

1 **PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS EM ÓLEO DE POLPA DE MACAÚBA BRUTO E**
2 **REFINADO SUBMETIDOS A ENSAIO TERMOXIDATIVO EM DIFERENTES**
3 **INTERVALOS DE TEMPO**

4 **ÂNGELA ALVES NUNES¹; SIMONE PALMA FAVARO²; FÁBIO GALVANI³**

5
6 **INTRODUÇÃO**

7
8 A utilização nos processos de fritura de óleos e gorduras mais estáveis quanto à oxidação é
9 uma alternativa para minimizar as deteriorações decorrentes do aquecimento. O óleo de palma e os
10 óleos vegetais hidrogenados têm sido largamente utilizados na indústria de alimentos com este
11 propósito, devido possuírem baixos teores de ácidos graxos poli-insaturados. Em paralelo, no
12 entanto, eles causam aumentos nas concentrações de ácidos graxos saturados e/ou ácidos trans do
13 produto final (OVESEN et al, 1998).

14 Na tentativa de se aliar características nutricionais e industriais adequadas, fontes vegetais
15 com alto teor de ácidos graxos monoinsaturados têm sido apresentadas como alternativa mais
16 promissora para substituir gorduras altamente saturadas, especialmente quando o principal objetivo
17 é a estabilidade oxidativa (LIN e HUEY, 2009).

18 O óleo da polpa da macaúba pode ser uma nova fonte neste sentido, pois apresenta perfil
19 de ácido graxo do tipo oleico/palmítico. A macaúba está despontando como uma das principais
20 fontes oleaginosas com potencial para a indústria de alimentos e óleo-químicas, devido sua alta
21 produtividade e adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, com ampla distribuição nas
22 Américas Tropical e Subtropical, sendo encontrada naturalmente em diversas regiões brasileiras,
23 sobretudo no Cerrado (HENDERSON et al, 1995).

24 Em razão do grande potencial produtivo da macaúba e as características desejáveis do óleo
25 de polpa, o estudo de seu comportamento frente a condições de aquecimento e estabilidade trará
26 informações valiosas para aplicações industriais em processos de frituras, contribuindo na
27 consolidação desta cadeia produtiva. Neste trabalho são descritos resultados de estudo cujo objetivo
28 foi avaliar o efeito do aquecimento no perfil de ácidos graxos do óleo de polpa de macaúba bruto e
29 refinado.

30
31 **MATERIAL E MÉTODOS**

32
¹ Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS. e-mail: nunysnutri@yahoo.com.br

² Embrapa Agroenergia, Brasília, DF. e-mail: simone.favaro@embrapa.br

³ Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. e-mail: fabio.galvani@embrapa.br

33 Frutos maduros de macaúba foram coletados diretamente do cacho no município de
34 Dourados, estado de Mato Grosso do Sul, região centro oeste do Brasil, no mês de dezembro de
35 2011. Os frutos foram selecionados e secos em secador por convecção a $80\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ por 7 horas.
36 Em seguida foram despulpados em equipamento piloto desenvolvido para frutos de macaúba com
37 mecanismo de martelos, extraindo-se o óleo bruto em prensa tipo *expeller* (Marca Ecirtec, modelo
38 MPE-40), seguido a centrifugação a 3900 rpm/10 min. O óleo extraído foi borbulhado com N_2 , e
39 acondicionado em vidro âmbar, sendo mantido armazenado a -20 °C .

40 Para análises, o óleo bruto foi refinado, usando-se etapas de degomagem, neutralização,
41 branqueamento e desodorização, em condições de laboratório. Para degomagem adicionou-se água
42 destilada na proporção 1:2 de água:óleo. A neutralização dos ácidos graxos livres foi realizada por
43 meio da adição de solução aquosa de hidróxido de sódio equivalente a 6 °Baumé. O branqueamento
44 foi realizado com tratamento de 10% terra ativada (Marca Oil:dri, modelo Supreme Pro-Active)
45 (m/m). O processo para a desodorização do óleo branqueado foi arraste a vapor sob vácuo. Após
46 estes procedimentos, obteve-se o óleo refinado da polpa de macaúba.

47 Para avaliar os efeitos da termoxidação usaram-se os óleos bruto e refinado. Inicialmente,
48 ambos foram aquecidos a 180 °C por 4,5 h, tomando-se amostras durante o aquecimento, a cada 30
49 min. Em seguida, as amostras foram armazenados em potes de polietileno escuros e mantidos em
50 freezer a -20 °C até o momento das análises. O perfil de ácidos graxos do óleo de polpa de macaúba
51 foi determinado em cromatógrafo gasoso com detector de ionização de chama (Marca Agilent
52 Technologies, Modelo 6890 N).

