

Sistema de producción agrícola y procesamiento industrial del Coco "Mbocaya" - *Acrocomia aculeata*

Simone Palma Favaro
simone.favaro@embrapa.br



Como tudo começou...



Sergio Motoike



Embrapa: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



Somos uma empresa de inovação tecnológica focada na geração de conhecimento e tecnologia para agropecuária brasileira.

Embrapa

Por que Embrapa?

Até os anos 1970

Brasil era importador de alimentos

Hoje está entre os maiores produtores mundiais de:

- » Soja
- » Laranja
- » Cana-de-açúcar e derivados
- » Carnes
- » Café



Embrapa

Embrapa

Desde 1973



Trabalha com pesquisas

Embrapa

Onde está a Embrapa?

No Mundo



- » Treinamentos
- » Labex
- » Transferência de Tecnologia



Embrapa Agroenergia



Brasília/Distrito Federal



O que fazemos?

Etanol

- » Etanol 2G
- » Novas matérias-primas
- » Microrganismos
- » Cana transgênica



O que fazemos?

Biodiesel

» **Matérias-primas:**

Pinhão-manso

Dendê

Macaúba

Babaçu

Inajá

Tucumã

Microalgas



» **Processos:**

Biodiesel de dendê

Catalisadores enzimáticos

» **Controle de qualidade**

Embrapa



O que fazemos?

Análises Químicas e Instrumentais

- » Caracterização de biomassa
- » Análise de compostos



O que fazemos?

Coprodutos e resíduos

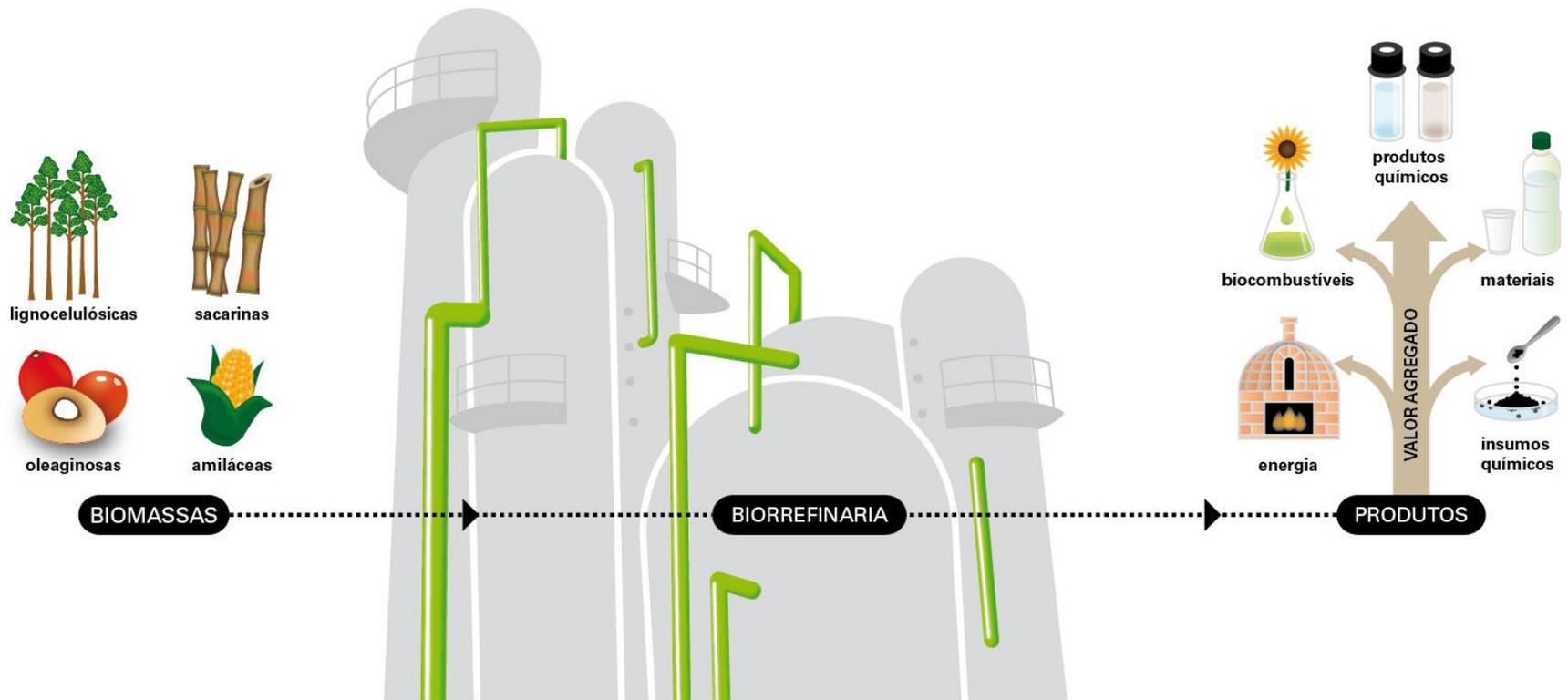
- » Destoxificação e aproveitamento de tortas
- » Produtos químicos e materiais



O que fazemos?

Tudo isso...

» ... Na lógica de BIORREFINARIAS



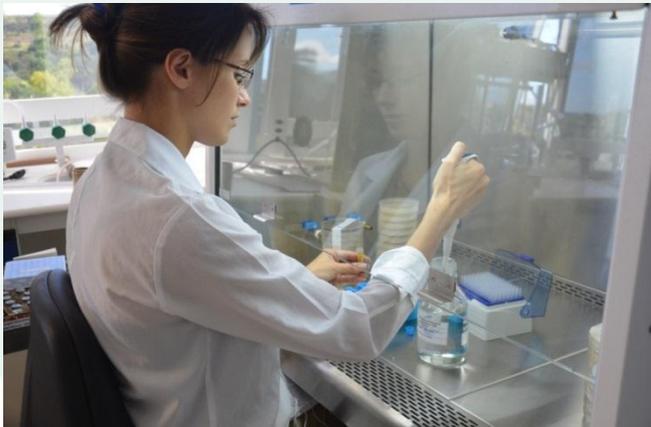
Onde fazemos?

Laboratório de Genética e Biotecnologia - LGB



Onde fazemos?

Laboratório de Processos Bioquímicos - LPB



Onde fazemos?

Laboratório de Química de Biomassa e Biocombustíveis - LQB



Embrapa

Onde fazemos?

Laboratório de Processos Químicos - LPQ



Onde fazemos?

Área de Plantas Piloto

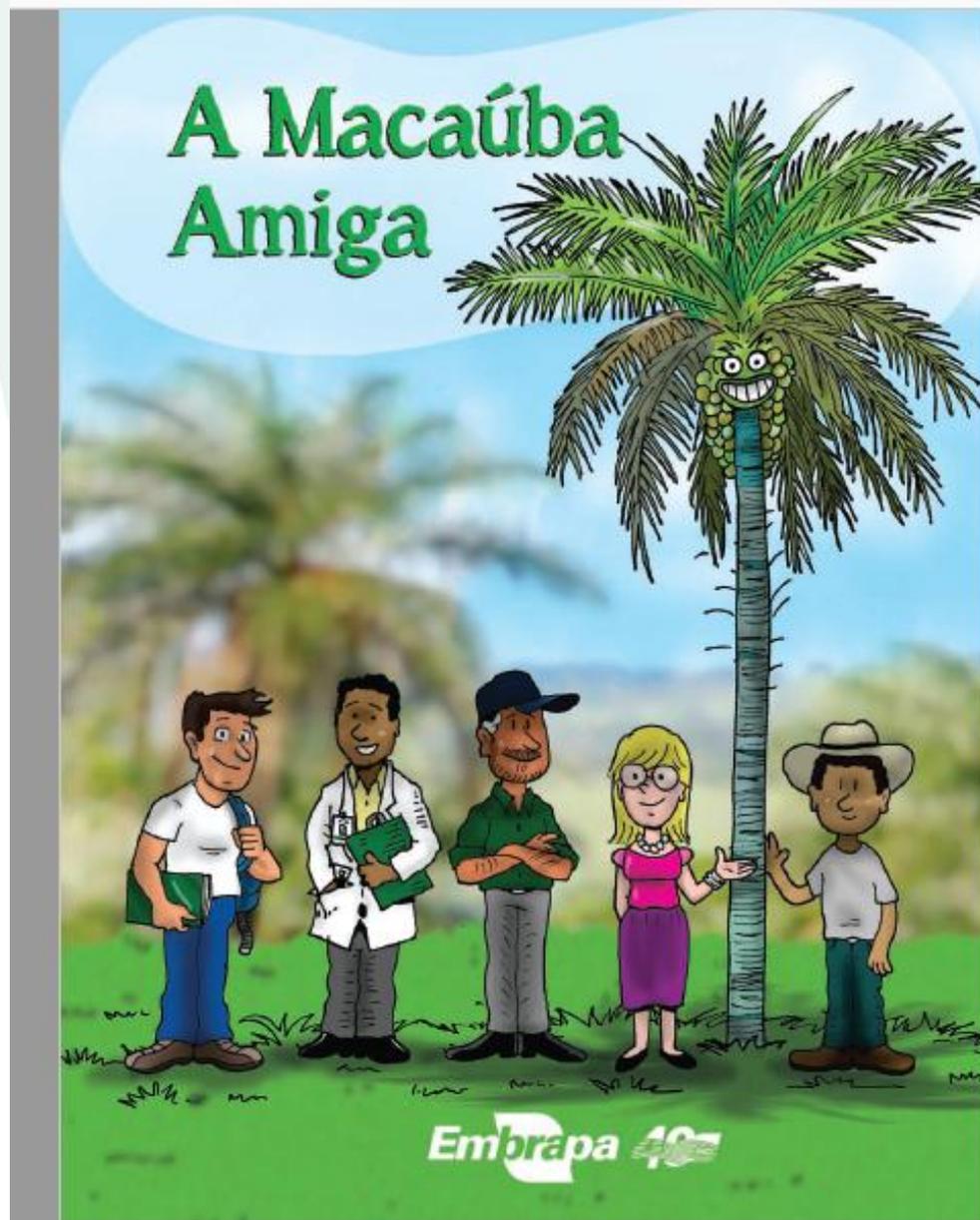


Embrapa

Onde fazemos?

Núcleo de Apoio a Culturas Energéticas - NACE





MACAÚBA



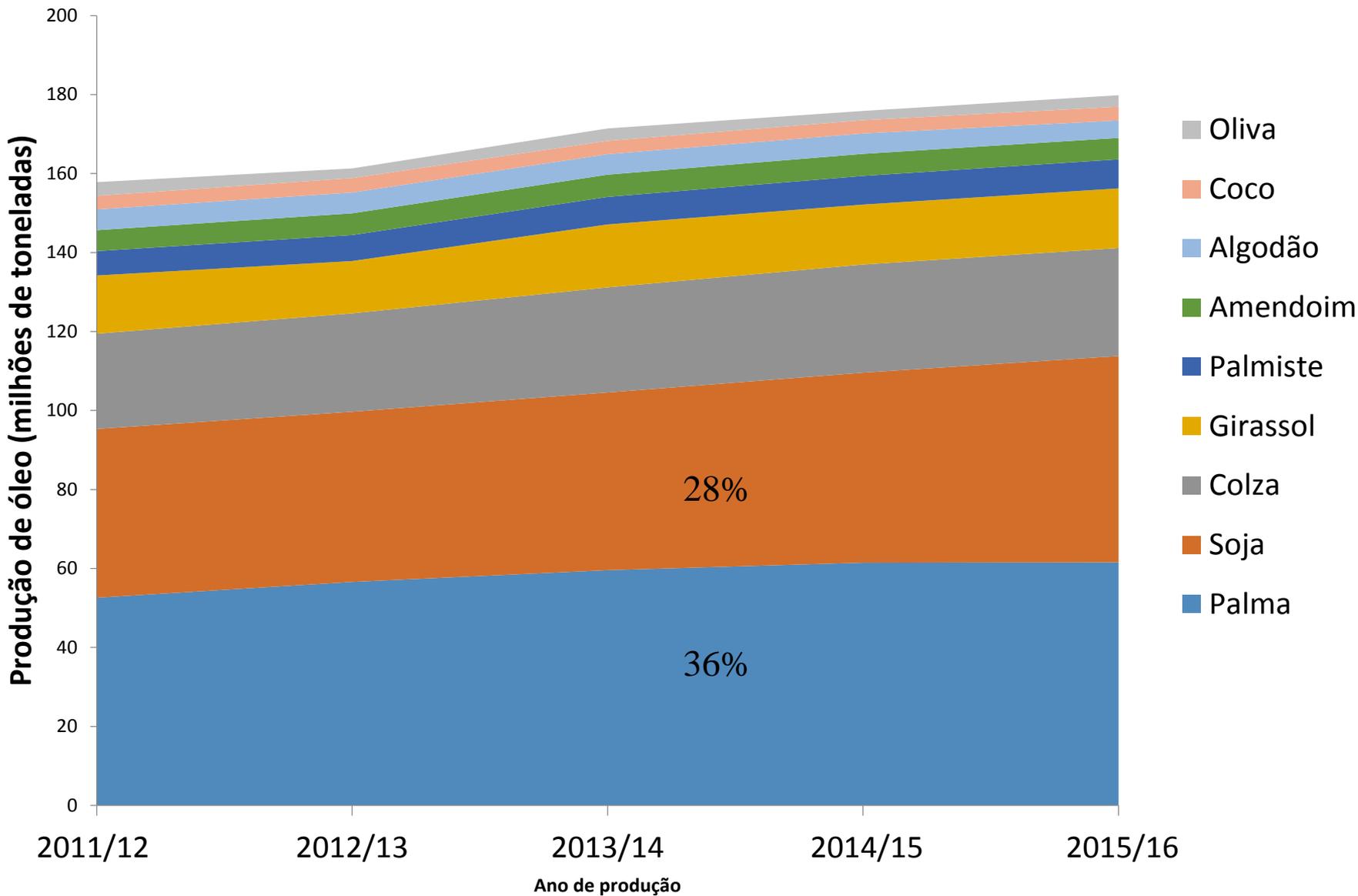
DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA ADOÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE MANEJO
PARA O EXTRATIVISMO DO FRUTO DA MACAÚBA/BOCAIÚVA



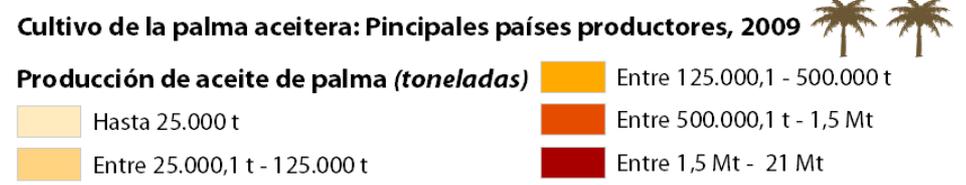
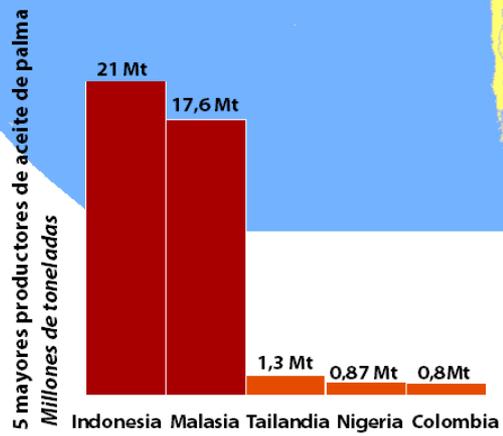
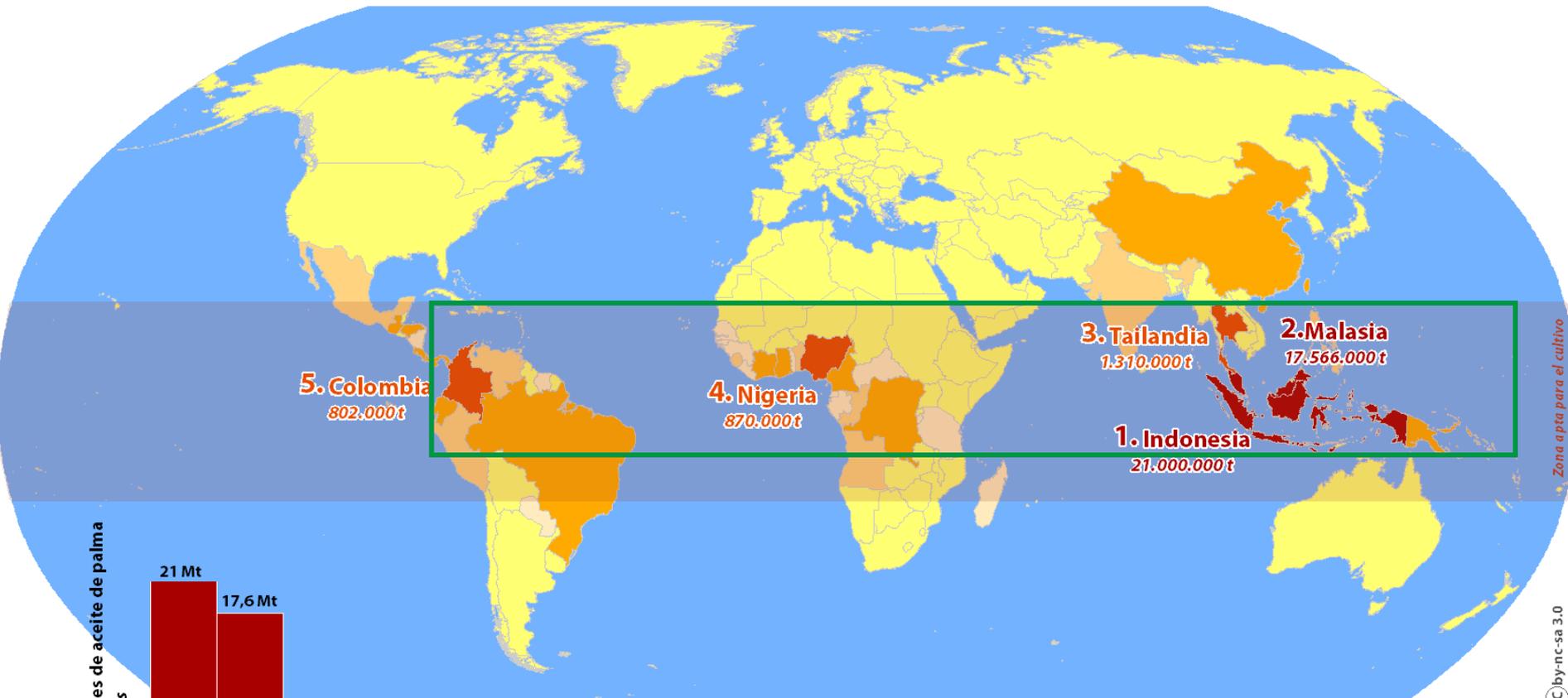
Procesamiento industrial del Coco "Mbocaya" - *Acrocomia aculeata*

Asunción, 24 y 25 octubre 2016

Produção mundial dos principais óleos vegetais de 2011 a 2016

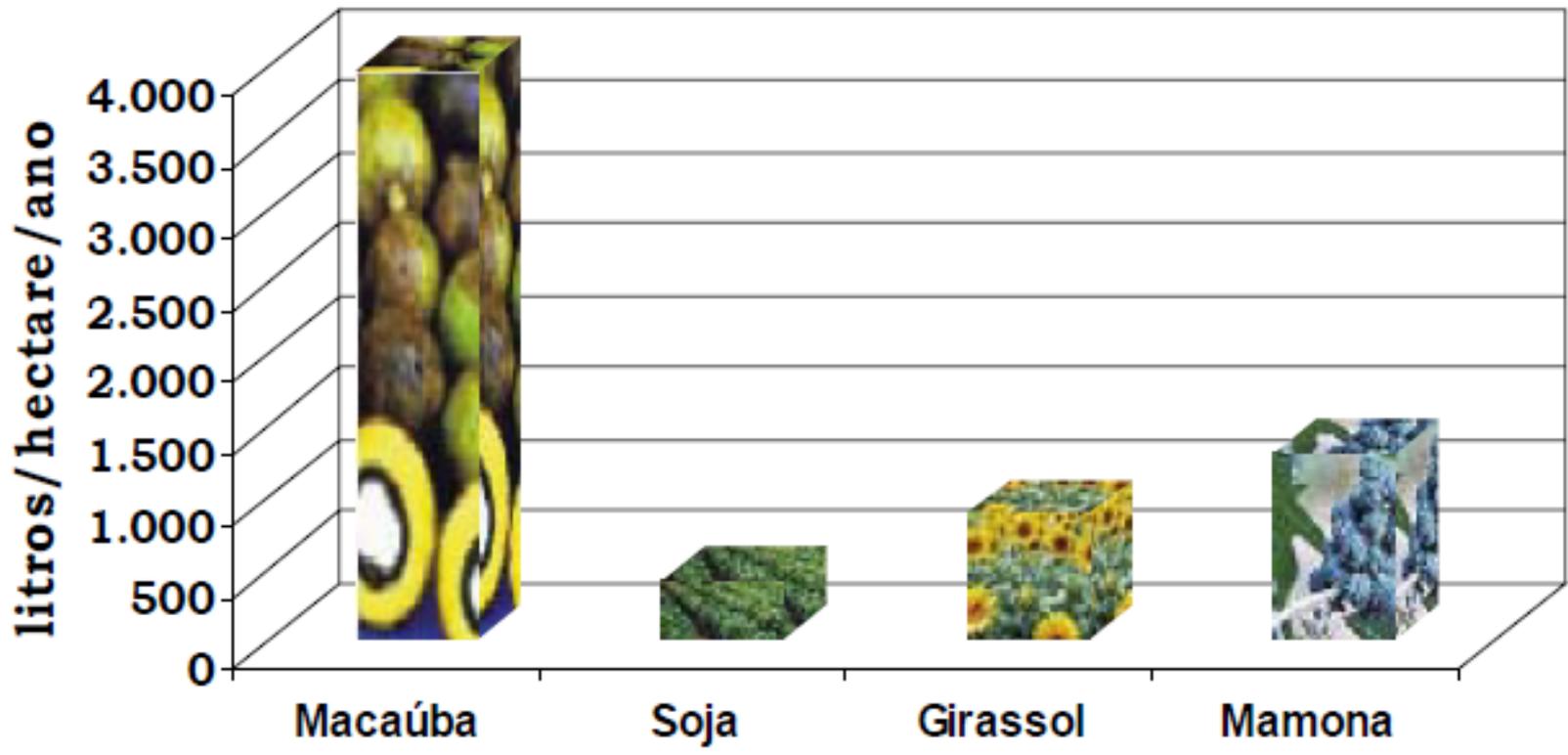


Fonte: Estados Unidos (2016)

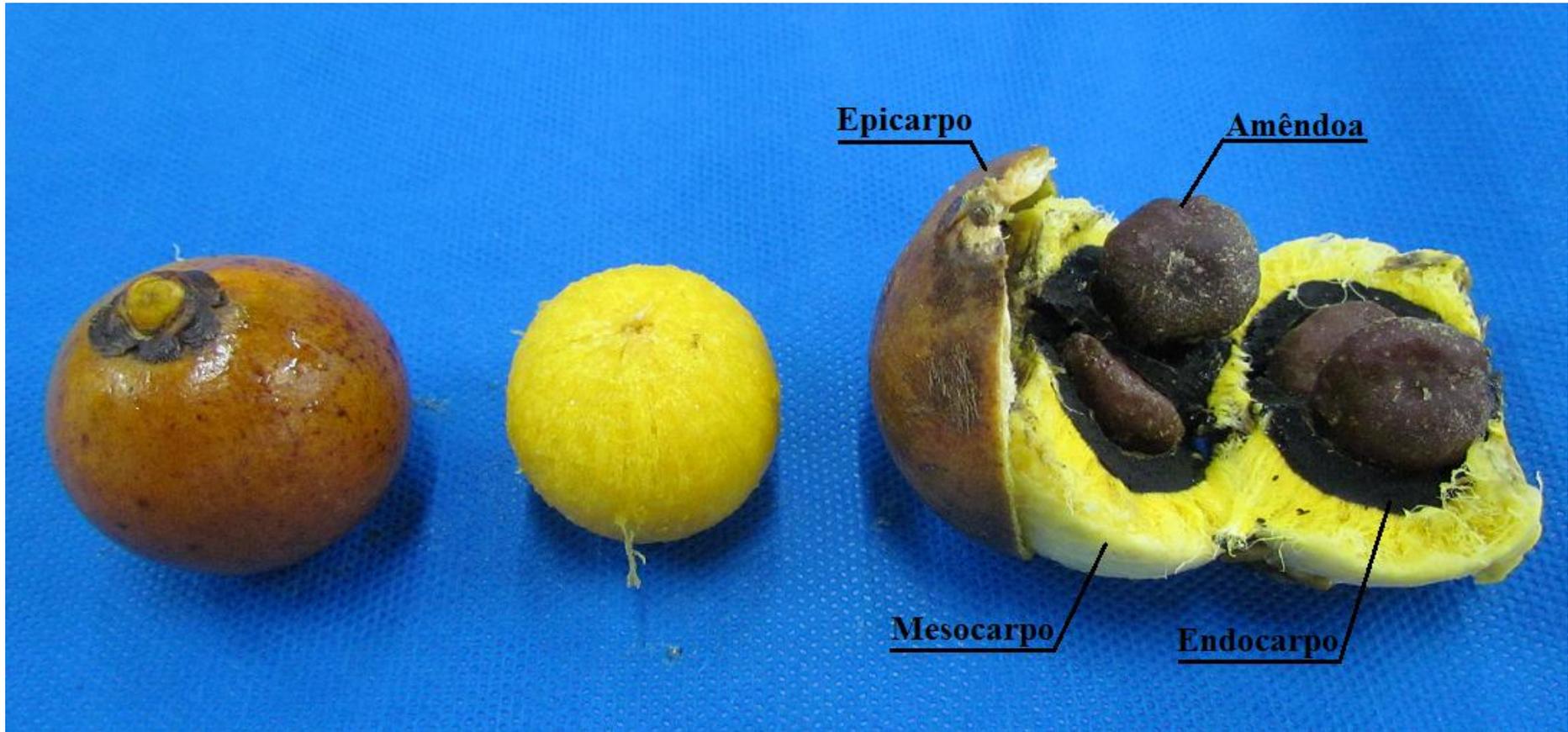


Fuentes: Países productores: estimado OILWORLD 2011 (12 primeros productores, áreas comerciales), estimado FAOSTAT 2011 (resto productores), India: Department of Agriculture and Cooperation 2011.

