91) 3276-9845  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

1ª edição  
Publicação digitalizada (2016)  
Disponível em: [www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes](http://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



### Comitê de Publicação

**Presidente:** *Silvio Brienza Júnior*  
**Secretário-Executivo:** *Moacyr Bernardino Dias-Filho*  
**Membros:** *Orlando dos Santos Watrin, Eniel David Cruz, Sheila de Souza Correa de Melo, Regina Alves Rodrigues, Luciane Chedid Melo Borges*

### Expediente

**Supervisão editorial:** *Luciane Chedid Melo Borges*  
**Revisão de texto:** *Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana*  
**Normalização bibliográfica:** *Andréa Liliane Pereira da Silva*  
**Tratamento de imagens:** *Vitor Trindade Lôbo*  
**Editoração eletrônica:** *Euclides Pereira dos Santos Filho*