53

54 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

55 Verificou-se no perfil de ácidos graxos dos óleos bruto e refinado da polpa de macaúba
56 (Tabela 1) a predominância majoritária dos ácidos oléico (monoinsaturado) e palmítico (saturado).
57 No óleo bruto ao natural mediram-se teores de ácido oléico de 59,66 %, com pequeno decréscimo
58 após 4,5 de aquecimento, 57,63 %. Os teores de ácido palmítico também variaram ligeiramente em
59 função do aquecimento, mas com pequeno aumento, de 22,04 para 24,62 %. Este padrão se manteve
60 para ambos os ácidos no óleo refinado, o qual mostrou concentrações iniciais ligeiramente mais
61 altas de ácido oléico e ligeiramente mais baixas de ácido palmítico do que o óleo bruto (Tabela 1).

62 De forma geral, as concentrações de ácido oléico são aproximadas as medidas por outros
63 autores, como 65,9% (HIANE et al., 2005) e 53,4% (CETEC, 1983). Com isso, pode-se inferir que
64 o óleo da polpa de macaúba tem perfil semelhante ao do azeite de oliva, que apresenta
65 concentrações variando entre 55 e 83 % (ZAKIPOUR e DAD, 2012). Esta semelhança é importante
66 tanto para a saúde quanto para a indústria.

67 Verificaram-se alterações discretas no perfil de ácidos graxos do óleo de macaúba em
68 relação aos ácidos graxos majoritários, tanto no óleo bruto quanto no refinado, em função dos
69 diferentes tempos de aquecimento a 180 °C (Tabela 1).

70 **Tabela 1.** Perfil de ácidos graxos do óleo bruto e refinado da polpa de macaúba ao natural ou após
71 submissão a diferentes tempos de aquecimento a 180 °C.

ÓLEO BRUTO												
Tempo	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1
(h)					(ω 7)	(ω 6)	(trans)	(ω 9)	(ω 6)	(ω 3)		
0,0	-	1,32± 0,06	0,58± 0,01	22,04± 0,36	2,88± 0,38	3,59± 0,16	-	59,66± 0,95	3,89± 0,03	0,88± 0,01	0,17± 0,01	0,10± 0,00
0,5	-	1,22± 0,01	0,57± 0,00	22,68± 0,02	2,67± 0,04	3,76± 0,00	-	60,18± 0,06	3,80± 0,00	0,83± 0,01	0,18± 0,00	-
1,0	-	1,27± 0,03	0,58± 0,01	22,66± 0,03	2,93± 0,00	3,69± 0,02	-	59,84± 0,23	3,60± 0,00	0,75± 0,00	0,18± 0,00	-
1,5	-	1,24± 0,00	0,57± 0,01	22,64± 0,07	2,93± 0,00	3,71± 0,00	-	60,21± 0,66	3,48± 0,07	0,66± 0,02	0,18± 0,01	-
2,0	-	1,21± 0,01	0,56± 0,00	22,65± 0,09	2,90± 0,07	3,74± 0,05	-	59,67± 0,59	3,21± 0,01	0,58± 0,01	0,18± 0,01	-
2,5	-	1,26± 0,01	0,58± 0,01	22,86± 0,03	2,83± 0,01	3,74± 0,04	-	58,47± 0,59	3,21± 0,04	0,63± 0,00	0,17± 0,00	-
3,0	-	1,34± 0,03	0,61± 0,01	24,06± 0,19	2,88± 0,03	3,88± 0,03	-	58,39± 0,14	2,74± 0,02	0,45± 0,01	0,20± 0,02	-
3,5	-	1,22± 0,00	0,57± 0,00	22,68± 0,32	2,73± 0,02	4,21± 0,71	-	56,46± 0,86	2,74± 0,01	0,46± 0,01	0,24± 0,06	-
4,0	-	1,27± 0,05	0,59± 0,03	23,45± 0,83	2,72± 0,14	3,87± 0,07	-	55,45± 2,45	2,38± 0,07	0,36± 0,00	0,83± 0,34	-
4,5	-	1,31± 0,03	0,60± 0,01	24,62± 0,57	2,80± 0,04	4,08± 0,01	-	57,63± 1,04	2,41± 0,05	0,34± 0,00	0,44± 0,27	-
ÓLEO REFINADO												
Tempo	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1
(h)					(ω 7)	(ω 6)	(trans)	(ω 9)	(ω 6)	(ω 3)		
0,0	0,21± 0,05	1,16± 0,21	0,54± 0,06	20,52± 0,56	2,85± 0,05	3,56± 0,05	-	61,10± 0,73	4,03± 0,04	0,74± 0,00	0,16± 0,01	0,13± 0,01
0,5	0,18± 0,00	1,05± 0,00	0,52± 0,01	20,46± 0,20	2,89± 0,03	3,58± 0,01	-	61,41± 0,19	3,95± 0,01	0,72± 0,00	0,16± 0,00	0,15± 0,00
1,0	0,20± 0,02	1,13± 0,08	0,54± 0,02	20,83± 0,25	2,96± 0,05	3,54± 0,02	-	60,94± 0,31	3,90± 0,01	0,73± 0,05	0,15± 0,00	0,15± 0,00
1,5	0,24± 0,09	1,29± 0,36	0,56± 0,06	20,70± 0,36	2,96± 0,10	3,55± 0,07	-	60,91± 0,67	3,82± 0,04	0,70± 0,05	0,16± 0,00	0,14± 0,00
2,0	0,17± 0,01	1,00± 0,06	0,50± 0,02	20,46± 0,21	2,86± 0,04	3,61± 0,03	0,11± 0,01	61,47± 0,28	3,76± 0,01	0,65± 0,01	0,16± 0,00	0,16± 0,00
2,5	0,21± 0,04	1,33± 0,03	0,56± 0,06	21,16± 0,77	3,00± 0,16	3,59± 0,10	0,14± 0,01	60,43± 0,95	3,56± 0,03	0,74± 0,14	0,16± 0,01	0,14± 0,01
3,0	0,30± 0,01	1,56± 0,02	0,64± 0,05	21,89± 0,73	3,14± 0,13	3,55± 0,11	0,18± 0,01	59,83± 0,60	3,31± 0,06	0,74± 0,13	0,15± 0,02	0,14± 0,01
3,5	0,28± 0,09	1,52± 0,04	0,58± 0,04	21,56± 0,01	2,99± 0,03	3,65± 0,01	0,26± 0,01	59,55± 0,39	3,11± 0,03	0,76± 0,06	0,16± 0,01	0,17± 0,00
4,0	0,22± 0,03	1,24± 0,11	0,57± 0,02	21,38± 0,01	2,97± 0,02	3,65± 0,02	0,28± 0,00	59,43± 0,01	3,07± 0,03	0,45± 0,02	0,18± 0,01	0,16± 0,01
4,5	0,21± 0,01	1,15± 0,03	0,54± 0,01	21,27± 0,03	2,96± 0,02	3,70± 0,06	0,28± 0,00	59,88± 0,06	3,15± 0,02	0,45± 0,00	0,18± 0,00	0,16± 0,00