Produção de óleo de Macaúba



Partes do fruto da macauba



Epicarpo=casca

Mesocarpo=polpa

Proporções das partes do fruto



Bioma Cerrado

Casca	→ 19%
Polpa	→ 46,9%
Endocarpo	→ 28,2%
Amêndoa	→ 5,2%

Bioma Pantanal

Casca	→ 17,9%
Polpa	→ 51,3%
Endocarpo	→ 23,3%
Amêndoa	→ 6,7%

Tipos de óleo extraídos do fruto de macaúba

- **Coloração laranja**
- **Alto teor de AG monoinsaturados**
- **Óleo tipo oleico/palmítico**



Óleo da
Polpa

Óleo da
Amêndoa

- **Coloração clara**
- **Alto teor de AG saturados**
- **Óleo tipo láurico/oleico**

Estimativa (kg/ha) de produção de óleo e co-produtos

Epicarpo (Casca)
19%



4700 kg

Mesocarpo (Polpa)
48%



3200 kg óleo

3400 kg torta

(8% proteína)

Endocarpo
27%



6000 kg

Amêndoa
6%

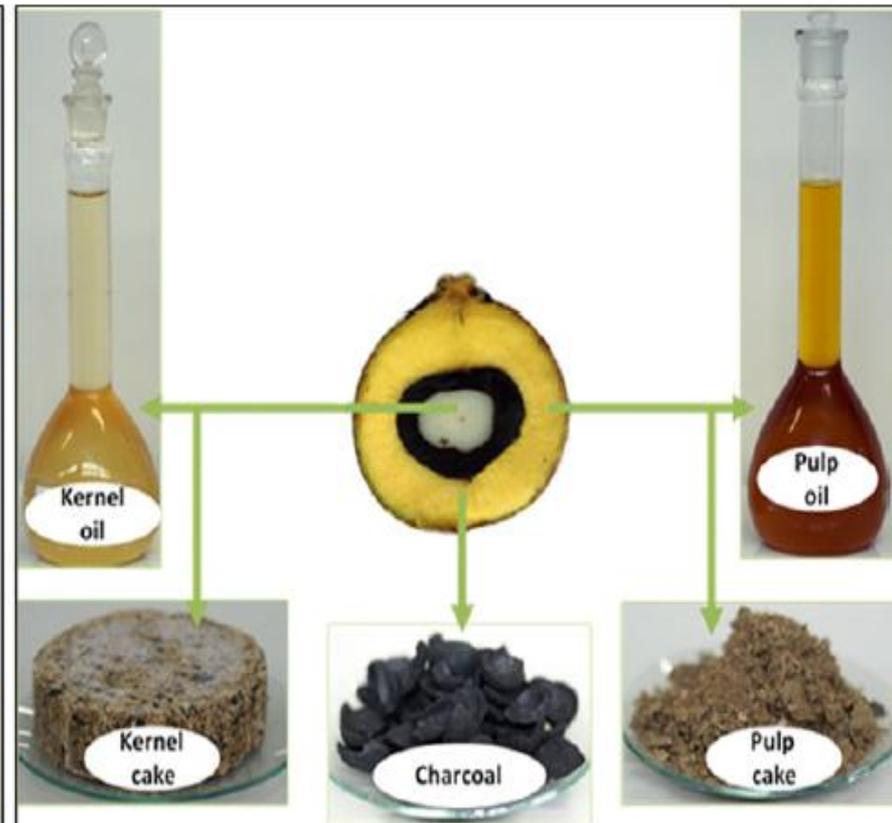
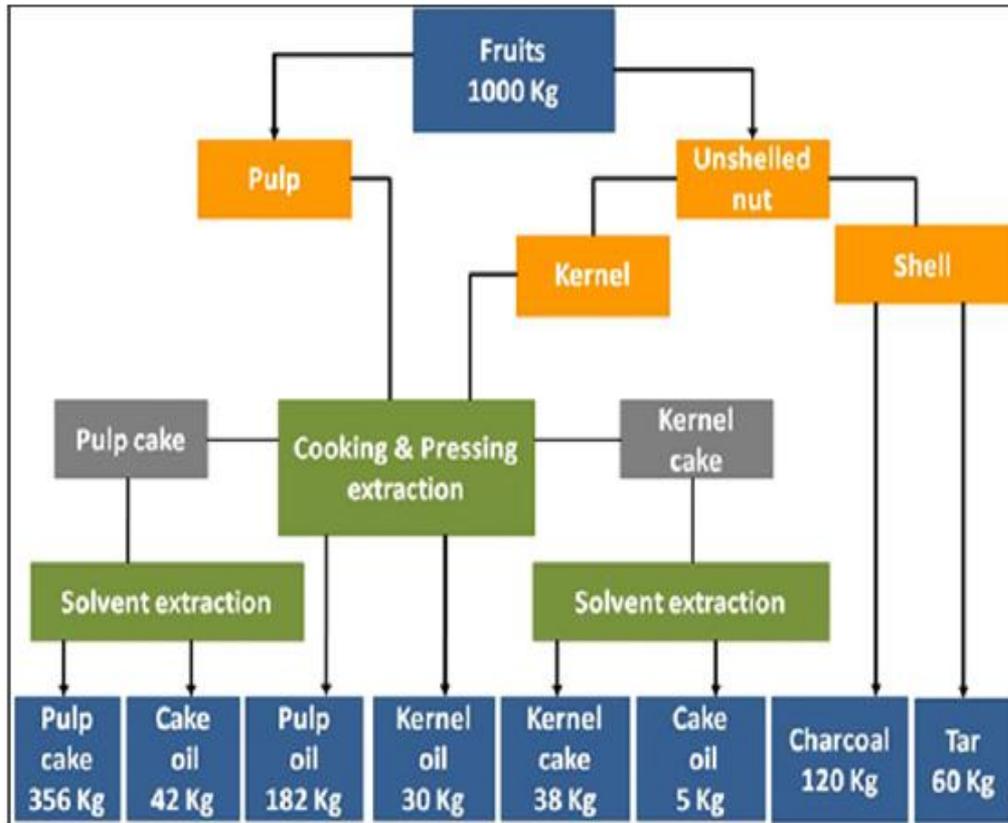


480 kg óleo

540 kg torta

(50% proteína)

Rendimento industrial da macauba

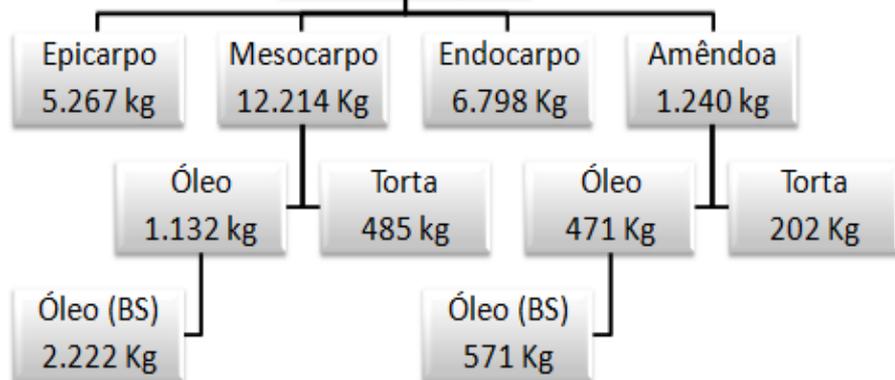


Pires et al, 2013.

Estimativa (kg/ha) de produção de óleo e co-produtos

Campo Grande

Frutos Fresco
25.520 kg



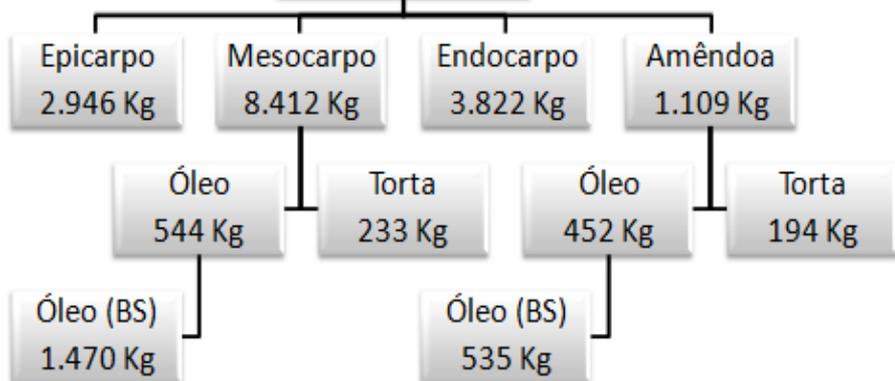
São Gabriel do Oeste

Frutos Fresco
13.720 Kg



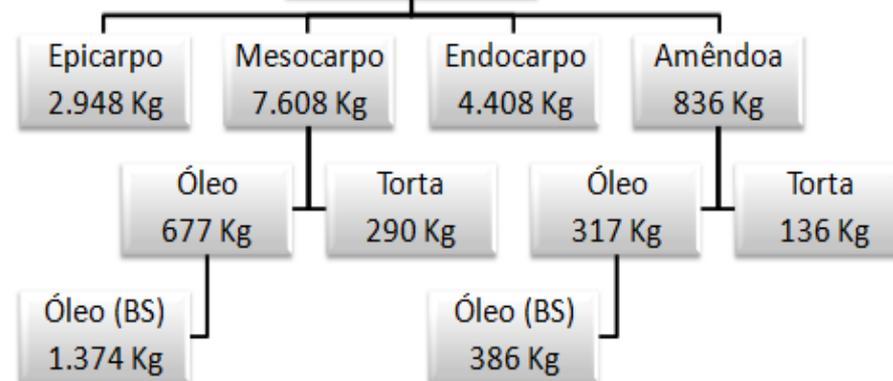
Corumbá

Frutos Fresco
16.410 Kg



Aquidauana

Frutos Fresco
15.800 Kg



Plantas de Minas Gerais

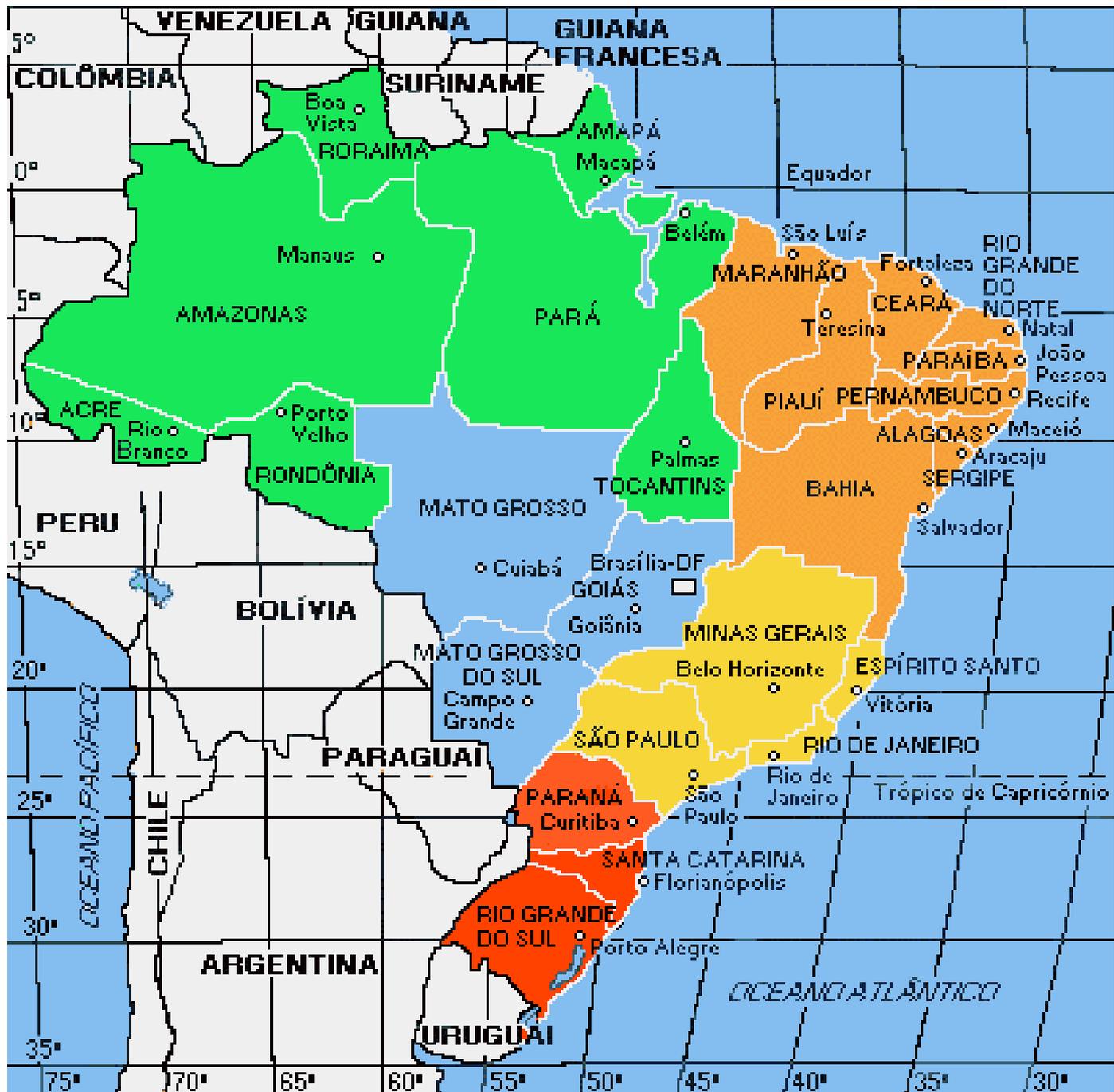
Tabela 04 – Produtividade agrícola da macaúba

Palmeiras por hectares	Rendimento de óleo (Kg/ha)	
	Hipótese A	Hipótese B
100	1470 – 1840	1840 – 2300
123	1808 – 2263	2264 – 2829
156	2293 – 2870	2870 – 3588
216	3175 – 3974	3974 – 4968

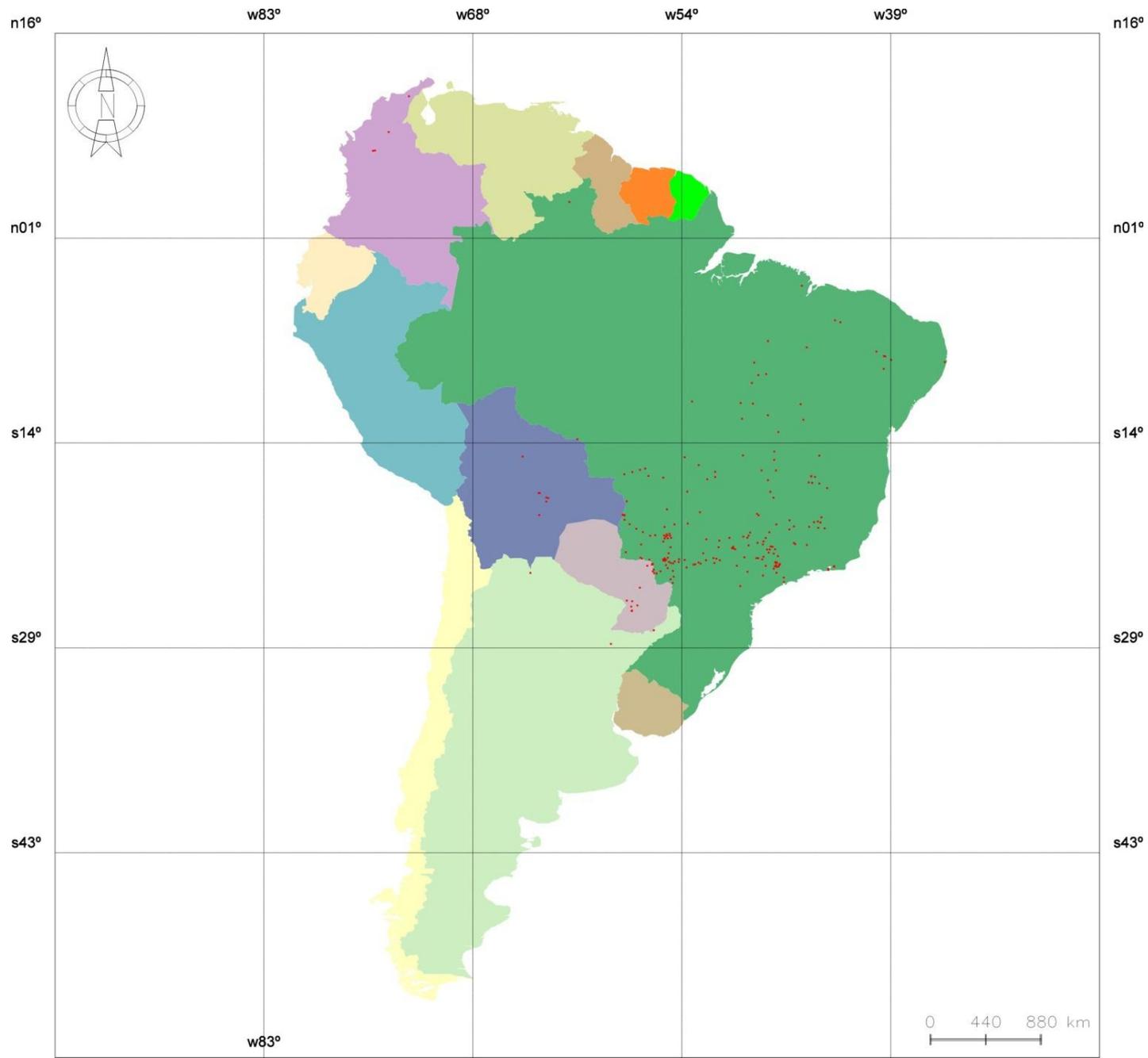
Fonte: CETEC

Hipótese A: 4 cachos/palmeira, 400-500 frutos/cacho

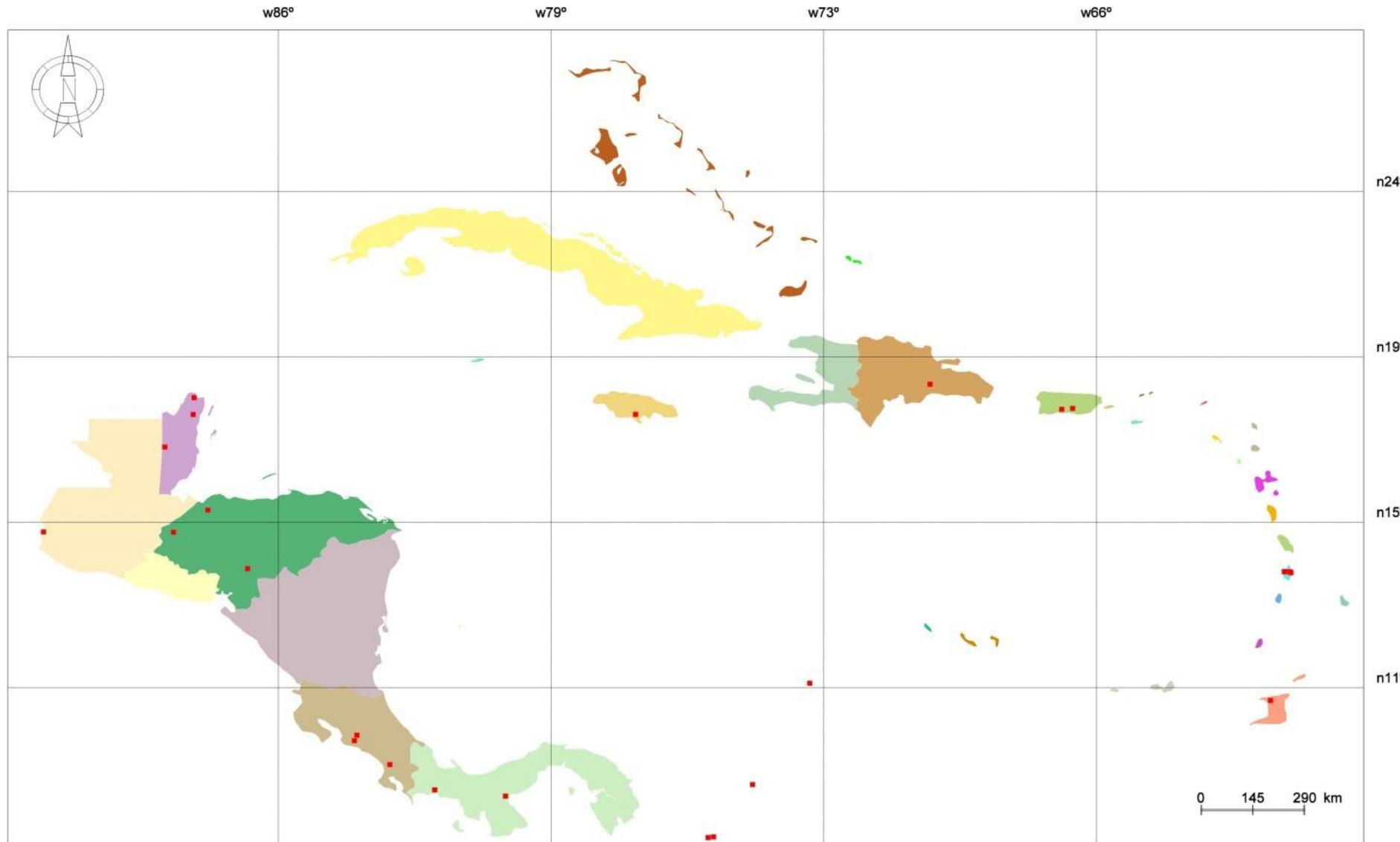
Hipótese B: 5 cachos/palmeira, 400-500 frutos/cacho

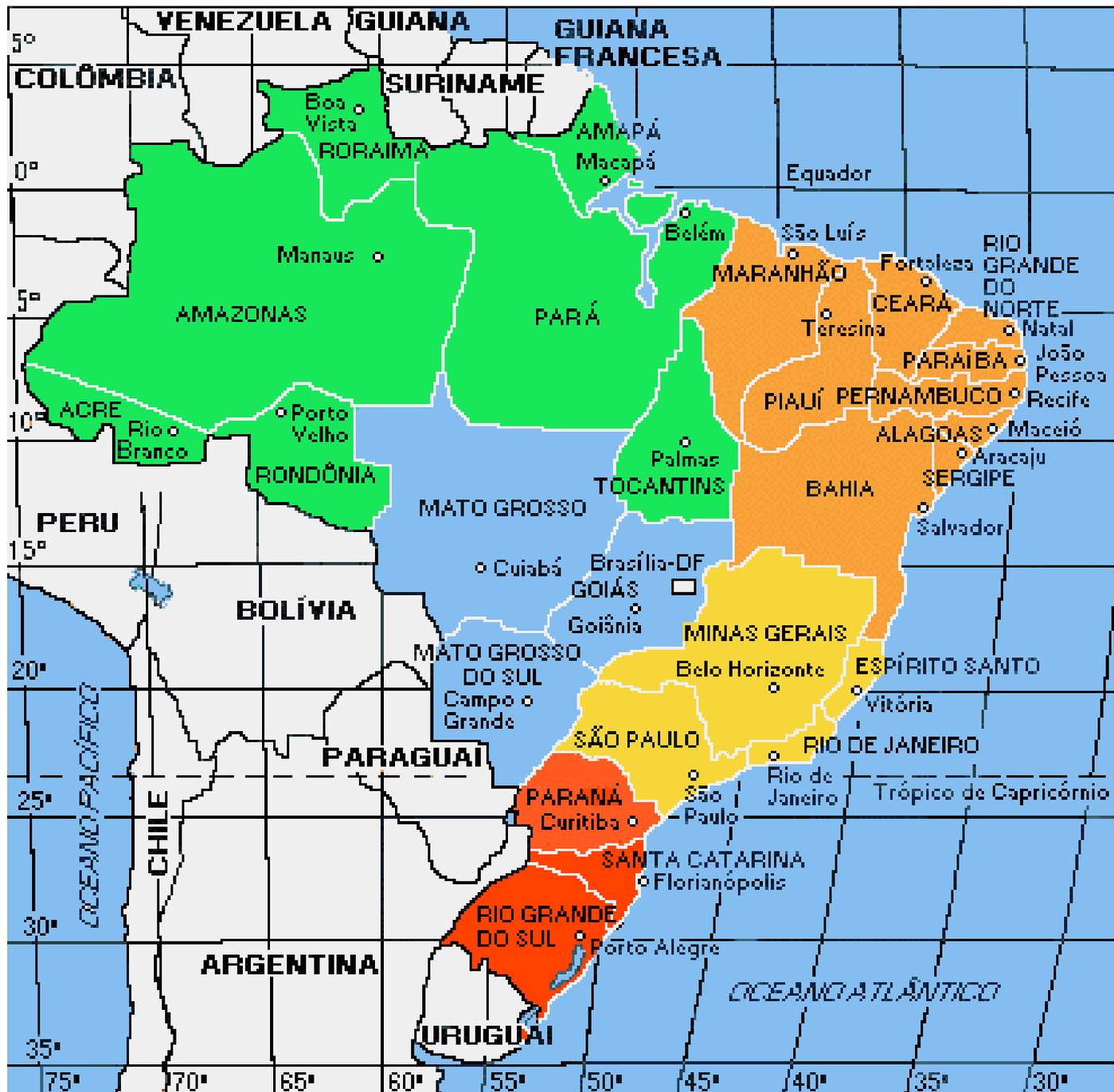


Distribuição geográfica de *Acrocomia aculeata* América do Sul (Vianna & Colombo, 2013)



Distribuição geográfica de *Acrocomia aculeata* América Central





Localidade	Lipídeos (% base seca)		Umidade (%)	
Mato Grosso do Sul	Polpa	Amêndoa	Polpa	Amêndoa
Campo Grande	32 ¹ , 25 ² , 17 ³	52 ¹ , 66 ² , 55 ⁴	49 ¹ , 49 ² , 53 ³	19 ¹ , 18 ² , 6 ⁴
Maracaju ⁵	46	54	49	13
Corumbá ²	25	63,0	70	16
Aquidauana ²	26	51	66	17
São G. Oeste ²	24	52	64	20
Dourados ⁶			51	
São Paulo - São J. Rio Preto, Meridiano e José Bonifácio ⁷	31	49	6,0	5
Ceará - Região do Cariri	28 ⁸ , 21 ⁹		34 ⁸ , 49 ⁹	
Minas Gerais				
Montes Claros	49 ⁹ , 25 a 68 ¹⁰	46 ⁹ , 33 a 45 ¹⁰		
Belo Horizonte ⁹	47	47		
Esmeraldas e Jaboticatubas ¹¹	56 a 70			
Mirabela	42 ¹¹	43 ¹²	55 a 58 ¹¹ , 65 ¹²	
Sete Lagoas ¹³	48			
Lavras ¹⁰	65 a 78	38 a 62		
Alto Parnaíba ¹⁰	50 a 77	45 a 60		
Distrito Federal ¹⁰	33 a 61	40 a 52		
Goiás - Formosa ¹⁰	44 a 55	41 a 42		
Tocantins - Combinado ¹⁰	51 a 56	47 a 49		
Venezuela ¹⁴		53		5

Composição da polpa de macaúba em diferentes regiões.

Localidade	Mato Grosso do Sul				São Paulo		Ceará
	Campo Grande ¹	Campo Grande ²	Maracaju ³	Dourados ⁴	São J.R. Preto, Meridiano e José Bonifácio ⁵	Presidente Epitácio ⁴	Região do Cariri ⁶
Componente (% base seca)							
Proteínas	3,9	3,2	10,4		7,2		4,6
Carboidratos totais	48,5	47,0	13,5		38,5		32,8
Açúcares totais				29,73		24,2	21,7
Açúcares não redutores (sacarose)		0,15					26,5
Açúcares redutores (glicose)		20,15		11,43		10,6	6,3
Fibras totais	15,5	29,3	27,1		21,6		
Minerais totais (cinzas)	3,4	3,2	2,9	3,2	2,2	4,6	1,7

Composição da polpa...

Localidade	Mato Grosso do Sul			São Paulo		Ceará
	Campo Grande ²	Maracaju ³	Dourados ⁴	São José do Rio Preto, Meridiano e José Bonifácio ⁵	Presidente Epitácio ⁴	Cariri ⁶
Carotenoides totais (µg/g)				300,0		177
β caroteno (µg/g)	49,0					
Flavonoides (µg/g)						350
Tocoferol total (mg/kg)				213		
α Tocoferol (mg/kg)				143,7		
β Tocoferol (mg/kg)				3,25		
γ Tocoferol (mg/kg)				57,9		
δ Tocoferol (mg/kg)				8,2		
Vitamina C mg/100 g		15,41	34,6		11,5	135,5
Compostos fenólicos totais (mg EAG/g) ⁷				2,3		50,9
Sólidos solúveis (Brix)						29,7
Acidez titulável total(%)		0,27	0,7		0,7	
pH		6,0	6,3		5,7	5,5
Atividade de água		0,988	0,90		0,95	0,925

Composição da amêndoa de macaúba em diferentes regiões.

Localidade	Mato Grosso do Sul			São Paulo	Venezuela
	Campo Grande ¹	Campo Grande ²	Maracaju ³	São J R Preto, Meridiano e José Bonifácio ⁴	Venezuela ⁵
Componente (% base seca)					
Proteínas	16	19	19	30	14
Carboidratos totais	13		7	6	
Açúcares redutores (glicose)		2			
Amido		5			
Fibras totais	19	22	18	13	26
Minerais totais (cinzas)	2	2	2	2	2
Componente (base úmida)					
Cálcio (mg/100 g)	50	94	92		
Fósforo (mg/100 g)	400	538			
Potássio (g/100 g)	240	377			
Magnésio (g/100 g)	120	207	172		
Sódio (µg/g)	0	21			
Ferro (µg/g)	17	33	26		
Manganês (µg/g)	11	24	2		
Zinco (µg/g)	4	31	45		
Cobre (µg/g)	4	11	16		
Carotenoides totais (µg/g)				1,3	
Tocoferol total (mg/kg)				23,1	
α Tocoferol (mg/kg)				14,4	
β Tocoferol (mg/kg)				0,9	
δ Tocoferol (mg/kg)				7,9	
Compostos fenólicos totais (mg EAG/g) ⁶				4,4	
Acidez titulável (%)			0,07		
pH			6,0		
Atividade de água			0,677		

Composição em aminoácidos da proteína de amêndoa de macaúba

Aminoácido	Teor (mg/g de proteína)	Aminoácido	Teor (mg/g de proteína)
Ácido glutâmico	66,4	Prolina	72,4
Ácido aspártico	156,4	Tirosina	23,9
Serina	60,8	Valina	68,9
Glicina	74,7	Metionina + Cisteína	25,2
Histidina	12,3	Isoleucina	34,2
Arginina	134,6	Leucina	63,5
Treonina	14,2	Fenilalanina + tirosina	65,4
Alanina	77,8	Lisina	73,1
		Triptofano	ND

Qualidade nutricional das proteínas da amêndoa de macaúba

proteínas da amêndoa: treonina constitui o aminoácido essencial mais limitante, por outro lado, contém elevados teores de valina, isoleucina, fenilalanina+tirosina, metionina+cisteína e lisina. Apesar do alto valor biológico (81,1%), a proteína da amêndoa de macauba apresenta menor digestibilidade do que a caseína, no entanto, isto não é um impeditivo para seu consumo (Hiane et al, 2006)

Composição de farinha de polpa e amêndoa de macaúba

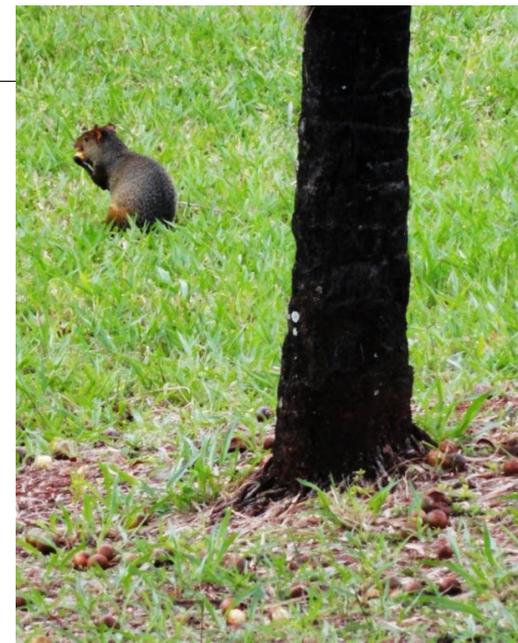
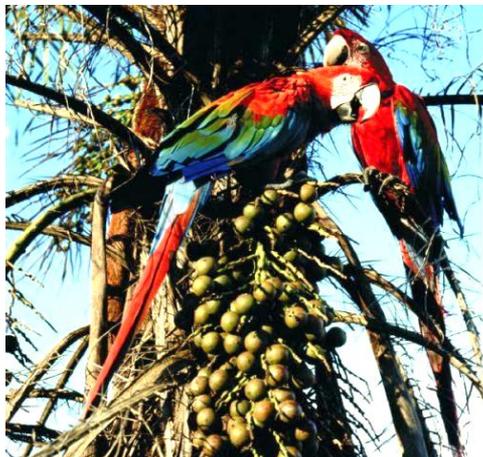
Componente (% base seca)	Farinha integral de polpa				Farinha de torta de polpa	Farinha desengordurada de amêndoa
	Kopper (2009)a	Galvani & Santos (2010)	Hiane et al (1990)	Kopper (2009)b	Verediano (2012)	Hiane et al (2005)
	Não informado	Corumbá	Campo Grande	Bodoquena (MS)	Belo Horizonte	Campo Grande
Umidade	5,6			9,9	4,5	8,2
Lipídeos	19,7	28	22	27,8	27,1	1,34
Proteína	2,4	4,3	4,5	3,5	7,20	41,34
Carboidratos totais				40,0	41,2	2,74
Açúcares totais					14,4	
Açúcares não reduzidores					3,7	
Açúcares reduzidores					10,7	
Amido					27,5	
Fibras totais	19,8			25,2		49,37
Fibras solúveis					6,8	
Fibras insolúveis					13,2	
Minerais totais	1,9			3,9	4,4	5,2
Componente (base úmida)						
β caroteno (µg/g)	236,4					
Equivalente retinol (vitamina A)	39,4					
Índice de peróxido					ND	
Acidez titulável (%)					7,2	
Atividade de água	0,49				<0,5	

Farinha desengordurada da amêndoa:

- alto teor de proteína e fibra, deficiência protéica quanto aos aminoácidos essenciais treonina, histidina e leucina
- valor biológico protéico da amêndoa similar ao da caseína padrão (controle),
- menor capacidade de promover crescimento e digestibilidade que a caseína;
- Compostos antinutricionais não relevantes

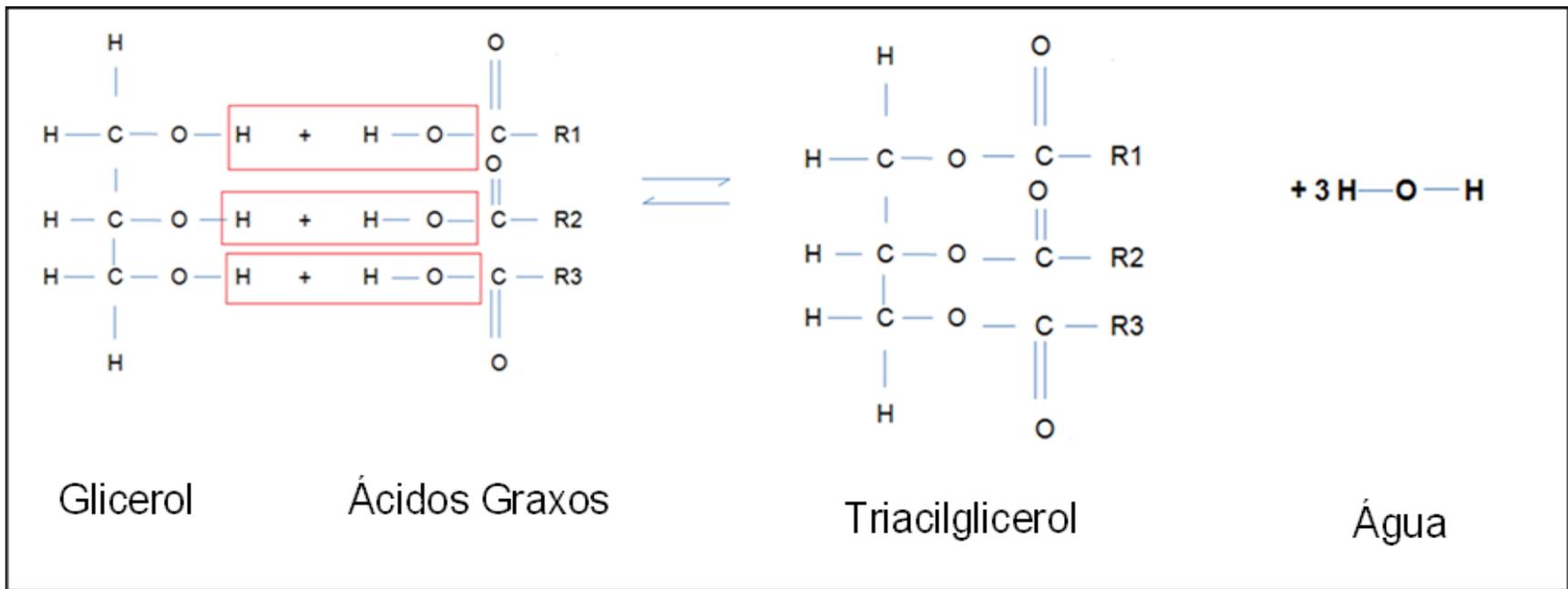
Fração de proteína	Proteína (%) ¹	Fator antinutricional ¹		
		Atividade hemaglutinante	Inibidor de Tripsina	Inibidor de Chimotripsina
Globulina	53,5	2	ND	ND
Glutelina	40,0	3	ND	ND
Albumina	5,4			
Prolamina	1,1			

¹Hiane et al, 2006.



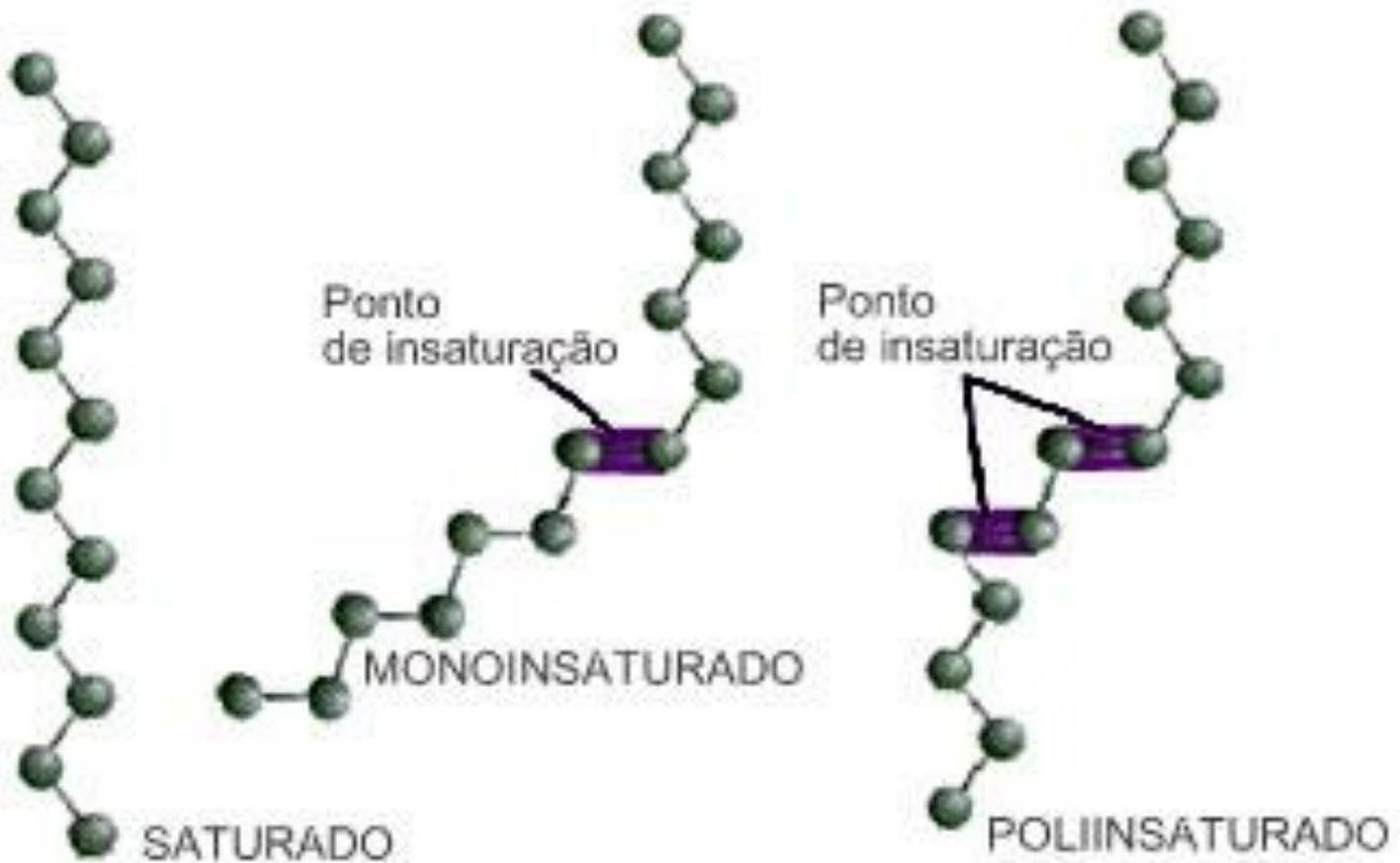
Óleos e Gorduras

- Formados predominantemente por ésteres de triacilgliceróis produtos resultantes da esterificação entre o glicerol e ácidos graxos



Formação de um triacilglicerol por reação de esterificação entre três moléculas de ácidos graxos e uma de glicerol

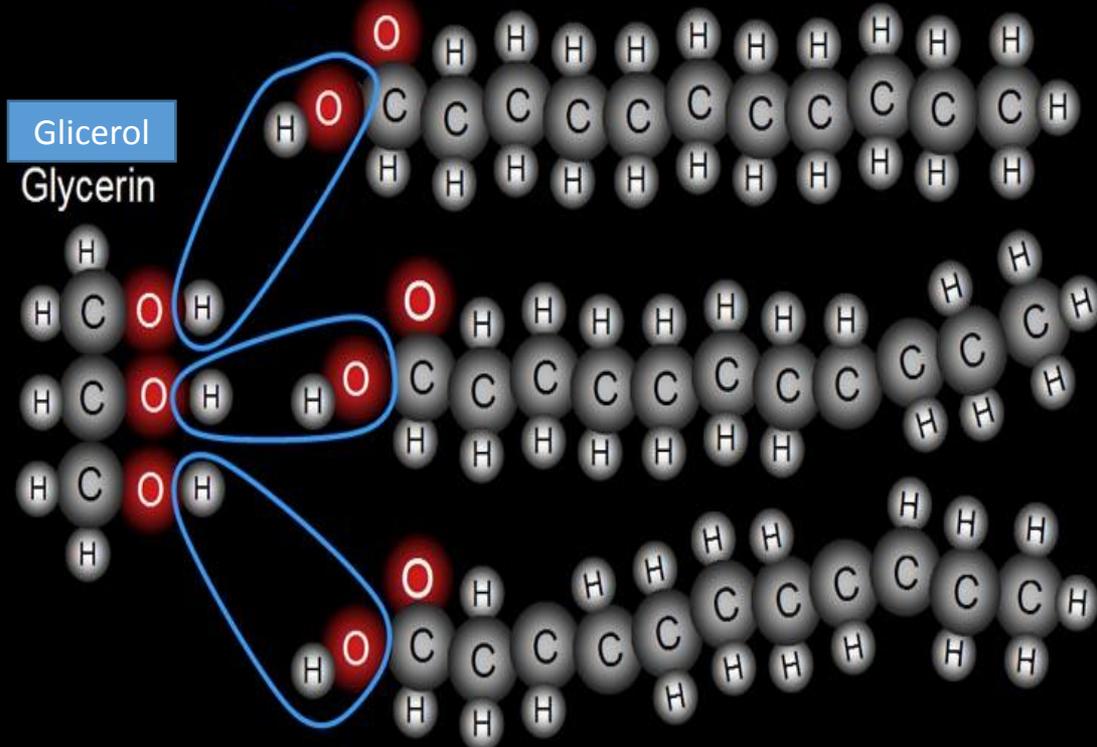
O número de insaturações na cadeia carbônica classifica os ácidos graxos como:



■ LIPÍDEOS

Lipídeos : Óleos e gorduras

Longa cadeia alquílica ligada ao glicerol



Ácidos graxos do óleo de amêndoa de macaúba

1Ácido graxo (%)	Hiane et al, 2005 Campo Grande	Coimbra& Jorge, 2012 São Paulo	Amaral et al, 2011 Botucatu	Del Río et al, 2016
Ácido caprílico (C8:0)	5,96	3,67	5,22	1,06
Ácido cáprico (C10:0)	1,79	2,79	4,56	3,94
Ácido láurico (C12:0)	12,95	32,58	44,14	31,96
Ácido mirístico (14:0)	9,44	9,21	8,45	12,14
Ácido palmítico (C16:0)	12,62	8,25	6,57	11,11
Ácido palmitoleico (C16:1)	2,29			0,24
Ácido esteárico (C18:0)	6,58	2,24	2,11	6,63
Ácido oleico (C18:1)	40,17	36,27	25,56	27,69
Ácido linoleico (C18:2)	5,91	3,82	3,19	2,85
Ácido linolênico (C18:3)	1,92			
Ácido araquídico (C20:0)	0,30			0,33
% Ácidos graxos saturados	49,64	58,74	71,05	67,17
% Ácidos graxos monoinsaturados	42,45	36,27	25,56	27,93
% Ácidos graxos polinsaturados	7,83	3,82	3,19	2,85

ácidos graxos em óleo de polpa de macaúba

Localidade	Ácido láurico (C12:0)	Ácido mirístico (14:0)	Ácido palmítico (C16:0)	Ácido palmitoleico (C16:1)	Ácido esteárico (C18:0)	Ácido oleico (C18:1 n-9)	Ácido linoleico (C18:2 n-6)	Ácido linolênico (C18:3 n-3)	Ácido araquídico (C20:0)
Mato Grosso do Sul									
Campo Grande	0,2 ¹ , 2,0 ²	0,2 ¹ , 0,4 ²	21,9 ¹ 16,0 ²	3,6 ¹ , 1,0 ²	2,1 ¹ , 5,9 ²	57,5 ¹ , 65,9 ²	7,1 ¹ , 5,1 ²	1,3 ¹ , 2,5 ²	0,2 ¹ , 0,5 ²
Maracaju									
Corumbá ¹	0,3	0,2	14,8	1,3	4,2	72,6	1,0	1,0	0,2
Aquidauana ¹	0,09	0,02	22,0	2,9	2,8	56,6	8,3	1,2	0,2
São G Oeste ¹	0,10	0,15	24,4	4,6	2,1	47,1	13,0	2,0	0,2
Dourados ³	1,3	0,6	22,0	2,9	3,6	60,0	3,9	3,9	0,2
São Paulo- J R Preto, Meridiano e J Bonifácio⁵	0,4	0,4	24,6	4,3	1,1	52,6	13,9	2,3	
Minas Gerais									
Montes Claros ⁶			21,5			54,2	16,1		
Esmeraldas e Jaboticatubas ⁷			18,7	4,0	2,0	53,4	17,7	1,5	
Mirabela									
Sete Lagoas ¹³									
Lavras ⁶			17,9			60,1	11,9		
Alto Parnaíba ⁶			11,1			70,0	13,9		
Distrito Federal⁶			19,4			59,5	14,1		
Goiás – Formosa⁶			13,3			66,1	13,8		
Tocantins – Combinado⁶			19,1			60,6	13,6		

Fatty acid	Cerrado Biome		Pantanal Biome	
	Campo Grande	São Gabriel do Oeste	Corumbá	Aquidauana
C16:0	21.89	24.36	14.82	21.97
C16:1	3.62	4.57	1.32	2.92
C18:0	2.07	2.06	4.17	2.77
C18:1	57.48	47.05	72.59	56.61
C18:2 (ω 6)	7.05	72.59	1.00	8.34
C18:3 (ω 3)	1.27	1.99	0.98	1,22
Unsaturated fatty acids	69.56	66.77	76.13	69.25
Saturated fatty acids	24.65	26.90	19.55	25.19

Qualidade Nutricional do óleo de polpa de macaúba

	Bioma Cerrado		Bioma Pantanal	
	Campo Grande	São Gabriel do Oeste	Corumbá	Aquidauana
IA	0,43	0,41	0,21	0,35
IT	0,78	0,76	0,47	0,69
H/H	2,86	2,66	5,27	3,12

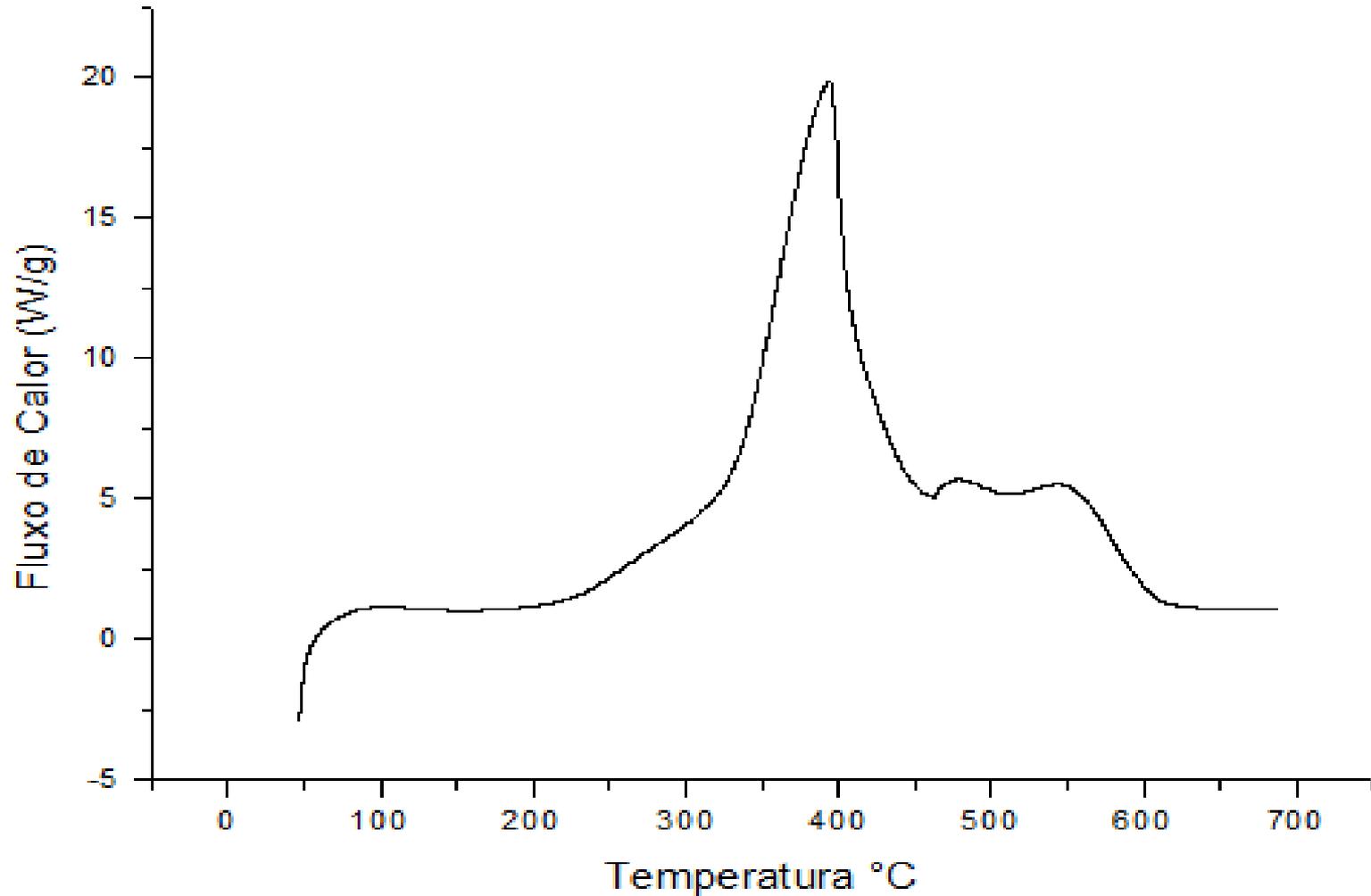
IA: Índice de aterogenicidade

IT: Índice de trombogenicidade

H/H: Razão entre ácidos graxos

hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos

Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC)



ONSET: Temperatura Inicial de Oxidação

- Óleo de polpa de macaúba: 246,3 a 333,7 °C
- Óleo de soja: 172,9 °C
- Óleo de Girassol: 193,2 °C
- Azeite de Oliva: 288,0 °C

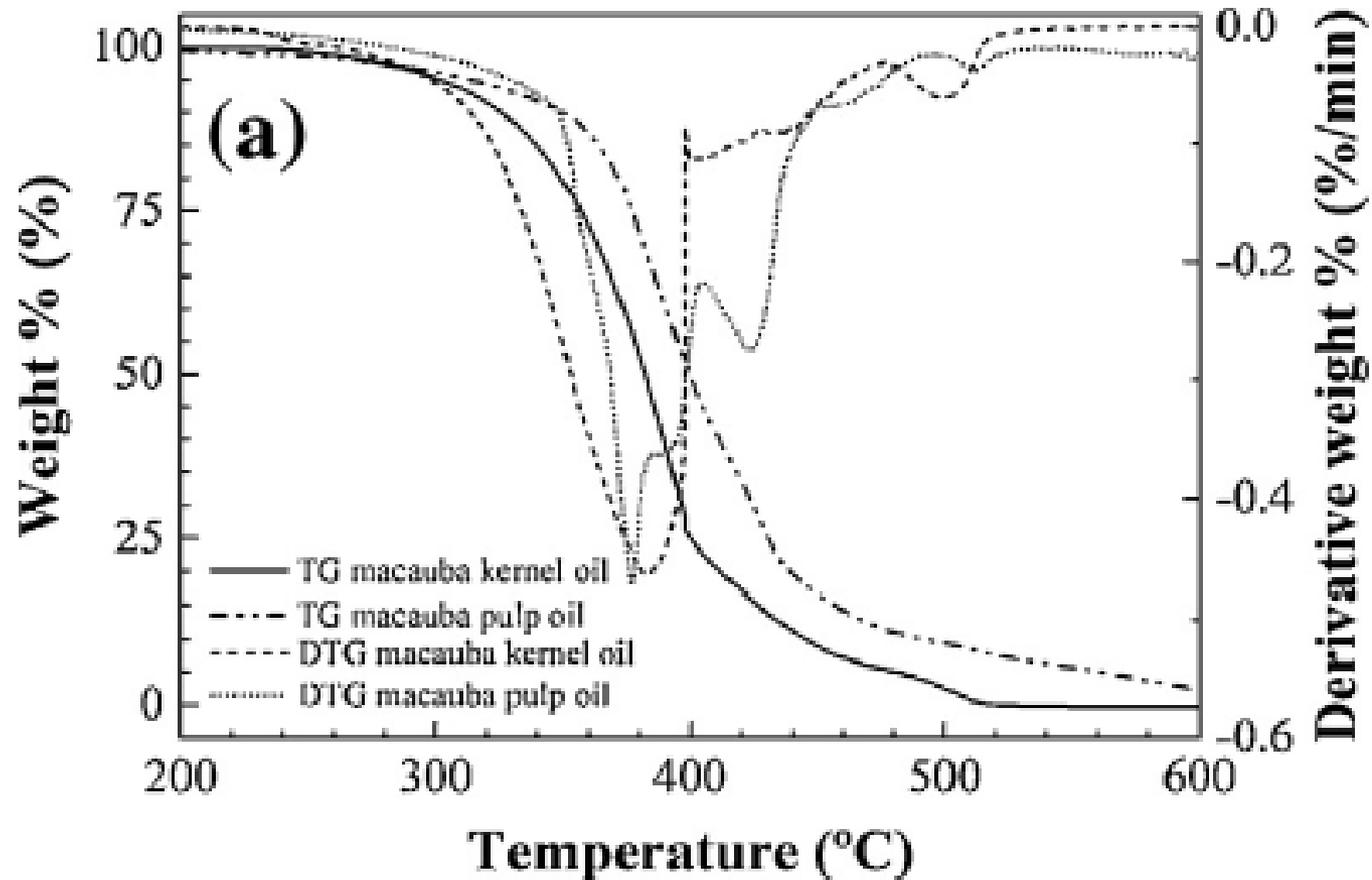
São Gabriel do
Oeste:
Melhor estabilidade
oxidativa

Table 3

Composition and relative abundance (%) of the compounds identified in the macauba pulp and kernel oils.