72 Médias ± DP da média.

73

74 Após 4,5 h de aquecimento, a proporção dos ácidos graxos poli-insaturados apresentou
75 redução de 42 % no óleo bruto e 25 % no óleo refinado, em relação à composição inicial (Tabela 1).
76 A concentração de ácido oleico (C18:1) decresceu 3 e 2% neste intervalo nos óleos bruto e refinado,
77 respectivamente. O ácido palmítico apresentou aumento em sua proporção em ambos os óleos,
78 sendo 11,2% no bruto e 3,7% no refinado (Tabela 1).

79 Não foram identificados ácidos graxos trans no óleo bruto durante todo o período de
80 aquecimento avaliado (Tabela 1). Entretanto, no óleo refinado identificou-se a presença de isômeros
81 C18:1 *trans* a partir de 2 h, que respondeu por 0,28% da composição de ácidos graxos ao final do
82 aquecimento.

83

84

CONCLUSÃO

85 Os ácidos oléico e palmítico correspondem as frações majoritárias do perfil de ácidos
86 graxos do óleo bruto e refinado de polpa de macaúba.

87 Os óleos bruto ou refinado de polpa de macaúba apresentam estabilidade térmica frente ao
88 aquecimento a 180 C por até 4,5 h, com discretas variações nas concentrações de ácidos graxos e
89 baixa formação de isômeros C18:1 *trans*.

90

91

AGRADECIMENTOS

92 A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de
93 estudo concedida e pelo suporte financeiro por meio do programa Procad/NF 2008 – projeto 109. A
94 empresa Petrobras S. A. pela bolsa de estudo concedida. Ao Sr. Ernest Ferter, pela disponibilização
95 da área da fazenda Paraíso para coleta e secagem dos frutos. A empresa Biocom S. A. pelo auxílio
96 com recursos financeiros.

97

98

REFERÊNCIAS

99 CETEC. (1983). Fundação Centro Tecnológico De Minas Gerais/Cetec. Programa de
100 Combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Volume 1: Estudo das oleaginosas nativas de
101 minas Gerais. Belo Horizonte.

102 HENDERSON, A., GALEANO, G. & BERNAL, R. (1995). Field Guide to the Palms of
103 the Americas. New Jersey: Princeton University.

104 HIANE, P. A., RAMOS FILHO, M. M., RAMOS, M. I. L. & MACEDO, M. L. M. (2005).
105 Óleo da polpa e amêndoa de bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. caracterização e
106 composição em ácidos graxos. Brazilian Journal of Food Technology, 8, (3), 256-259.

107 LIN, S. W. & HUEY, S. M. (2009). High oleic enhancement of palm olein via enzymatic
108 interesterification. Journal of Oil Science, 58, 549-555.

109 OVESEN, L., LATH, T. & HANSEN, K. (1998). Fatty acid composition and contents of
110 *trans* monounsaturated fatty acids in frying fats, and in margarines and shortenings marketed in
111 Denmark. Journal of the American Oil Chemists Society, 75, (9), 1079–1083.

112 ZAKIPOUR, R. E. & DAD, S. (2012). Effects of frying by different frying oils on fatty
113 acid profile of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11,
114 (3), 704-712.