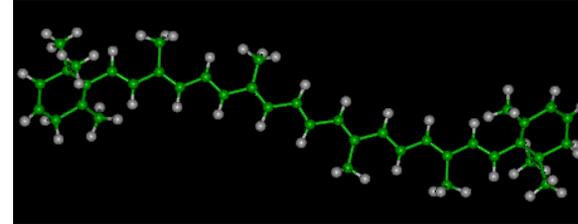
Compounds	Labels ^a	Pulp oil	Kernel oil
Fatty acids		5.63	0.94
(<i>Z</i>)-Hexadec-9-enoic acid	<i>F</i> _{16:1}	0.15	tr
<i>n</i> -Hexadecanoic acid	<i>F</i> ₁₆	1.26	0.23
(<i>Z,Z</i>)-Octadeca-9,12-dienoic acid	<i>F</i> _{18:2}	0.18	0.02
(<i>Z</i>)-Octadec-9-enoic acid	<i>F</i> _{18:1}	3.02	0.59
<i>n</i> -Octadecanoic acid	<i>F</i> ₁₈	1.02	0.10
Sterols		1.50	0.21
Campesterol	1	0.09	0.04
Stigmasterol	2	0.05	tr
Sitosterol	3	0.24	0.11
Cycloartenol	4	1.12	0.06
Monoglycerides		1.18	0.27
1-Monopalmitin	<i>M</i> ₁₆	0.30	0.06
1-Monolinolein	<i>M</i> _{18:2}	0.15	nd
1-Monoolein	<i>M</i> _{18:1}	0.54	nd
1-Monostearin	<i>M</i> ₁₈	0.20	0.21
Diglycerides		13.22	nd
Palmitoylolein	<i>D</i> ₃₇	3.86	nd
Diolein	<i>D</i> ₃₉	9.36	nd
Triglycerides		78.47	98.57
<i>T</i> ₃₁	<i>T</i> ₃₁	nd	0.38
<i>T</i> ₃₃	<i>T</i> ₃₃	nd	2.64
<i>T</i> ₃₅	<i>T</i> ₃₅	nd	10.05
<i>T</i> ₃₇	<i>T</i> ₃₇	nd	10.70
<i>T</i> ₃₉	<i>T</i> ₃₉	nd	18.13
<i>T</i> ₄₁	<i>T</i> ₄₁	nd	16.09
<i>T</i> ₄₃	<i>T</i> ₄₃	nd	9.24
<i>T</i> ₄₅	<i>T</i> ₄₅	nd	13.14
<i>T</i> ₄₇	<i>T</i> ₄₇	nd	5.46
<i>T</i> ₄₉	<i>T</i> ₄₉	nd	3.19
<i>T</i> ₅₁	<i>T</i> ₅₁	nd	6.90
<i>T</i> ₅₃ (dipalmitoylolein)	<i>T</i> ₅₃	5.80	0.67
<i>T</i> ₅₅ (palmitoylstearyllolein)	<i>T</i> ₅₅	37.48	0.63
<i>T</i> ₅₇ (triolein)	<i>T</i> ₅₇	35.19	1.36

thermal analyses confirm a higher thermal stability for pulp oil as a consequence of the higher crosslinking degree in its structure, associated with its content in diglycerides (absent in kernel oil)

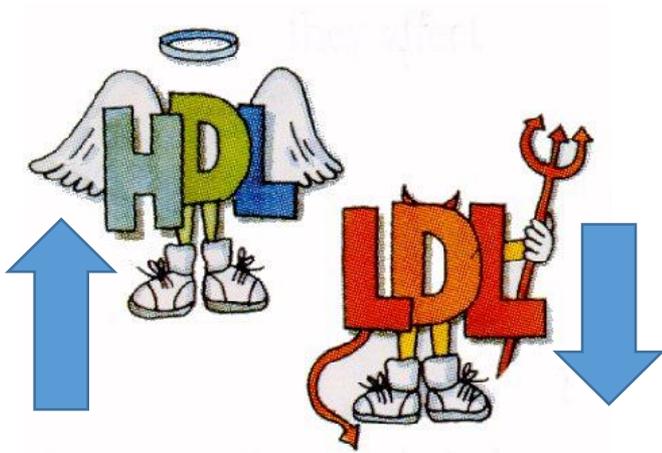




Potencial Alimentício do Óleo da Polpa



Carotenóides
(β - caroteno)



AG Oleico



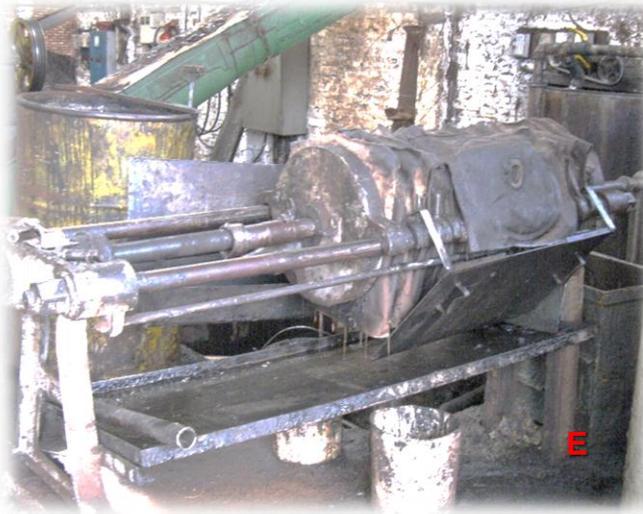
Estabilidade
térmica

¹Ciconini et al (2012), ²Hiane et al (2005), ³Nunes, A.A. ⁵Coimbra & Jorge (2012), ⁶Da Conceição et al (2015), ⁷CETEC (1983)

Composição do óleo de macaúba e outras oleaginosas comestíveis

Ácidos graxos	Polpa de macaúba	Oliva	Polpa de dendê	Canola	Soja
Láurico	1,0	-	0,2	-	
Mirístico	0,6	-	1,1	0,1	0,1
Palmítico	10-31	8,4	44,0	3,6	10,8
Palmitoléico	3,3	0,7	0,1	0,2	0,3
Esteárico	2,6	2,5	4,5	1,5	4,0
Oléico	39-81	55,0-78,0	39,2	61,6	23,8
Linoléico ($\omega 6$)	3,1	8,3	10,1	21,7	53,3
Linolênico ($\omega 3$)	0,8	0,8	0,4	9,6	7,6
Araquídico		0,5	0,4	0,6	-
Behênico		0,1	-	0,3	-
Lignocérico		0,2	-	0,2	-
Razão $\omega 6:\omega 3$	1:1-15:1	10:1	27:1	2:1	7:1

Rota tradicional de processamento de macauba



Óleo de polpa
(acidez > 60%)



Óleo de
amêndoa
(acidez > 5%)

Rota esperada de processamento de macauba



Óleo de polpa
(acidez < 3%)



Óleo de
amêndoa
(acidez < 2%)





Uniformidade de maturação no cacho / Colheita do cacho inteiro?



Apical

Mediana

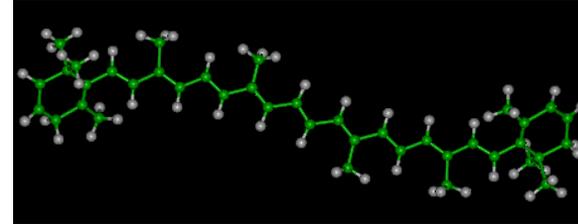
Distal

Porção do cacho	Ácidos graxos (%)			
	Cerrado		Pantanal	
	Oleico	Palmítico	Oleico	Palmítico
Apical	64,4±1,2	21,9±0,7	70,9±1,1	15,5±0,5
Mediana	65,1±1,1	21,2±0,6	72,8±1,1	14,8±0,6
Distal	65,0±1,1	21,6±0,6	73,5±1,1	14,9±0,7
Média	64,85	21,65	72,43	15,08
CV (%)	7,7	14,2	7,3	18,8

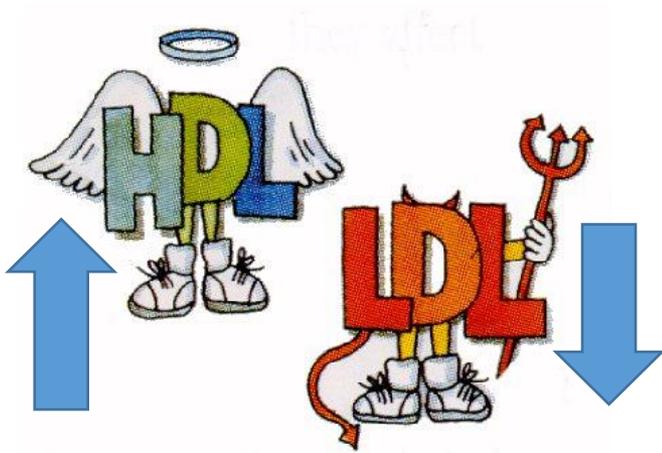
Porção do cacho	Acidez		Peróxido	Carotenoides Totais	
	(% ácido oleico)		(meq/kg óleo)	(µg/g óleo)	
	Cerrado	Pantanal	Cerrado e Pantanal	Cerrado	Pantanal
Apical	0,47 ±0,05	0,07 ±0,00	0	279 ±13,4	359,9 ±21,0
Mediana	0,52 ±0,06	0,06 ±0,01	0	291,0 ±17,0	336 ±23,6
Distal	0,56 ±0,59	0,08 ±0,01	0	272,4 ±10,8	363,8 ±24,8
Média	0,52	0,07		280,86	353,26
CV (%)	31,4	31,2		27,2	37,1

Porção do cacho	Atividade enzimática específica	
	Lipase	
Apical	0,9±0,1	1614,9±79,8
Mediana	0,9±0,1	1620,2±85,3
Distal	0,9±0,5	1628,7±83,8
Média	0,9	1623,9
CV (%)	28,4	27,6

Potencial Alimentício do Óleo da Polpa



Carotenóides
(β - caroteno)



AG Oleico

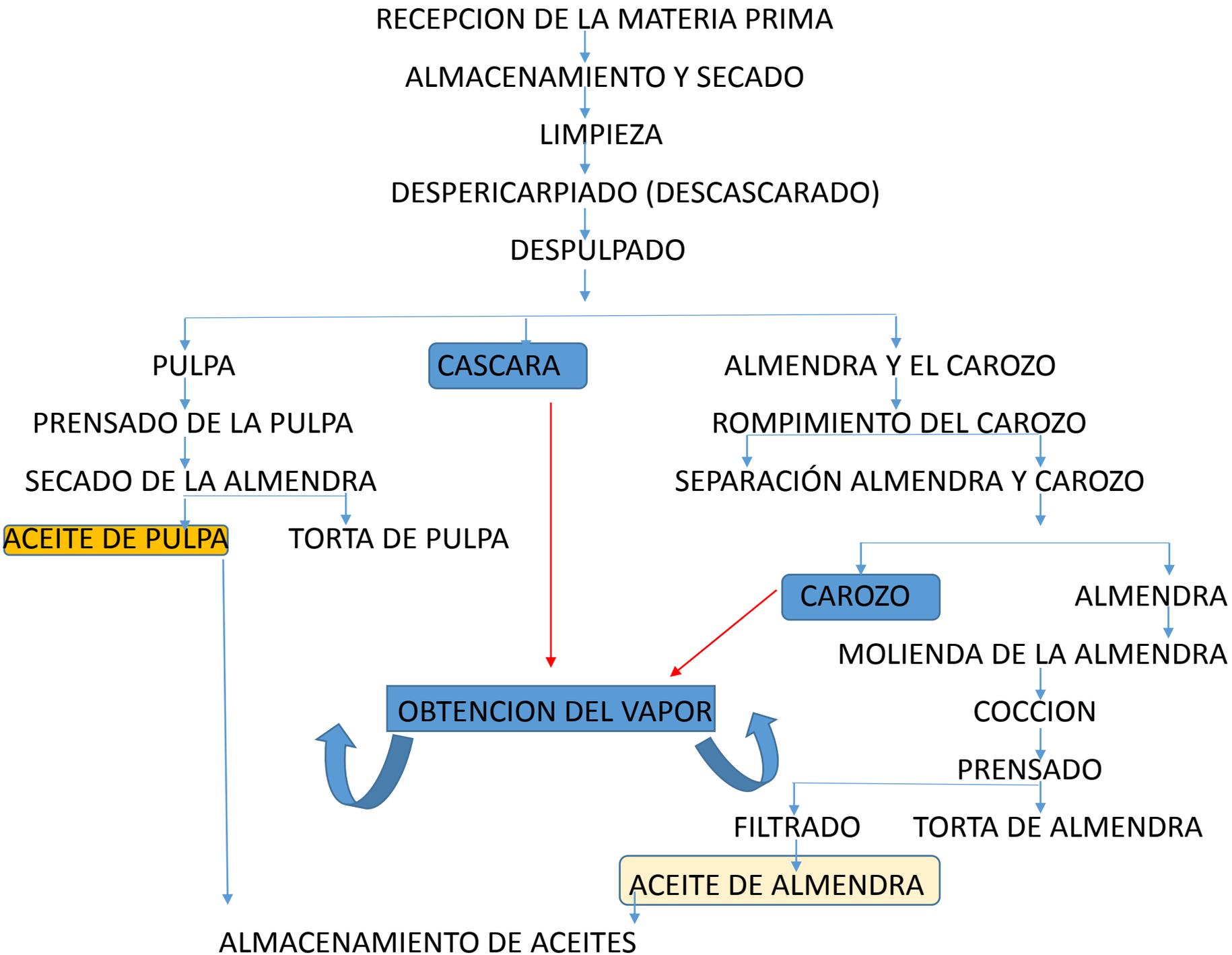


Estabilidade
térmica

Extração de óleo de polpa via seca

Considerações:

- Alta umidade da polpa (percebilidade, baixa eficiência de extração)
- Adesividade da polpa (baixa eficiência da prensa)
- Sazonalidade da produção (armazenamento)
- Necessidade de secagem (tempo- temperatura, gasto energético, degradação do óleo)
- Extração por prensa tipo rosca sem fim (baixa eficiência)



ALMACENAMIENTO



ALMACENAMIENTO



ALMACENAMIENTO



LIMPIEZA



DESPULPADO



LAVAGEM DE ALMENDRA



COCCINADO DE ALMENDRA



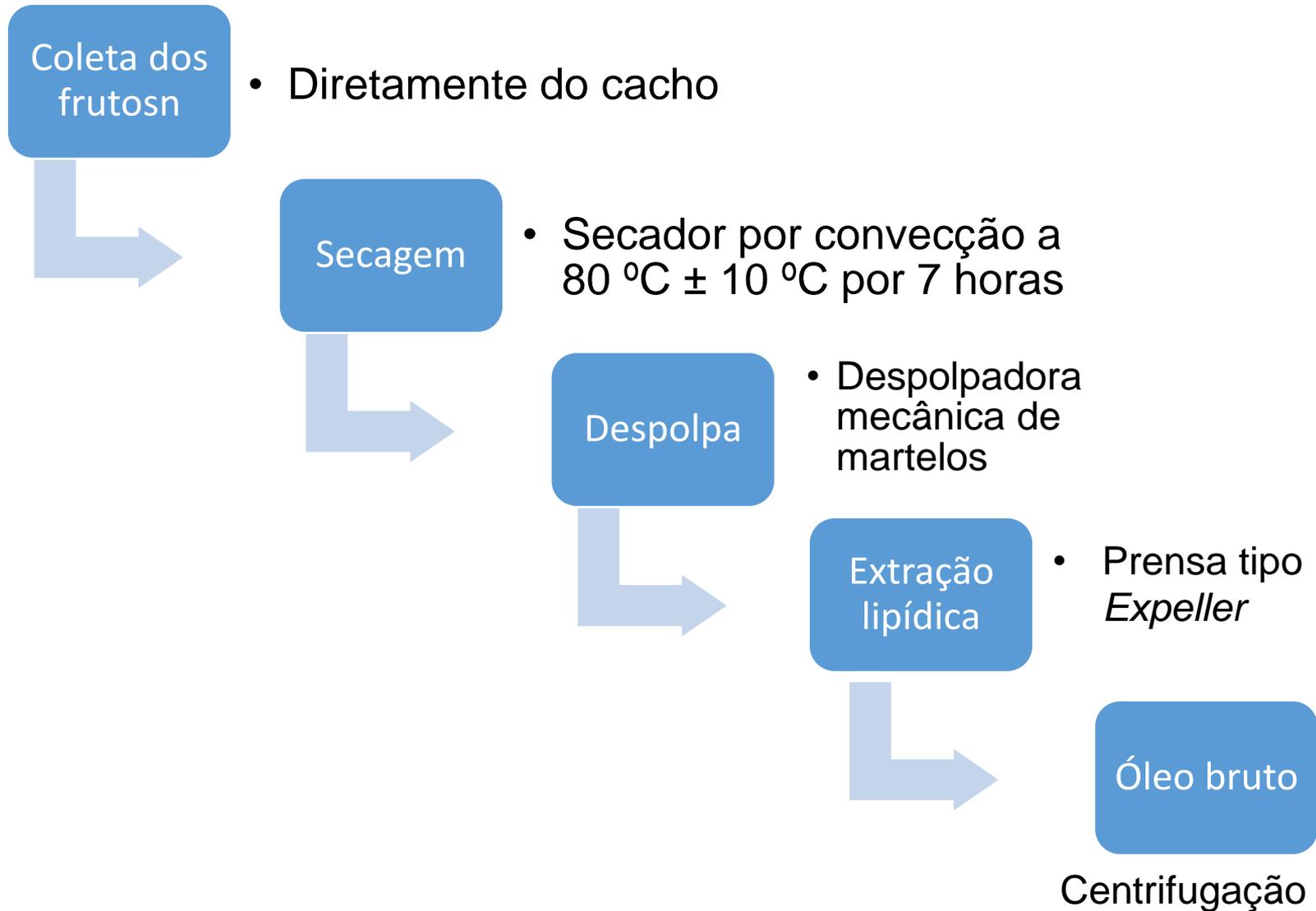
PRENSADO DE ALMENDRA



ALMACENAMIENTO DE ACEITES



Processamento imediato após a colheita



Parâmetros de qualidade do óleo bruto

	Acidez (%)	Peróxidos (meqO ₂ /kg)	Umidade (%)	Absortividade molar	
				232 nm	270 nm
Óleo bruto	1,06±0,01	0,00	0,14±0,01	2,04±0,05	0,56±0,02



Refino do óleo bruto

Degomagem

Remoção dos fosfolipídeos (gomas e lecitinas)



Neutralização

Consiste em neutralizar os AGL com um álcali



Clarificação/Branqueamento

Diminuir impurezas e substâncias que conferem cor ao óleo



Desodorização

Eliminar os compostos voláteis que atribuem sabor e odor

1ª Etapa: Degomagem com água

Água/óleo
(1:2)



Banho-maria
30 min/60 °C
(agitação)



Centrifugação
3.900 rpm/10
min



Óleo com água
(aquecimento e
agitação)

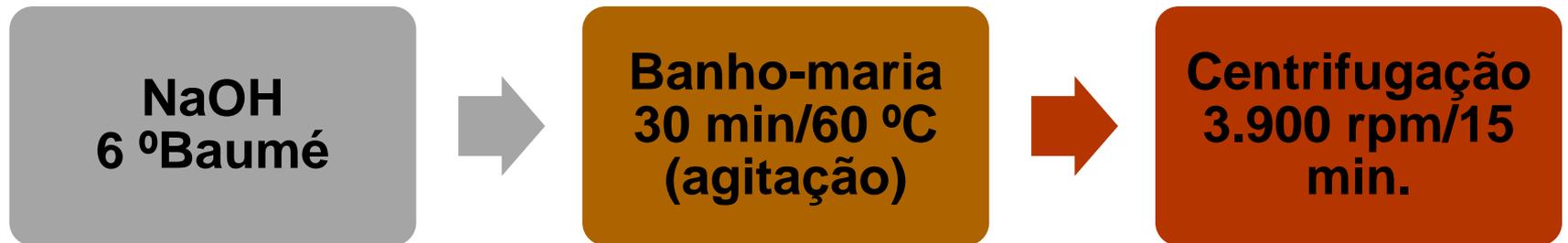


Antes da
centrifugação



Após
centrifugação

2ª Etapa: Neutralização dos ácidos graxos livres



Concentração do adsorvente



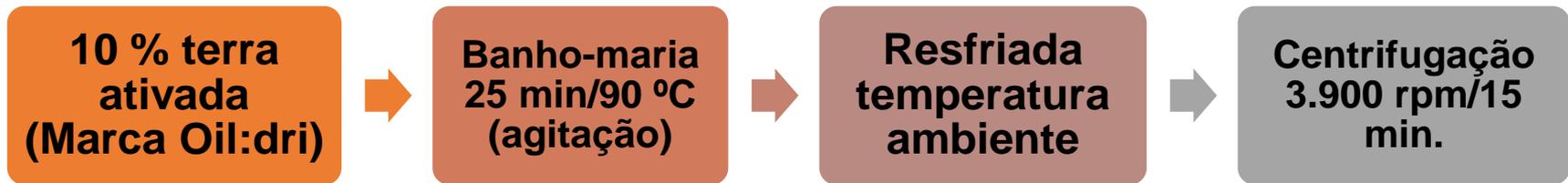
Bruto

5%

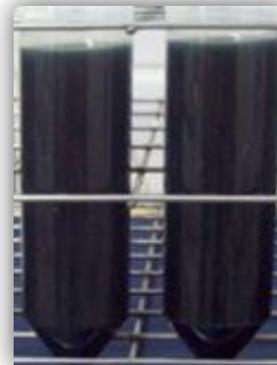
7,5%

10%

3ª Etapa: Clarificação/Branqueamento



Aquecimento e agitação (óleo e terra ativada)

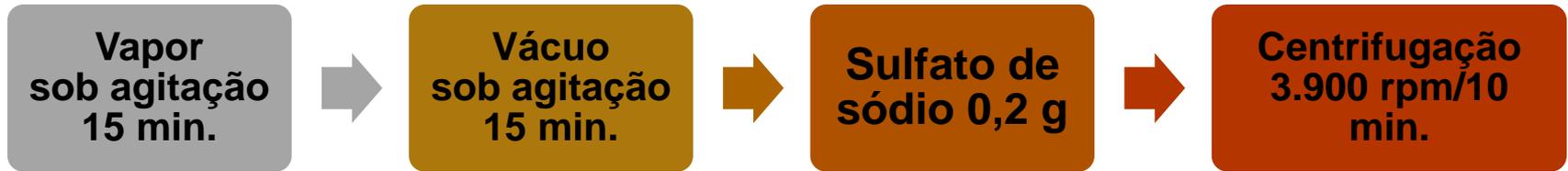


Antes da centrifugação



Após centrifugação

- **4 etapa: Desodorização** (arraste a vapor sob vácuo)



Óleo desodorizado
antes da centrifugação



Óleo após
centrifugação

Aspecto Geral Dos Óleos



Óleo bruto

Óleo refinado

Parâmetros de qualidade do óleo bruto e das etapas do processo do refino.

Etapas do refino	Acidez (%)	Peróxidos (meqO ₂ /kg)	Umidade (%)	Absortividade molar	
				232 nm	270 nm
Óleo bruto	1,06 ^a ±0,01*	0,00 ^e ±0,00	0,14 ^b ±0,01	2,04 ^a ±0,05	0,56 ^a ±0,02
Degomagem	0,77 ^b ±0,05	4,62 ^b ±0,10	0,25 ^a ±0,03	2,09 ^a ±0,07	0,46 ^{bc} ±0,05
Neutralização	0,11 ^{ed} ±0,06	5,60 ^a ±0,10	0,14 ^b ±0,02	2,09 ^a ±0,11	0,45 ^c ±0,04
Branqueamento	0,20 ^c ±0,04	1,04 ^d ±0,14	0,08 ^d ±0,01	1,90 ^a ±0,13	0,33 ^e ±0,02
Desodorização (óleo refinado)	0,14 ^d ±0,05	1,94 ^c ±0,07	0,09 ^{cd} ±0,01	1,92 ^a ±0,12	0,35 ^{de} ±0,03

Parâmetros de identidade e qualidade do óleo bruto e das etapas do processo do refino.

Etapas do refino	Índice Refração a 20 °C	Índice de Saponificação mgKOH/g	Matéria Insaponificável g/100g	Escala Lovibond	
				Cor Amarela	Cor Vermelha
Óleo bruto	1,4665 ^{NS} ±0,0*	197,05 ^a ±2,24	0,76 ^{ab} ±0,06	70,0 ^a ±0,0	13,9 ^c ±0,0
Degomado	1,4667 ^{NS} ±0,0	204,56 ^a ±6,83	0,79 ^a ±0,06	70,0 ^a ±0,0	16,3 ^b ±0,8
Neutralizado	1,4667 ^{NS} ±0,0	201,66 ^a ±8,67	0,70 ^{bc} ±0,05	29,0 ^b ±0,8	19,1 ^a ±0,8
Branqueado	1,4667 ^{NS} ±0,0	205,40 ^a ±8,90	0,77 ^{ab} ±0,03	15,0 ^d ±0,6	2,7 ^{de} ±0,6
Desodorizado (óleo refinado)	1,4667 ^{NS} ±0,0	204,15 ^a ±7,81	0,69 ^c ±0,03	17,0 ^{cd} ±0,6	2,4 ^e ±0,6

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Óleo	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1 (ω 7)	C18:0 (ω 6)	C18:1 (ω 9)	C18:2 (ω 6)	C18:3 (ω 3)	C20:0	C20:1
Bruto	-	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
Degomado	0,19 ±0,01	1,12 ±0,05	0,53 ±0,02	20,40 ±0,26	2,89 ±0,05	3,54 ±0,00	61,04 ±0,11	4,02 ±0,02	0,81 ±0,02	0,16 ±0,02	0,14 ±0,01
Neutralizado	0,20 ±0,01	1,17 ±0,03	0,55 ±0,00	20,60 ±0,07	2,94 ±0,00	3,51 ±0,00	61,00 ±0,05	4,04 ±0,02	0,78 ±0,00	0,15 ±0,01	0,13 ±0,00
Branqueado	0,17 ±0,01	1,05 ±0,01	0,52 ±0,01	20,31 ±0,26	2,88 ±0,03	3,54 ±0,01	61,52 ±0,17	4,03 ±0,04	0,76 ±0,03	0,16 ±0,00	0,13 ±0,00
Desodorizado	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

médias ± desvio padrão.

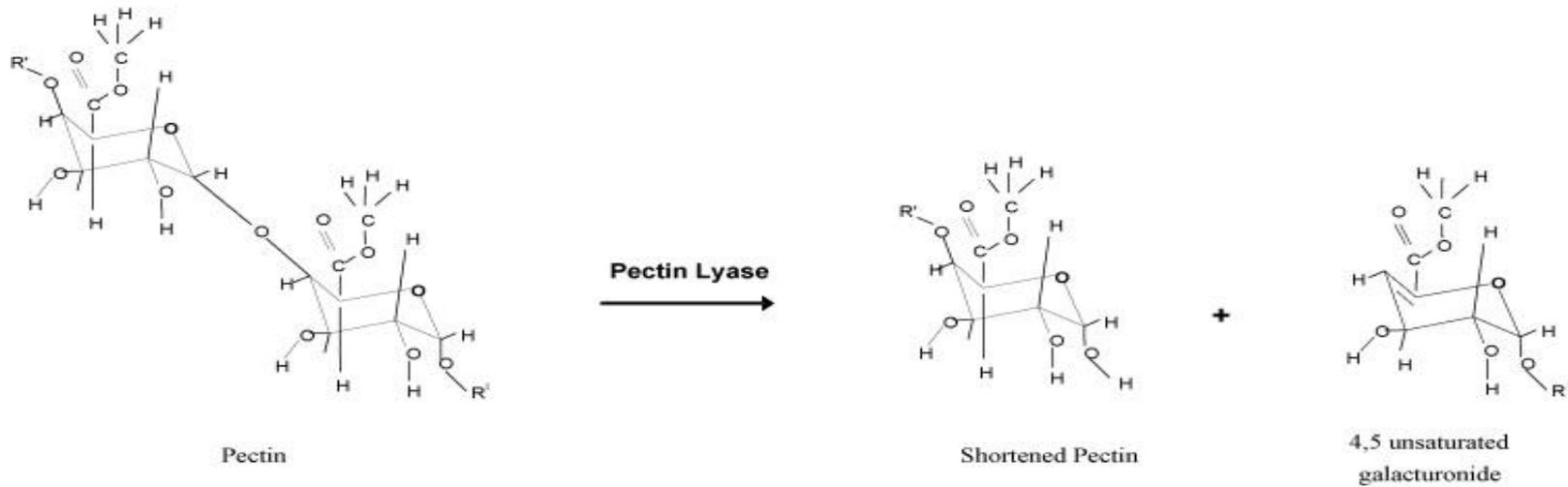
CONTEÚDO DE GORDURA SÓLIDA

CONTEUDO DE GORDURA SÓLIDA (%)		
TEMPERATURA	ÓLEO BRUTO	ÓLEO REFINADO
10 °C	2,25±0,13	6,07±0,35
20 °C	0,00±0,00	0,00±0,00
25 °C	0,00±0,00	0,00±0,00
30 °C	0,00±0,00	0,00±0,00
35 °C	0,00±0,00	0,00±0,00
40 °C	0,00±0,00	0,00±0,00

Extração aquosa e a frio ?

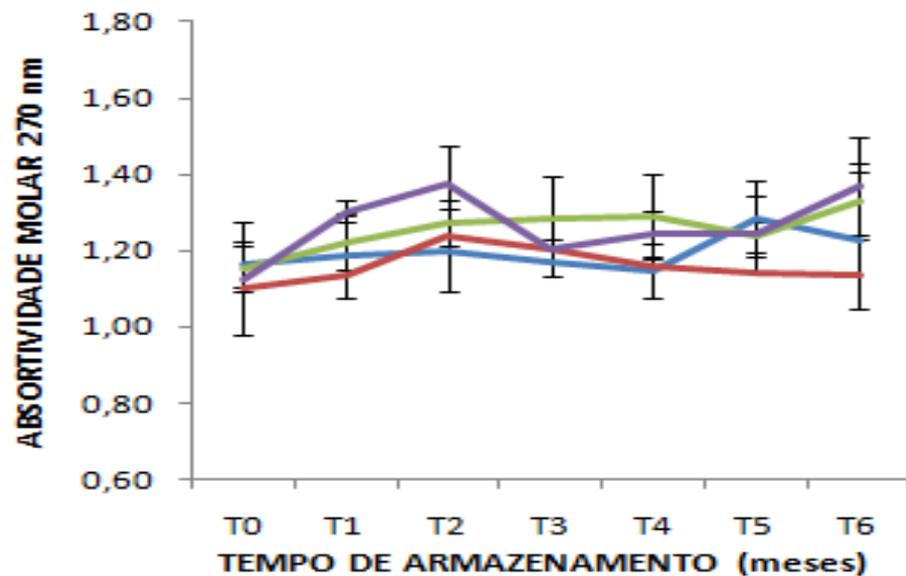
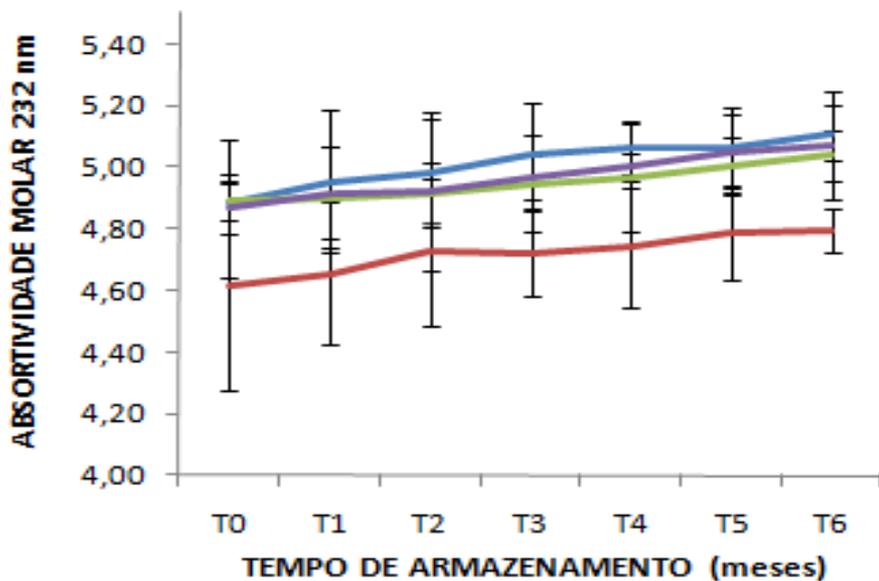
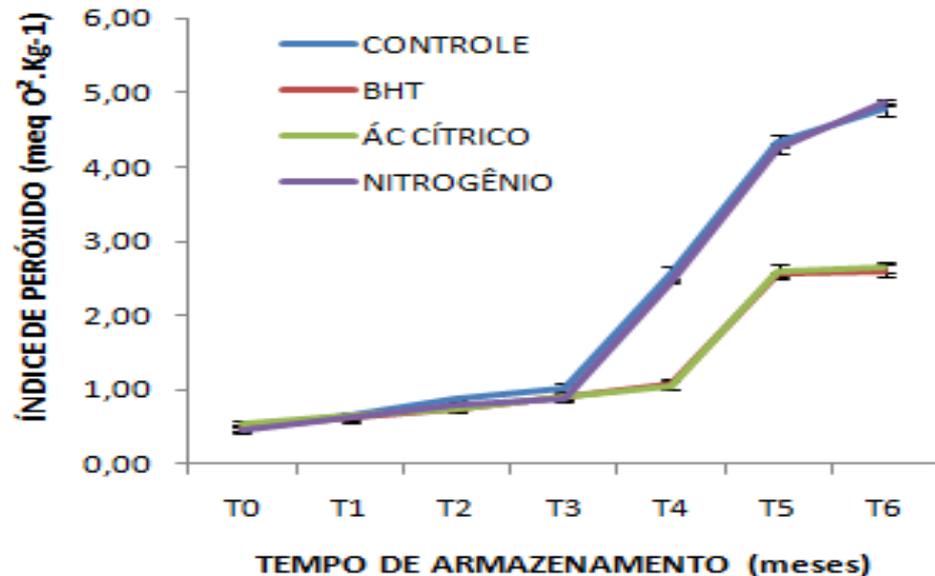
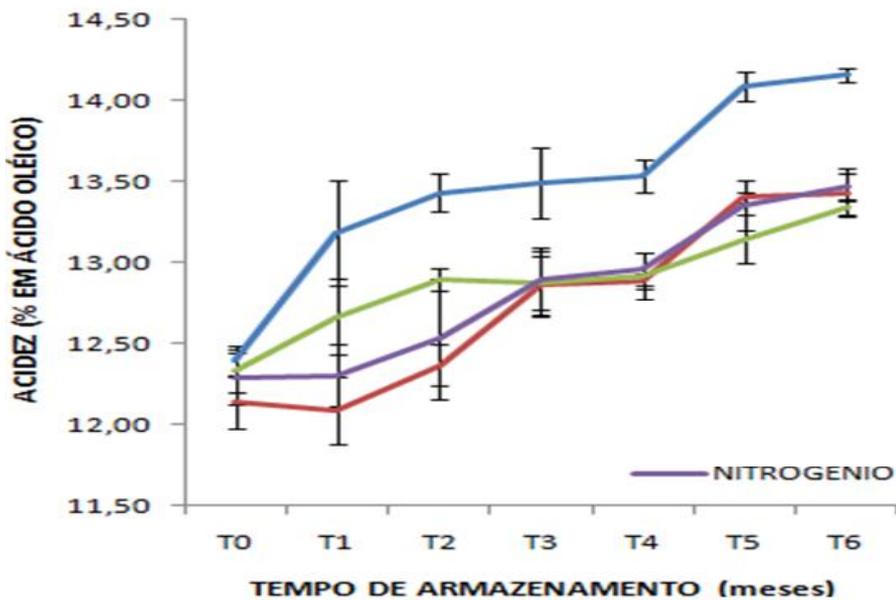


Despectinização enzimática de polpa de macaúba



Tratamentos	Pectina solúvel	Pectina insolúvel	Pectina total
(g de ác. galacturônico/ 100 g de base seca)			
Polpa fresca	0,161 ± 0,01	0,548 ± 0,02	0,71 ± 0,03
Polpa despectinizada (pectina liase)	0,058 ± 0,02	0,038 ± 0,01	0,10 ± 0,03

ANTIOXIDANTE NO ÓLEO DE POLPA



óleo bruto e refinado



Ensaio Termoxidativo

0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 e 4,5 h



180 °C

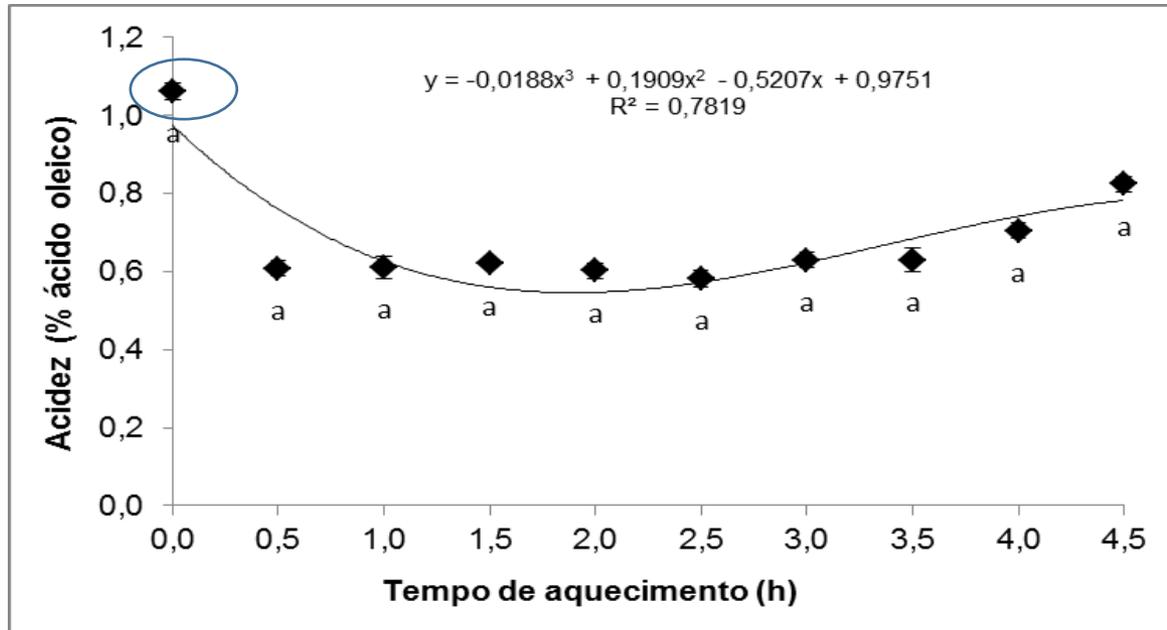


Óleo bruto

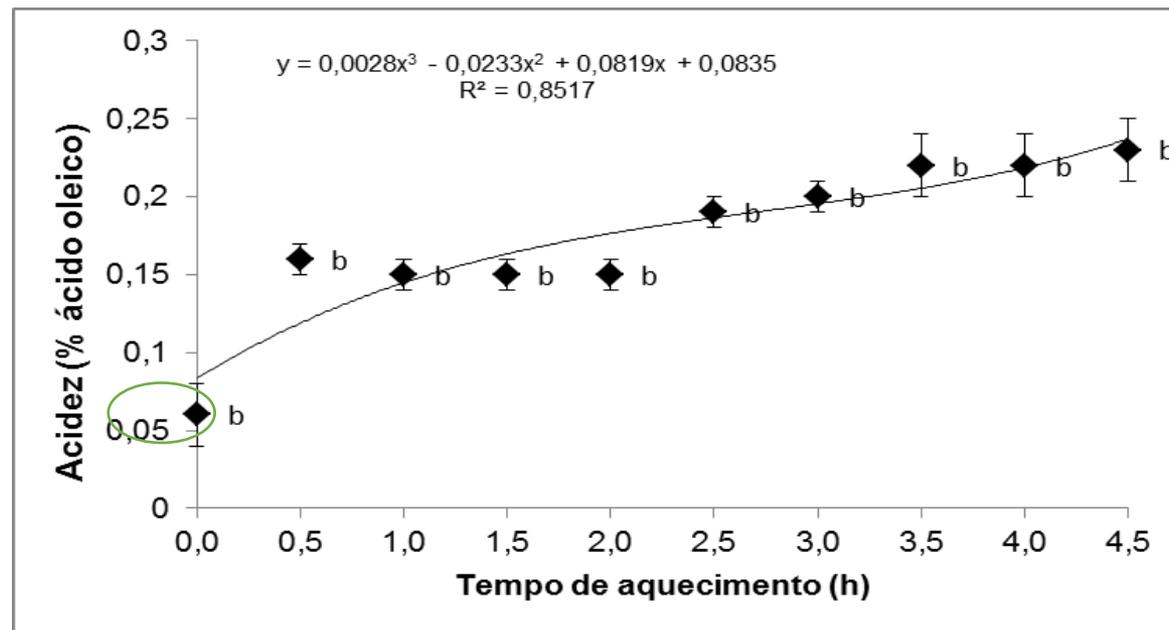
Óleo refinado

ÍNDICE DE ACIDEZ

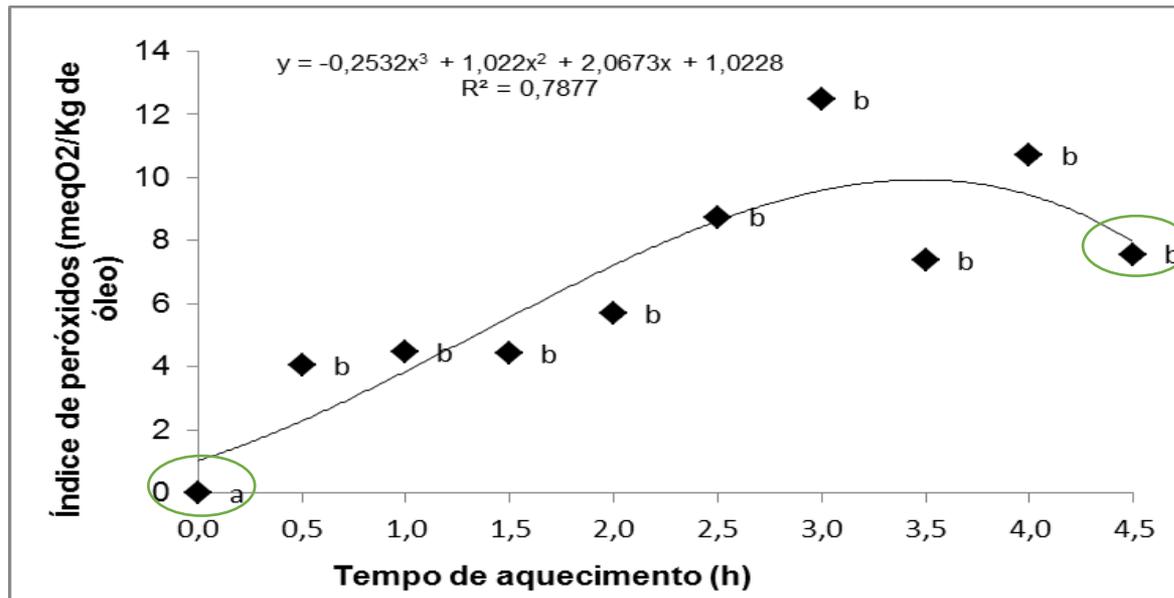
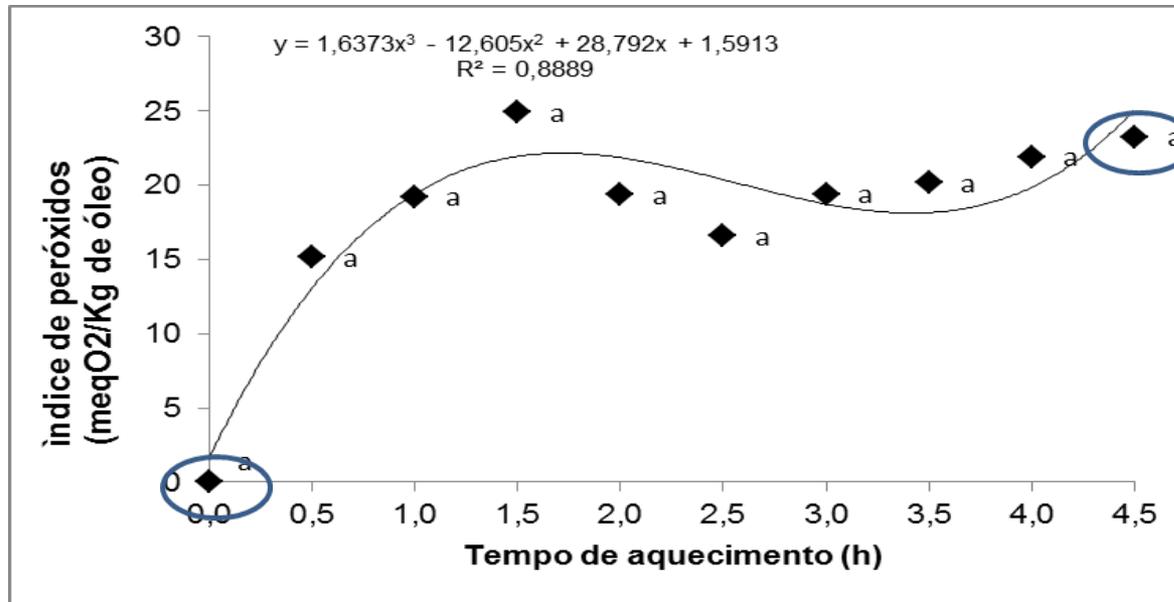
Bruto



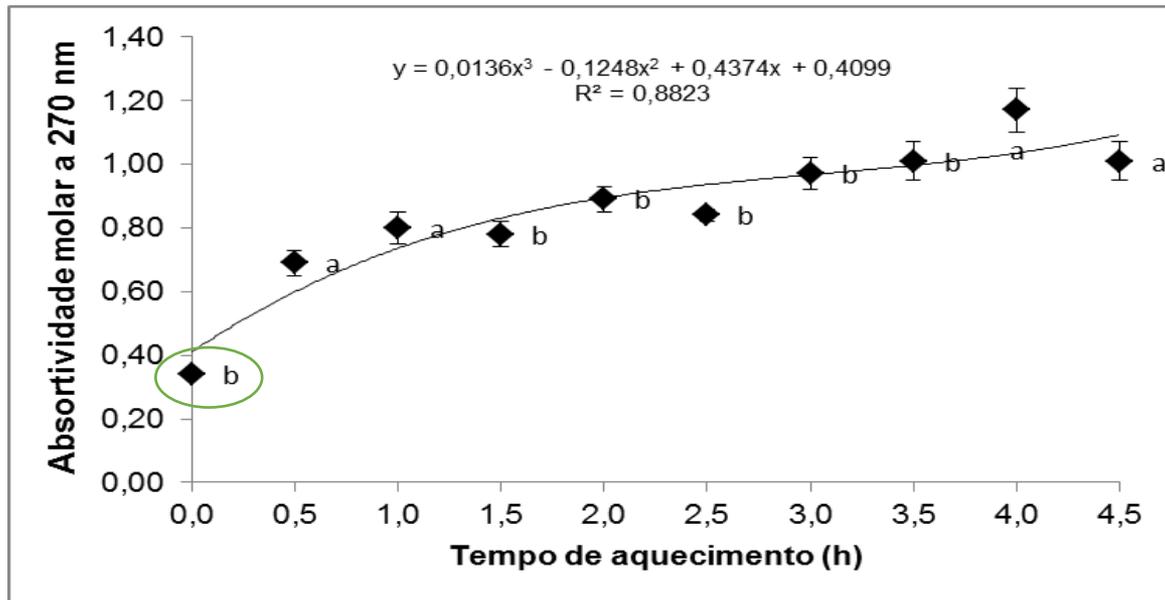
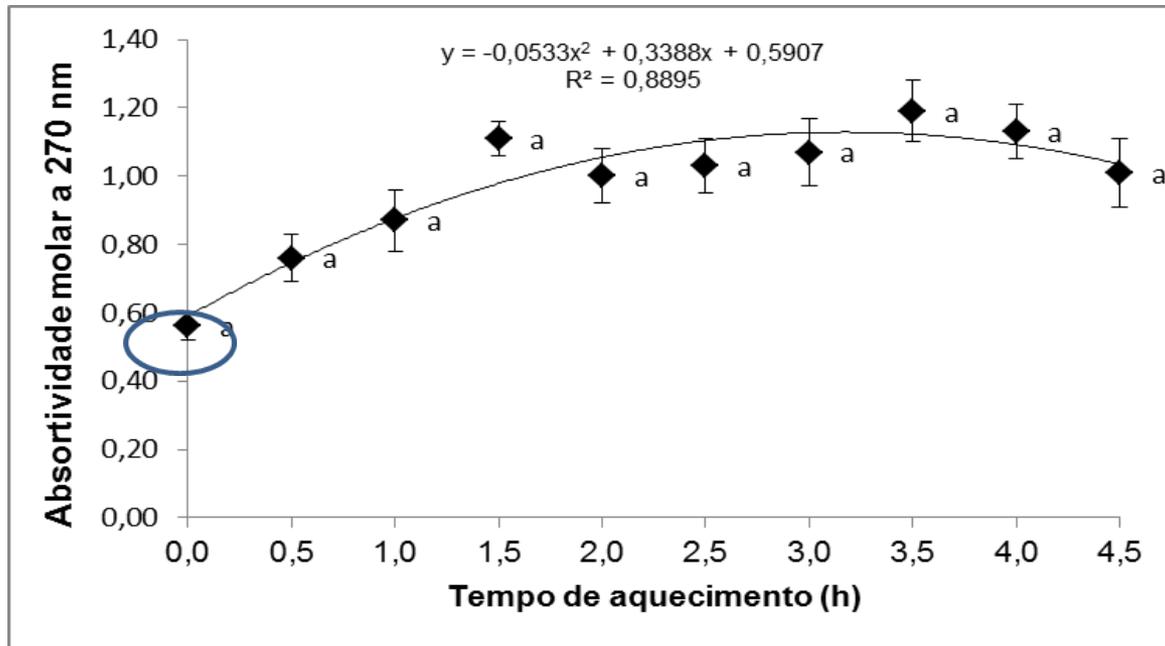
Refinado



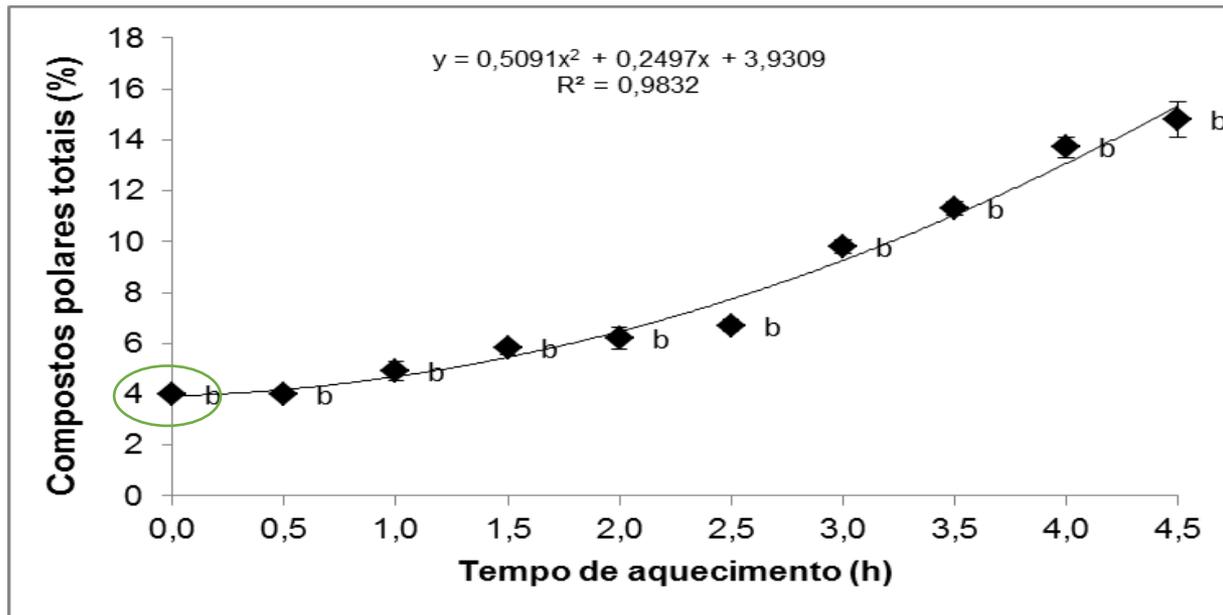
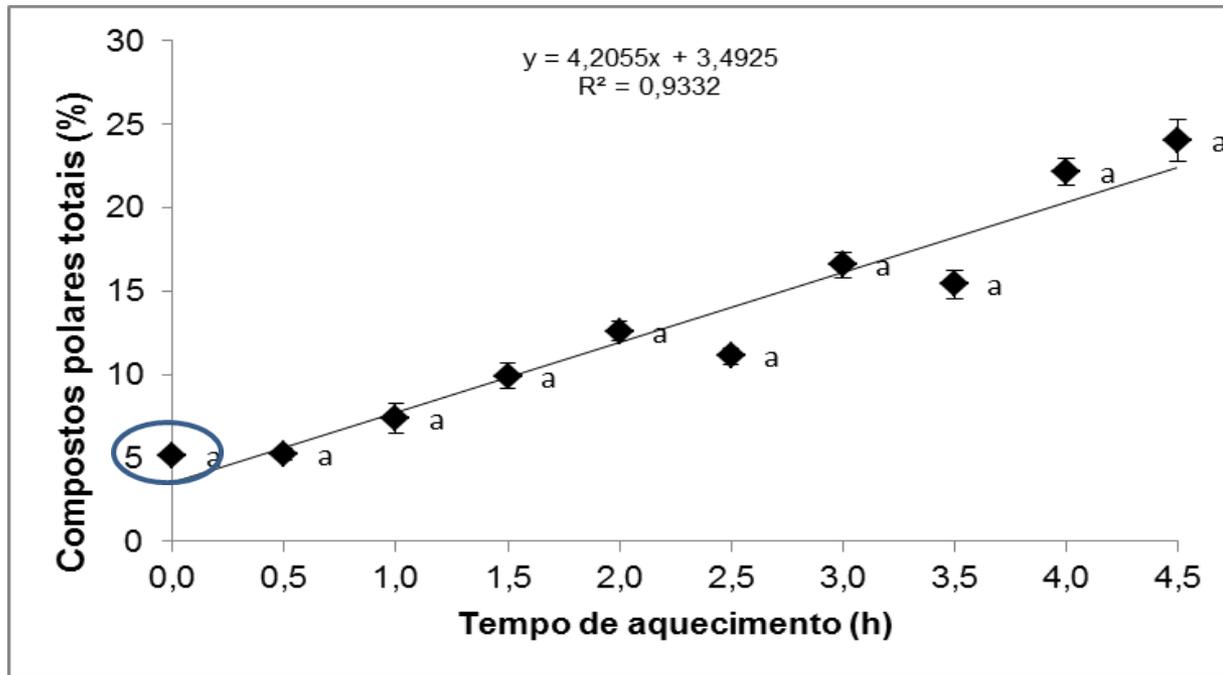
ÍNDICE DE PERÓXIDOS



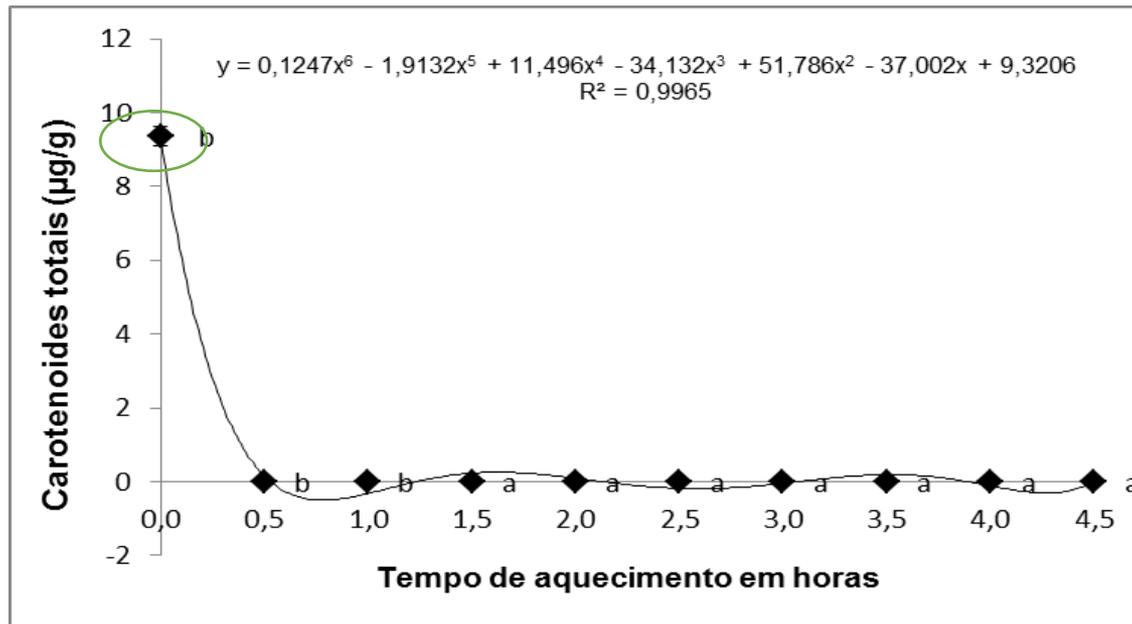
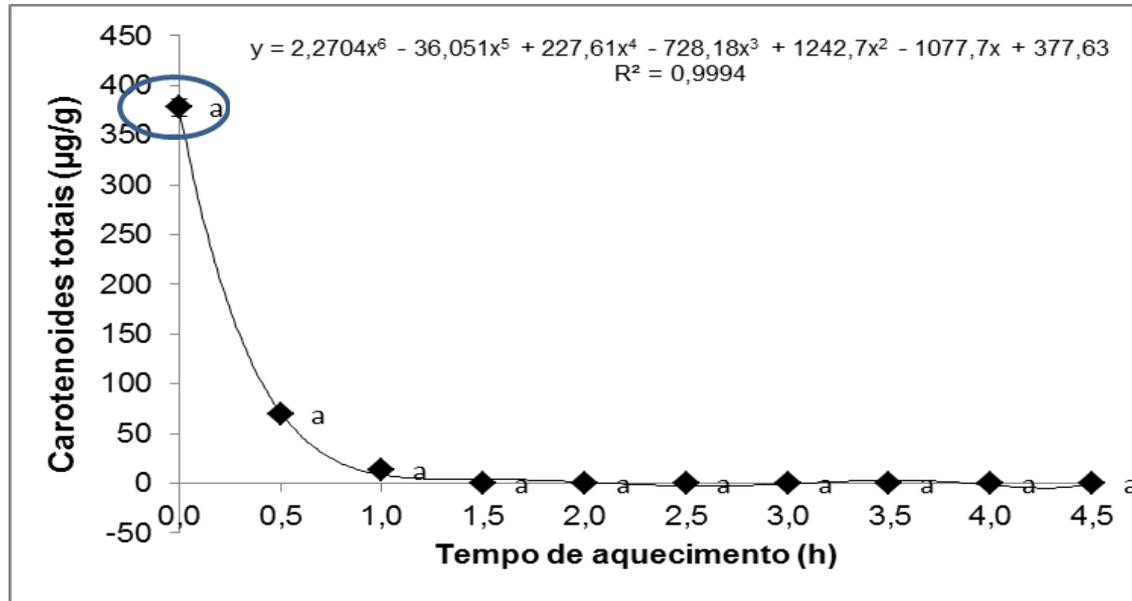
ABSORTIVIDADE MOLAR A 270 nm



COMPOSTOS POLARES TOTAIS



CAROTENOIDES TOTAIS



ANÁLISE DE COR

Bruto



0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5



0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5

Refinado

Colheita parcelada de frutos de macaúba

Instalação de coletores



**Permanência
no contentor
(dias)**

1
6
11
16
21
26
31

Despolpamento

Óleo

**Caracterização
do óleo**



Aparência dos frutos



1 dia



6 dias



11 dias



16 dias



21 dias

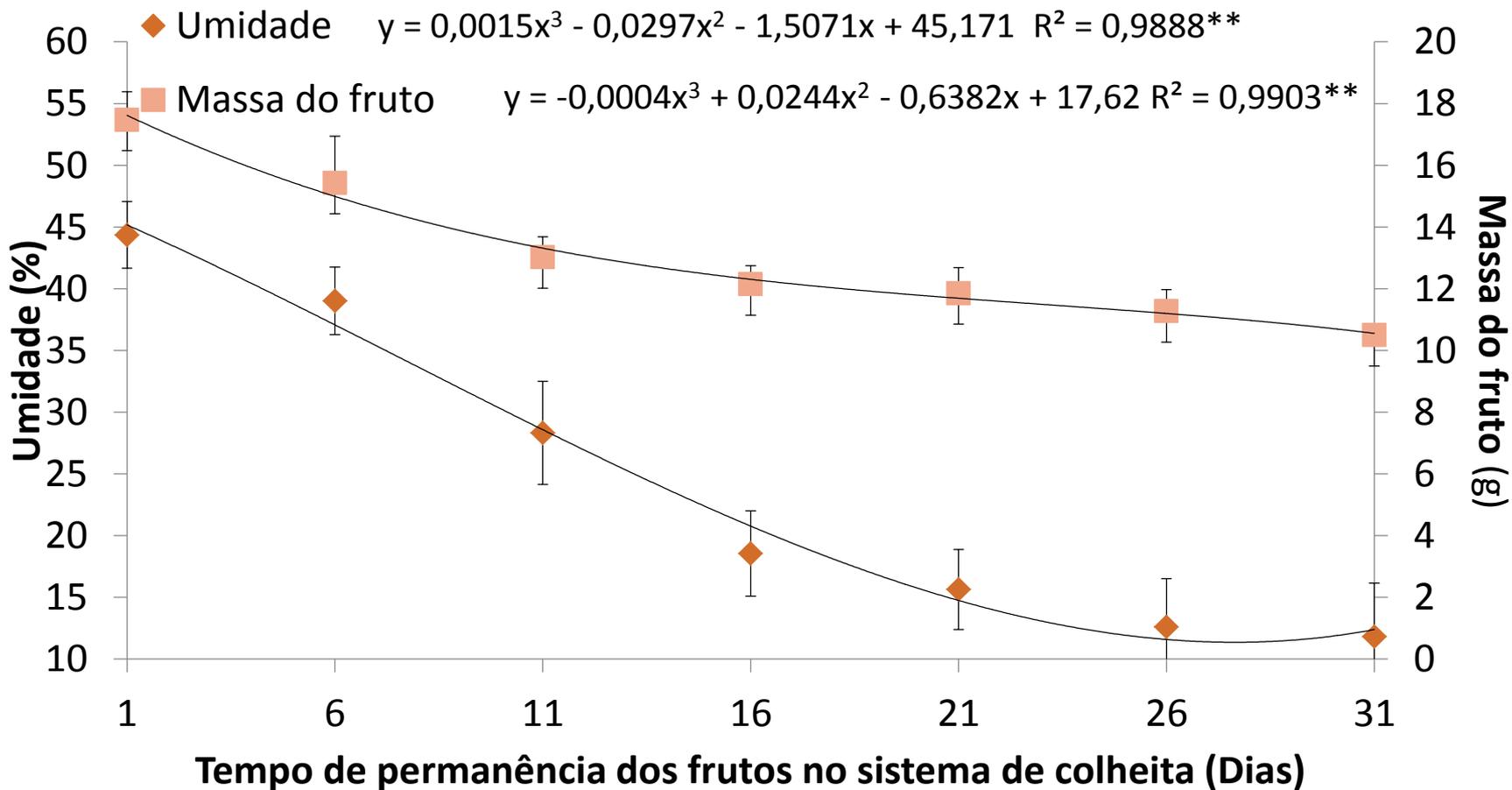


26 dias

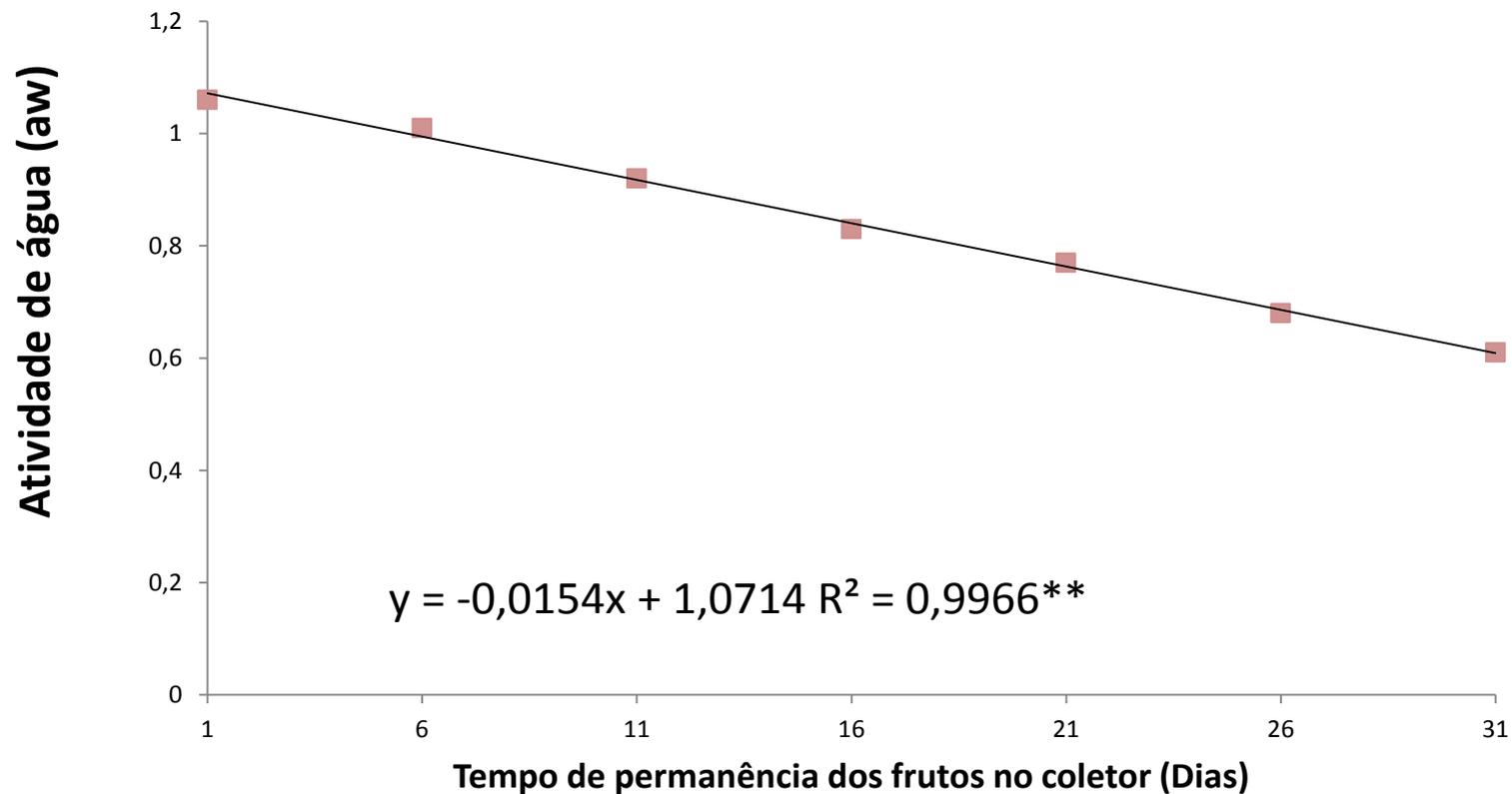


31 dias

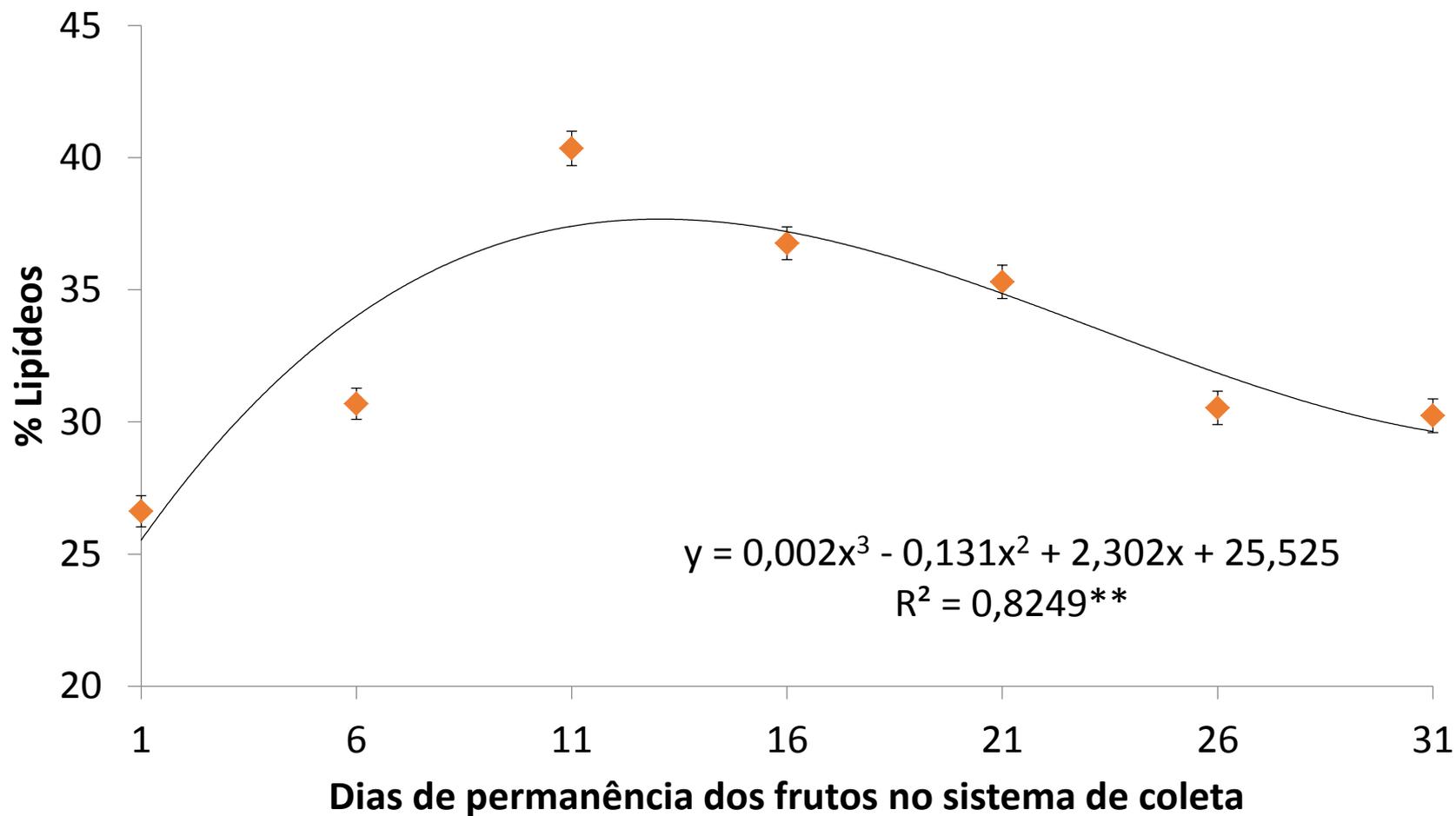
Umidade na polpa de macaúba e massa de frutos inteiros mantidos no campo em sistema coletor



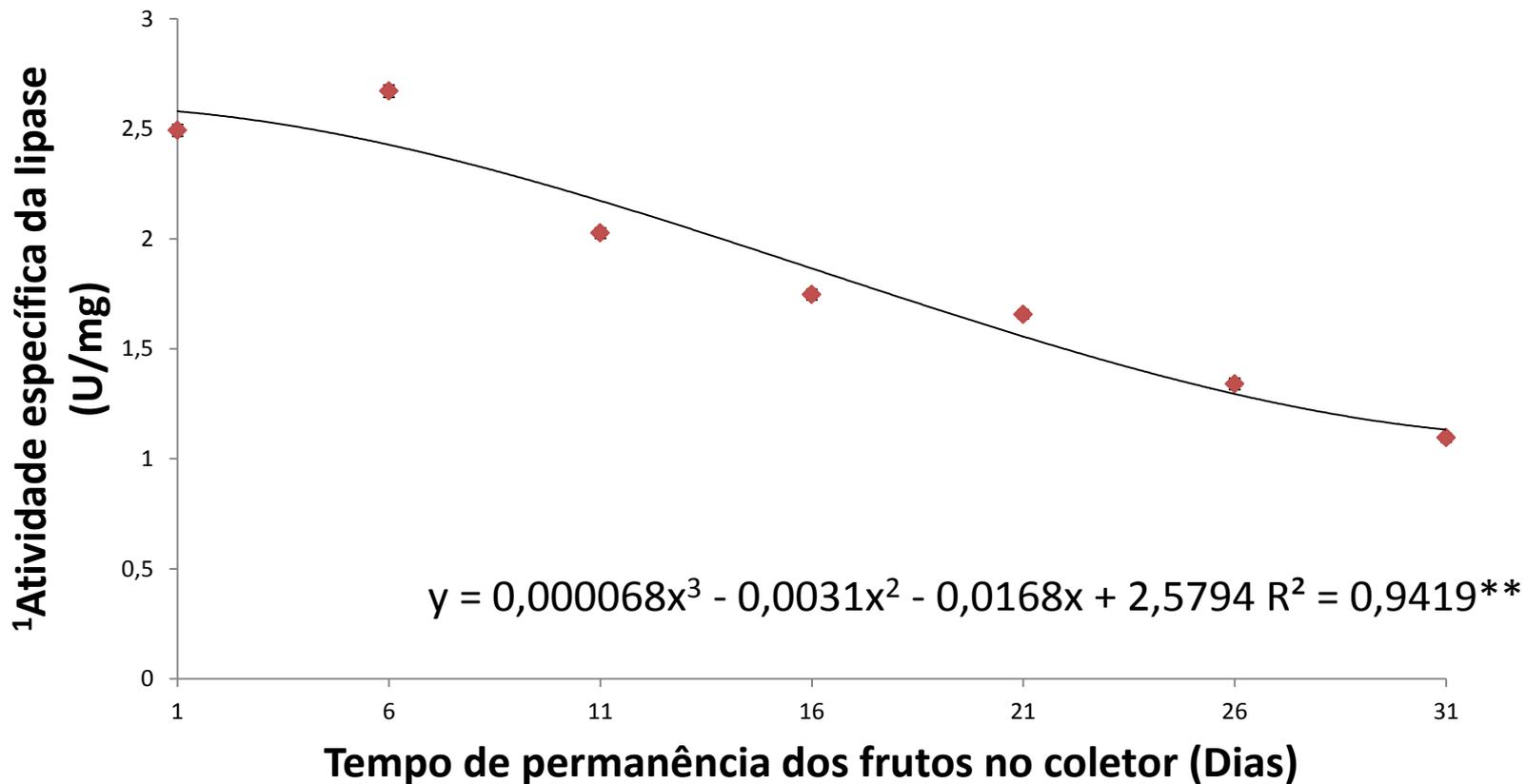
Atividade de água na polpa de frutos de macaúba mantidos no campo em sistema coletor por diferentes períodos



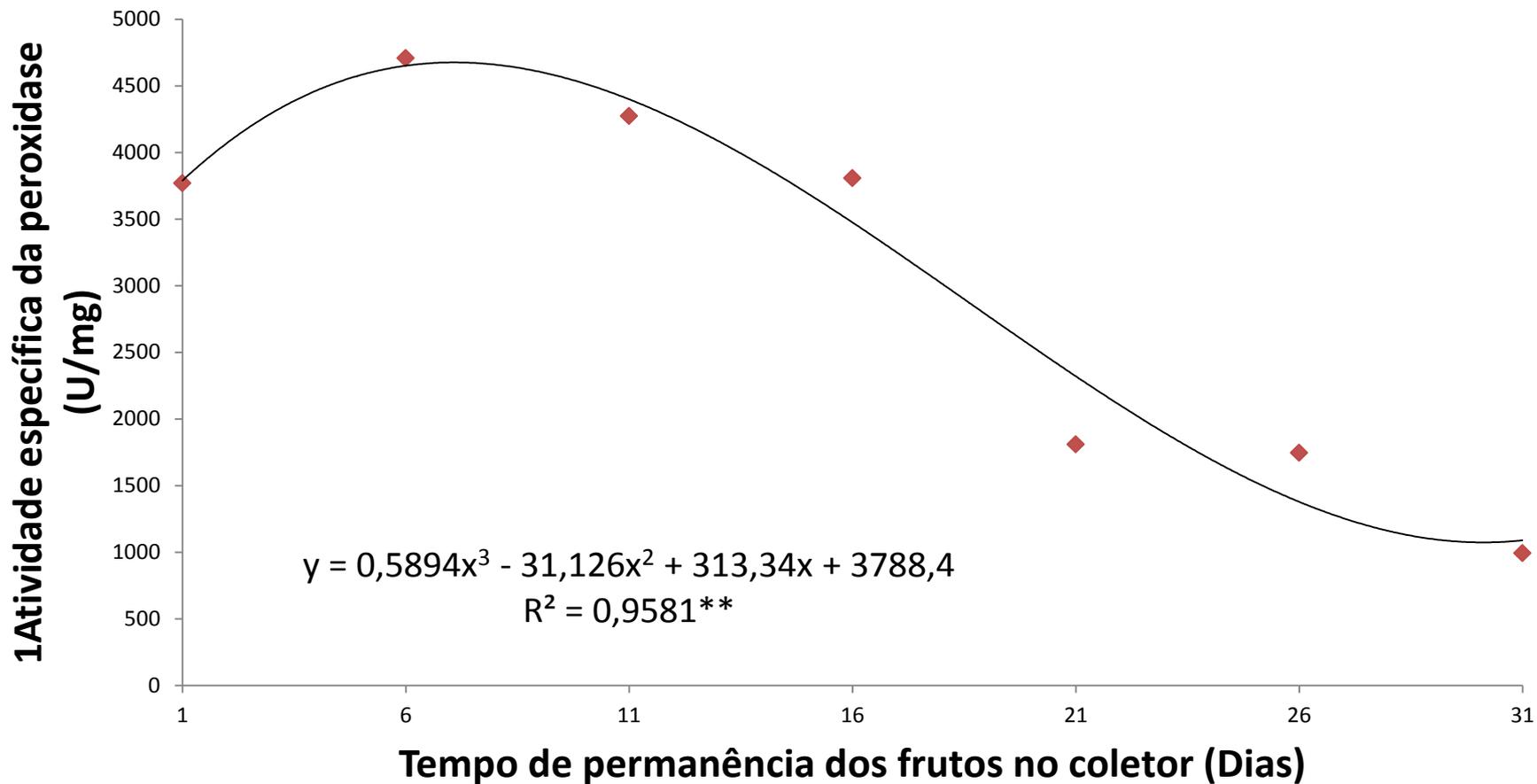
Teor de lipídeos na polpa de frutos de macaúba mantidos no campo em sistema coletor por diferentes períodos



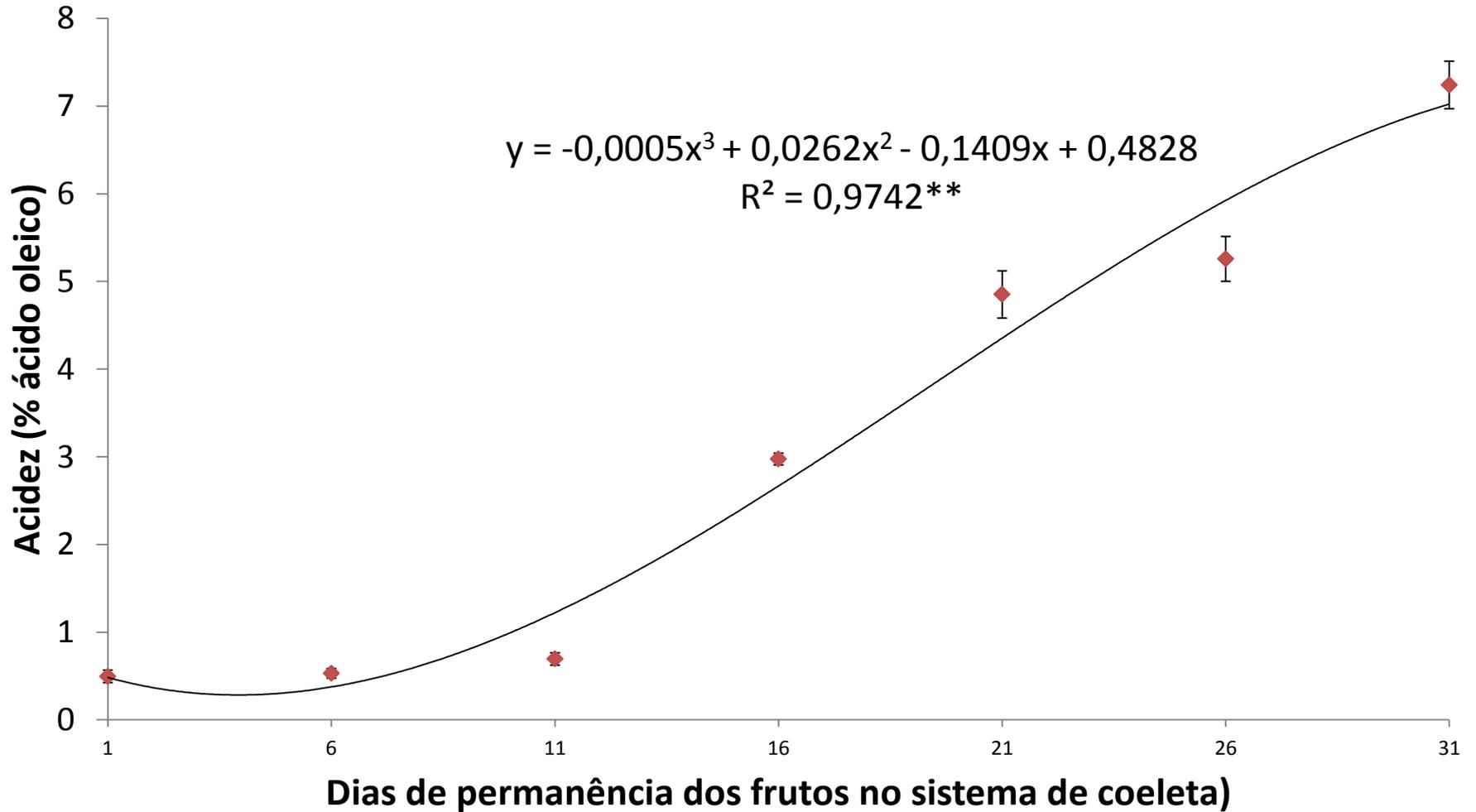
Atividade de lipase na polpa de frutos de macaúba mantidos no campo em sistema coletor por diferentes períodos (barras indicam desvio padrão)



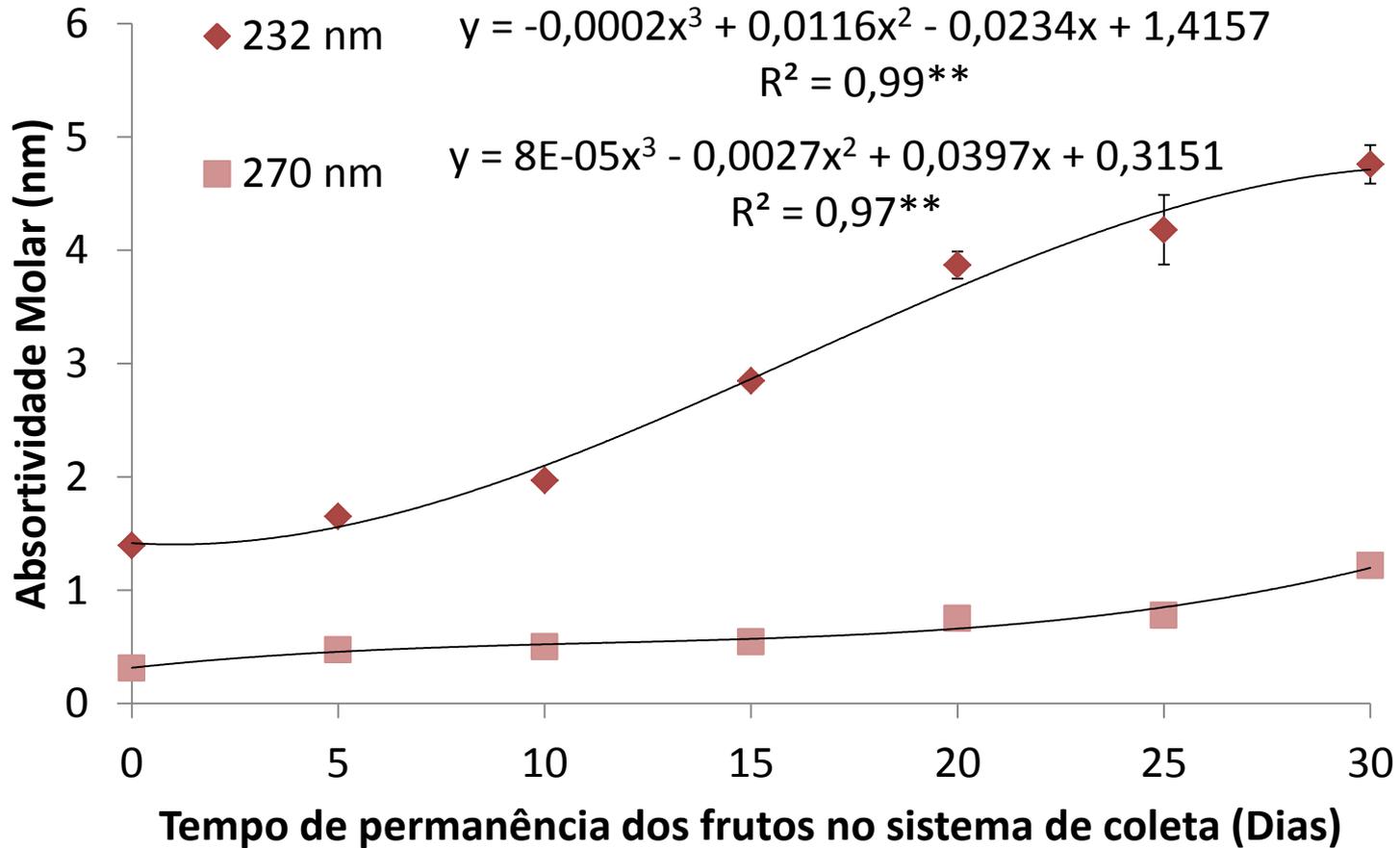
Atividade de peroxidase na polpa de frutos de macaúba mantidos no campo em sistema coletor por diferentes períodos



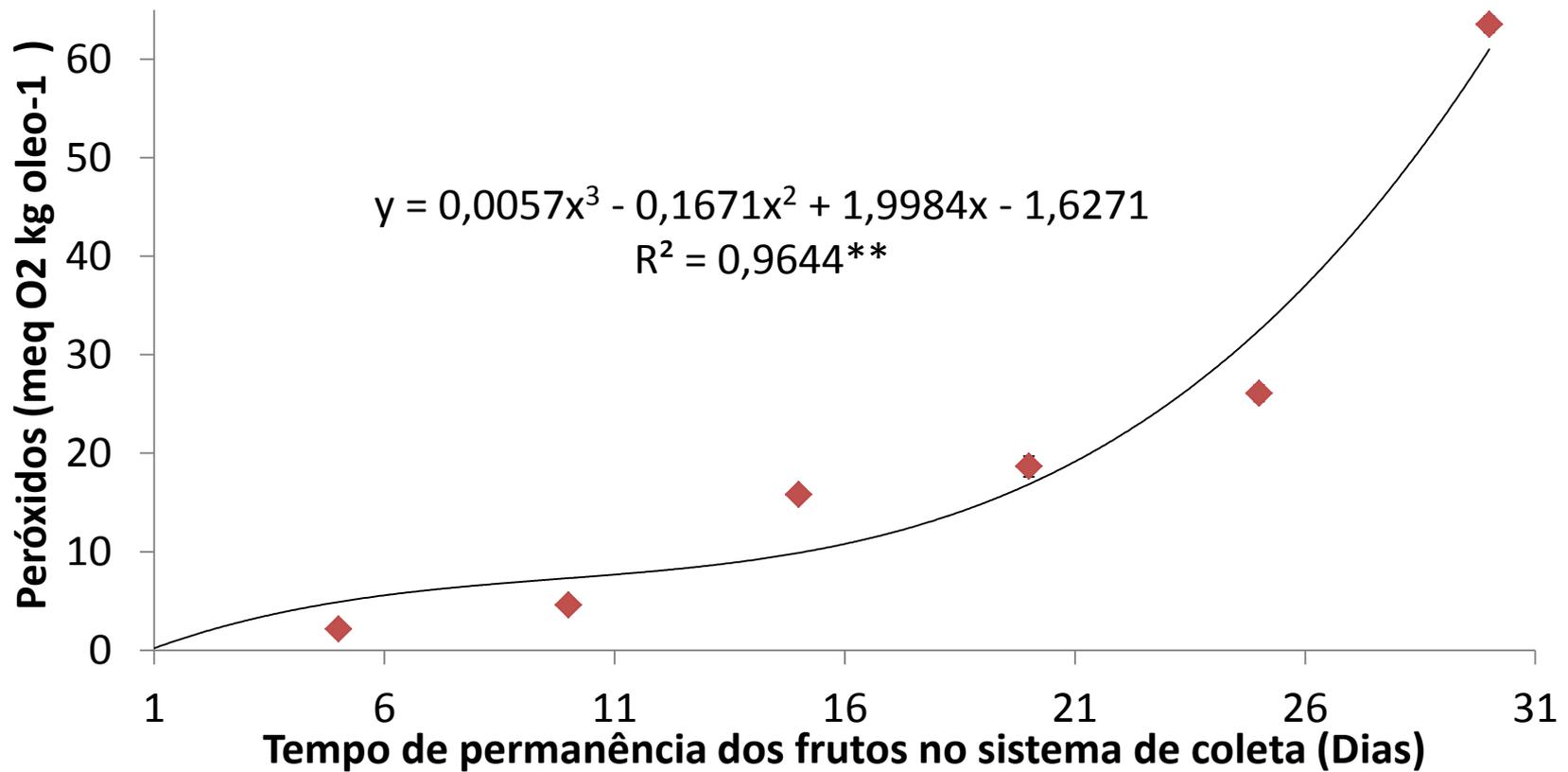
Teor de ácidos graxos livres na polpa de frutos de macaúba mantidos no campo em sistema coletor por diferentes períodos



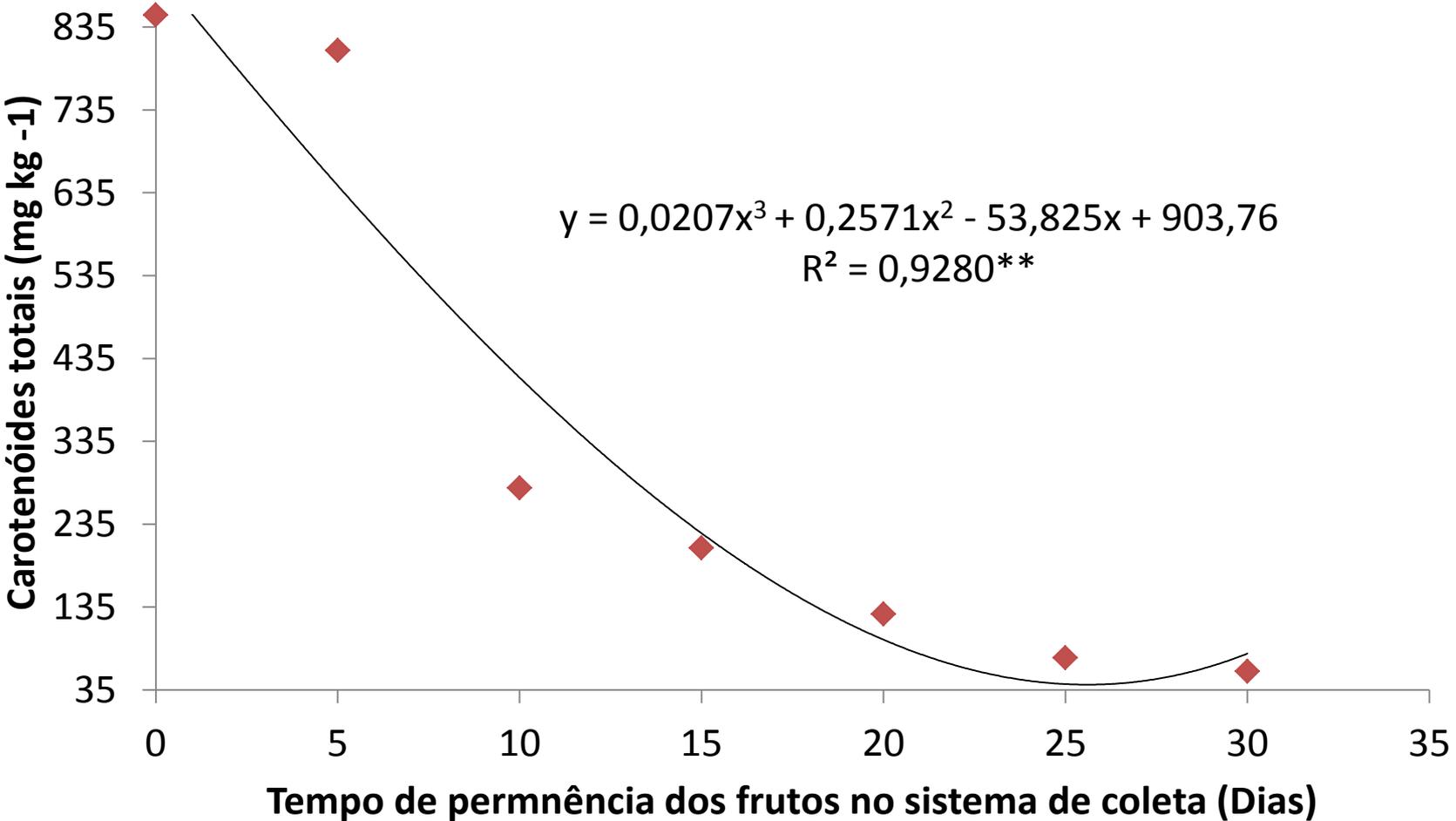
Absortividade molar a 232 nm e 270 nm no óleo da polpa de frutos de macaúba mantidos no campo em sistema coletor por diferentes períodos



Peróxido no óleo da polpa de frutos de macaúba mantidos no campo em sistema coletor por diferentes períodos

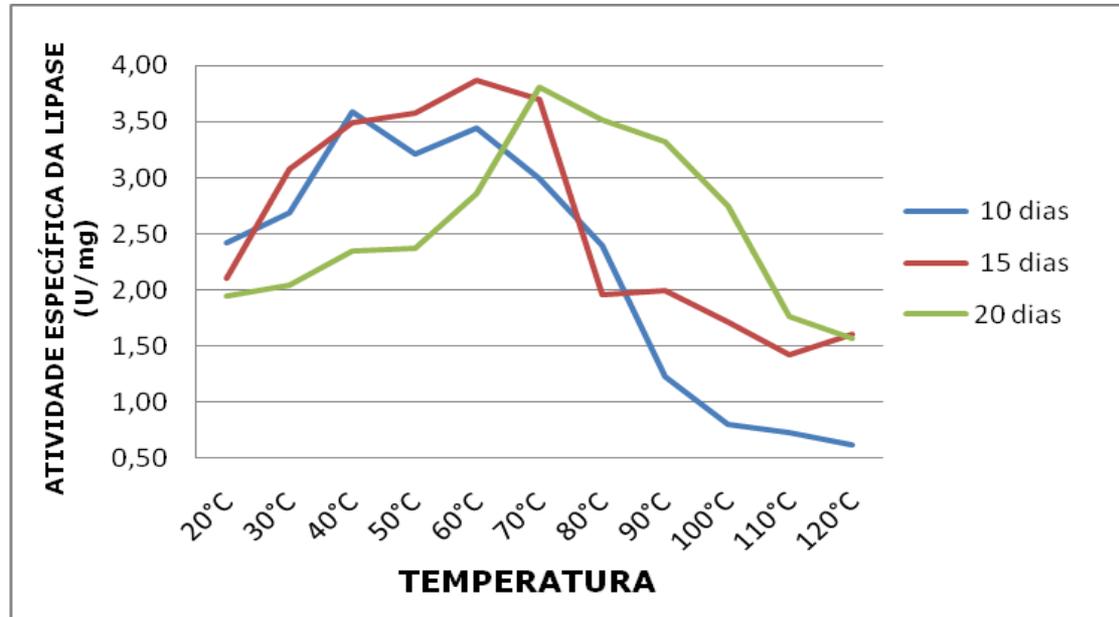


Carotenóides totais no óleo da polpa de frutos de macaúba mantidos no campo em sistema coletor por diferentes períodos

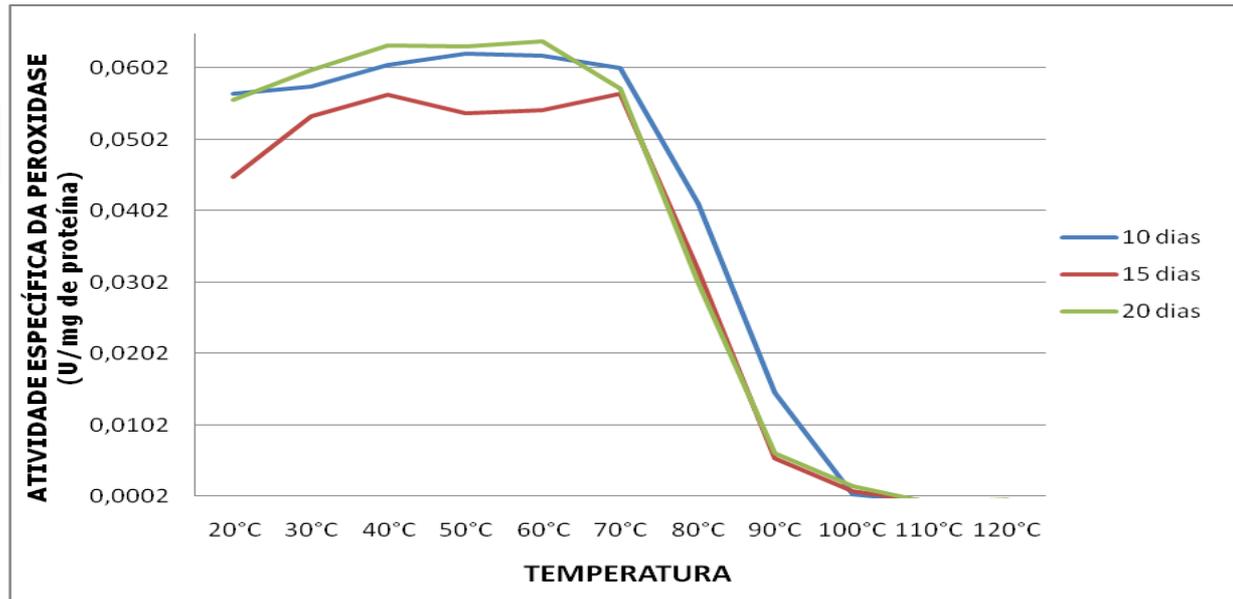


Enzimas X Temperatura

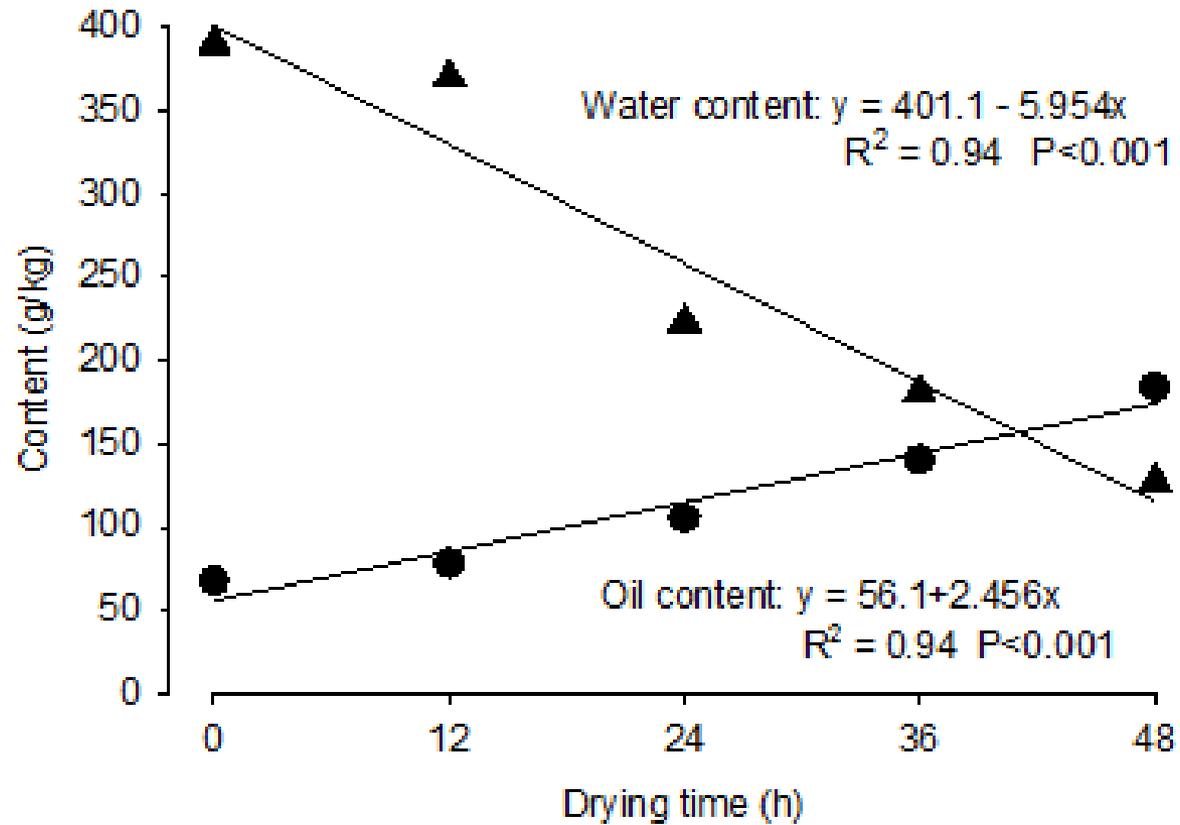
Lipase



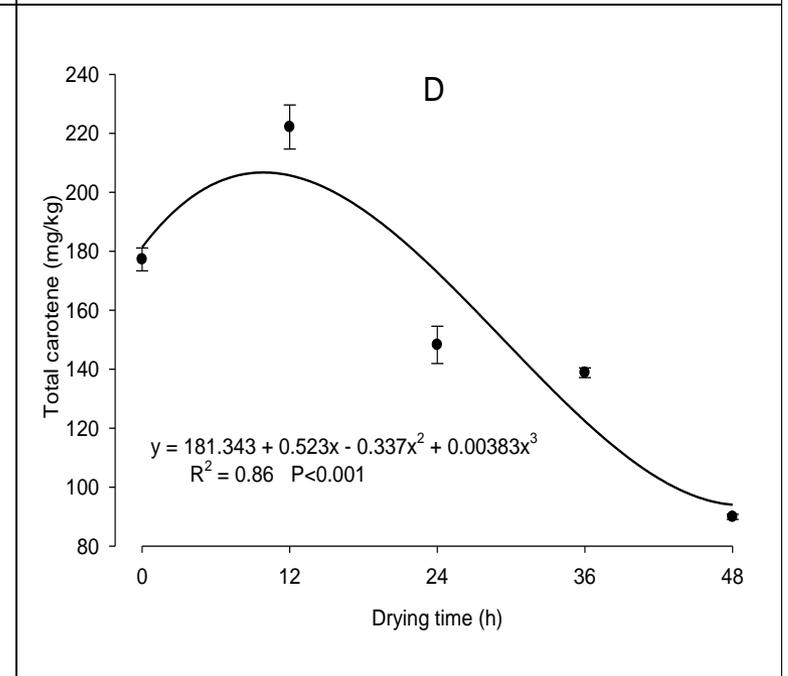
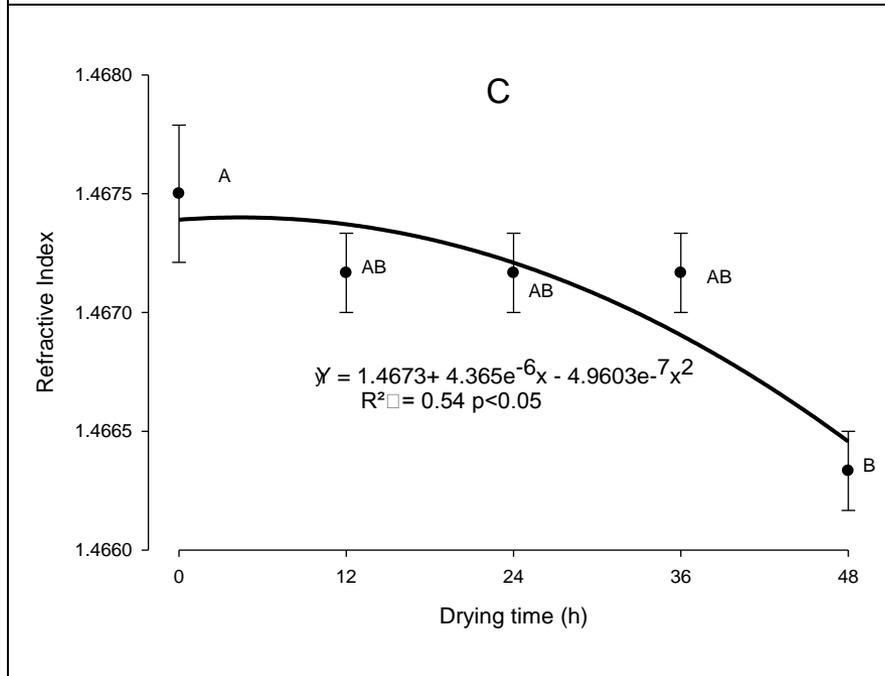
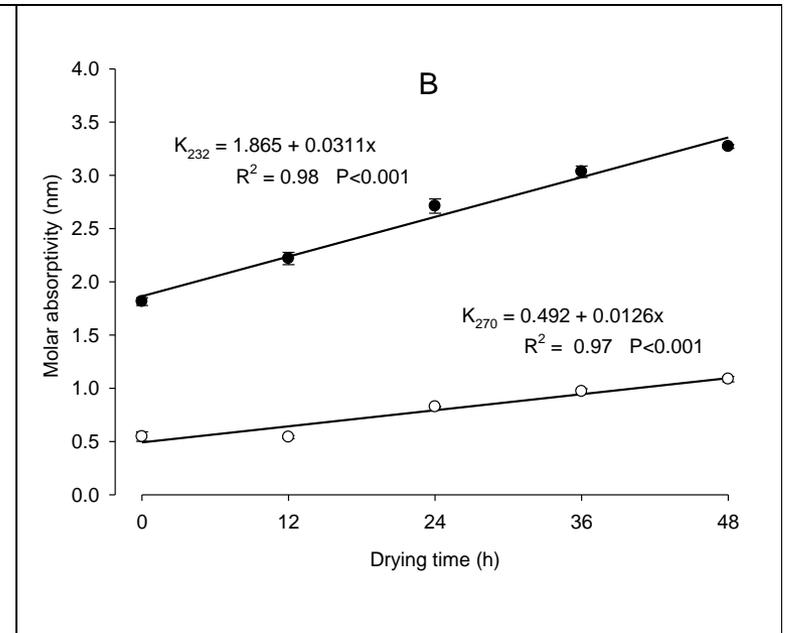
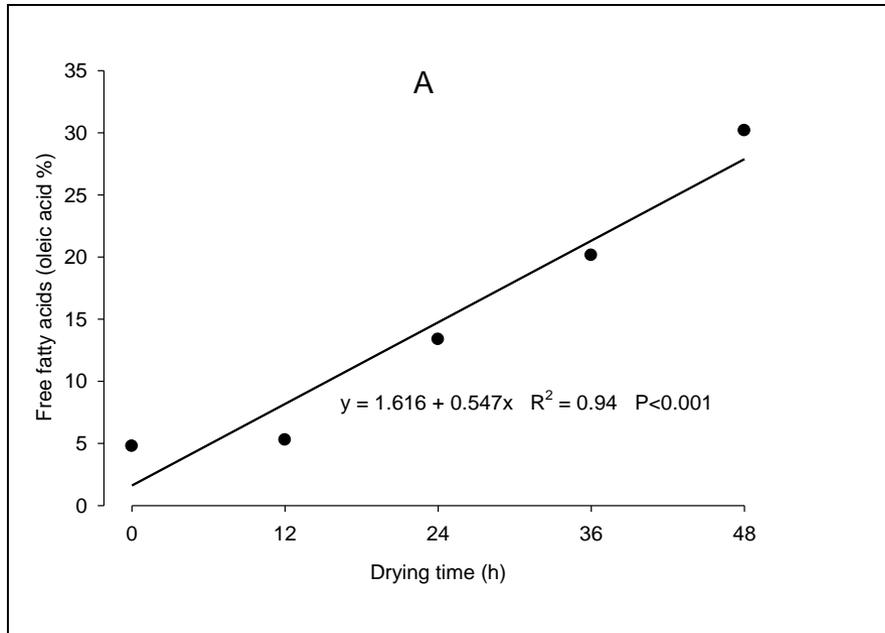
Peroxidase



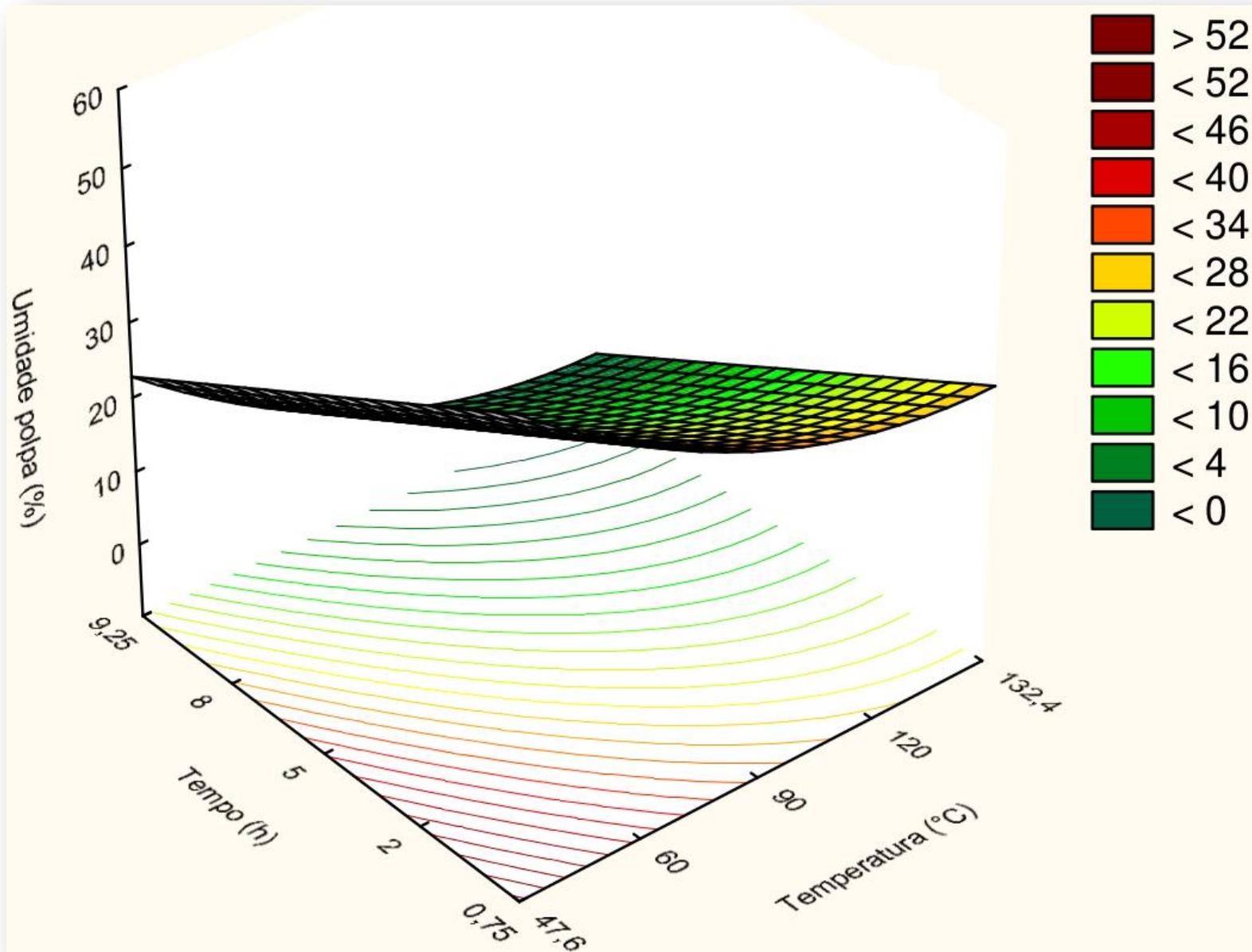
Secagem a 60 °C



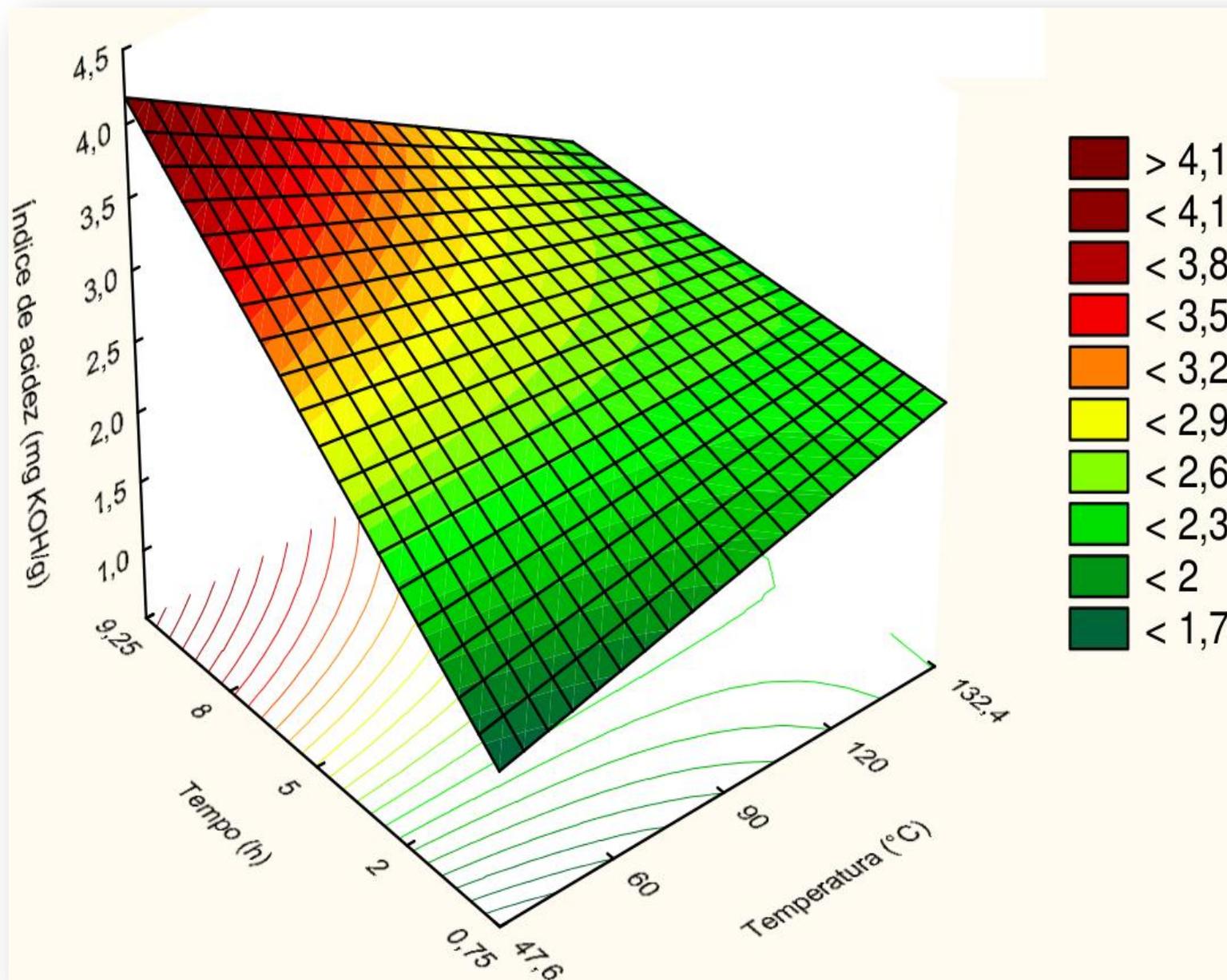
Secagem a 60 °C



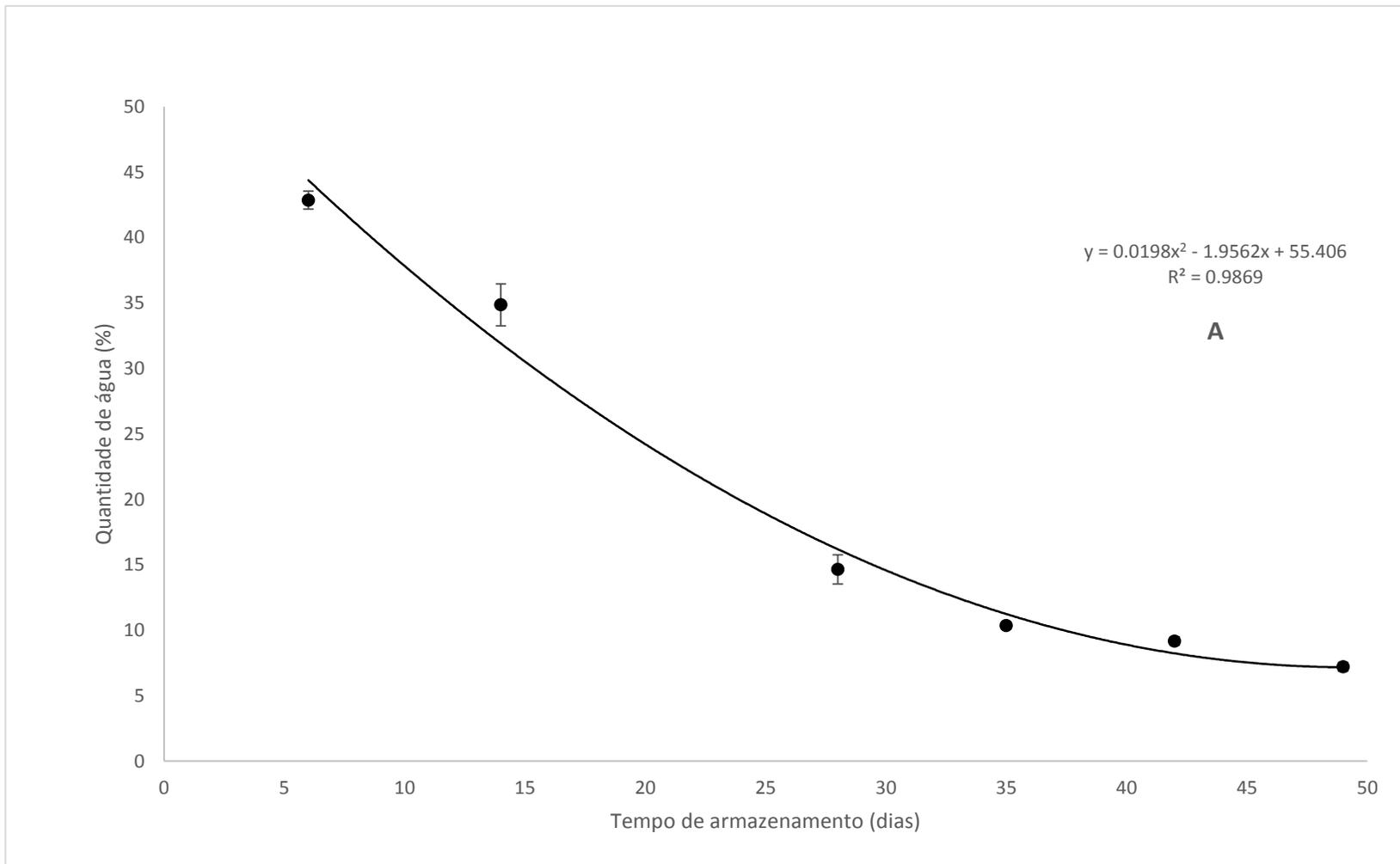
Superfície de resposta sobre o efeito do tempo e temperatura de secagem na umidade da polpa de frutos de macaúba



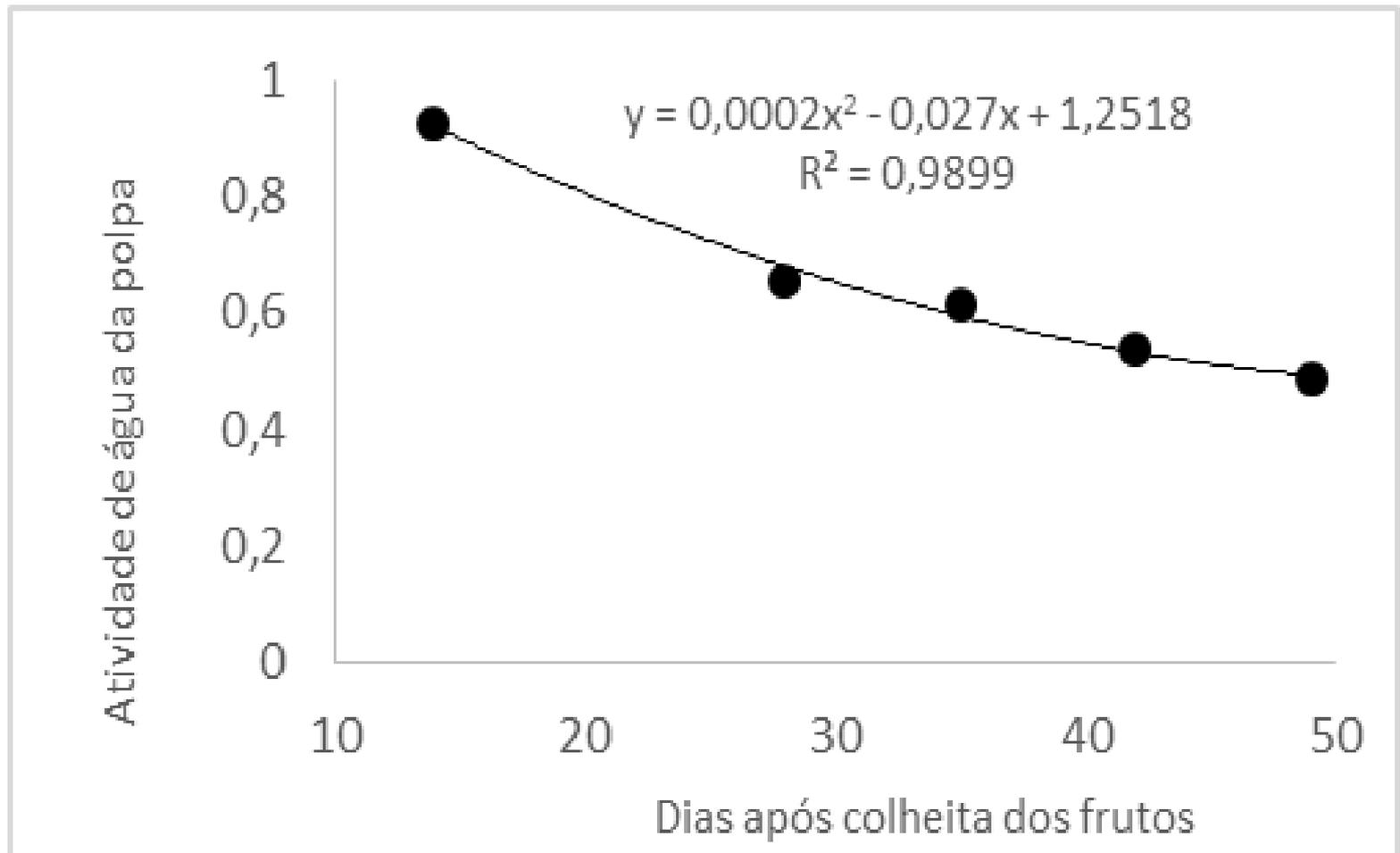
Superfície de resposta sobre o efeito do tempo e temperatura da secagem no índice de acidez do óleo de polpa de frutos de macaúba

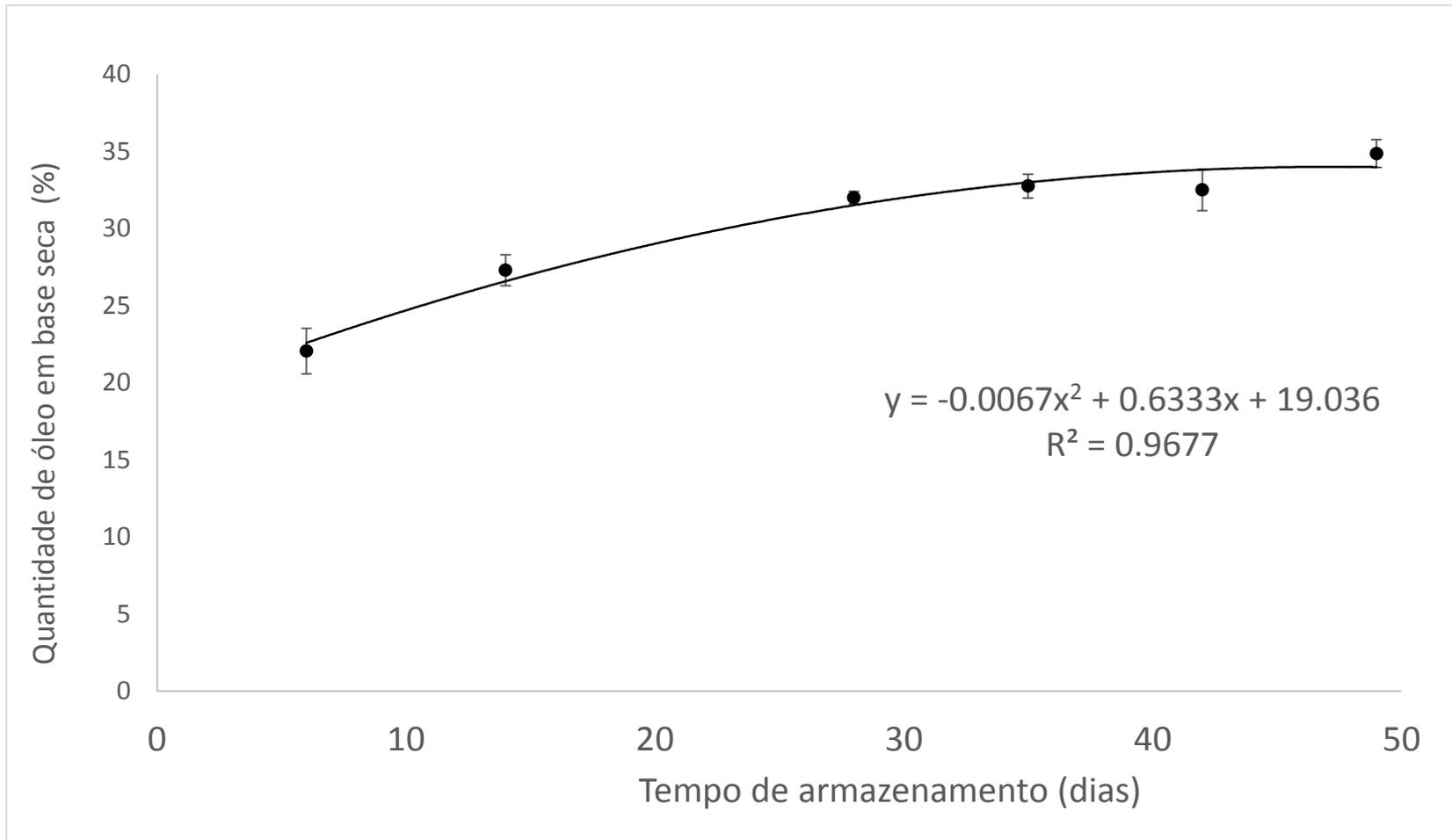


Armazenamento com aeração (28 °C)

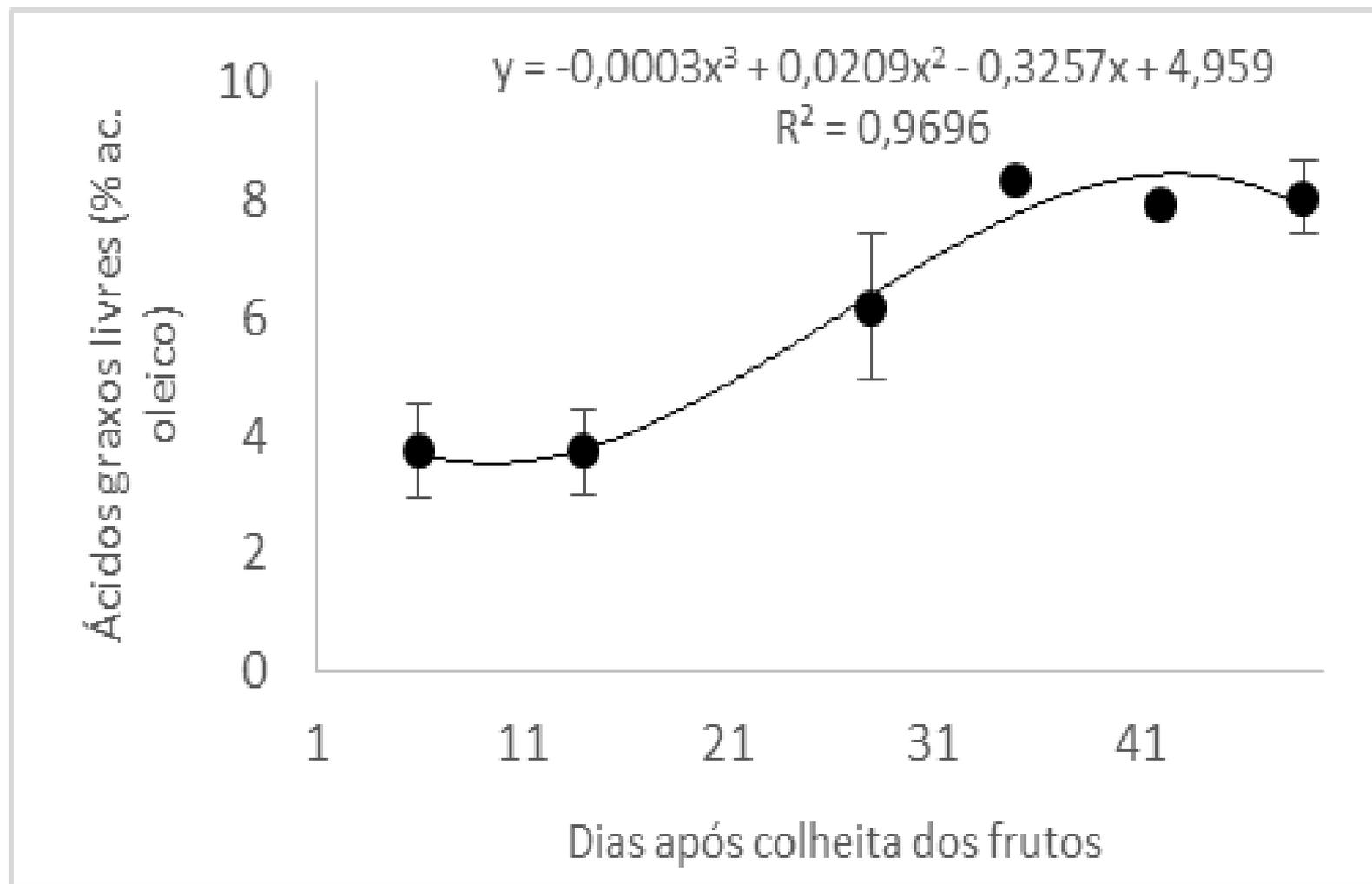


Armazenamento com aeração (28 °C)





Armazenamento com aeração (28 °C)



**Potencialidades para
Agregação de Valor aos
produtos Coprodutos da
Cadeia Produtiva da Macaúba**

USOS DA MACAÚBA

Partes utilizadas	Utilização	Finalidade
Plântulas (parte aérea)	Medicinal	Diurético, hipotensor
Raízes	Medicinal	Diurético
Estipe	Construção civil	Parede, caibre, ripas, calhas para água, mourão, estacas
Estipe (medula)	Alimento	Fécula nutritiva
Estipe (meristema apical)	Alimento	Palmito
Estipe (seiva)	Alimento	Vinho
Estipe (seiva)	Medicinal	Febrífuga
Folha	Forragem	Bovino, equino, ração animal
Folha	Fibra	Chapéu, balaio, linha de pescas, redes
Folha	Outro	Coberturas de casa
Polpa	Medicinal	Fortificante
Polpa	Alimento	Fruta, goma de mascar, doces, paçocas, geleias e cocadas
Óleo de polpa	Alimento	Licor, sorvete
Óleo de polpa	Medicinal	Analgésico (dor de cabeça e nevralgias)
Óleo de polpa	Cosmético	Hidratante capilar

Partes utilizadas	Utilização	Finalidade
Endocarpo	Outro	Substitui a brita no concreto
Endocarpo	Artesanato	Confecção de botões
Amêndoa	Alimento	Coco, paçoca
Óleo Amêndoa	Alimento	Óleo de cozinha
Óleo Amêndoa	Combustível	Lamparina, produção de energia
Óleo Amêndoa	Cosmético	Hidratante capilar
Óleo Amêndoa	Medicinal	Laxante
Óleo Amêndoa	Outro	Ingrediente de sabão

Lorenzi (2006)

Bio-kerosene and green diesel from macauba oils via catalytic deoxygenation over Pd/C

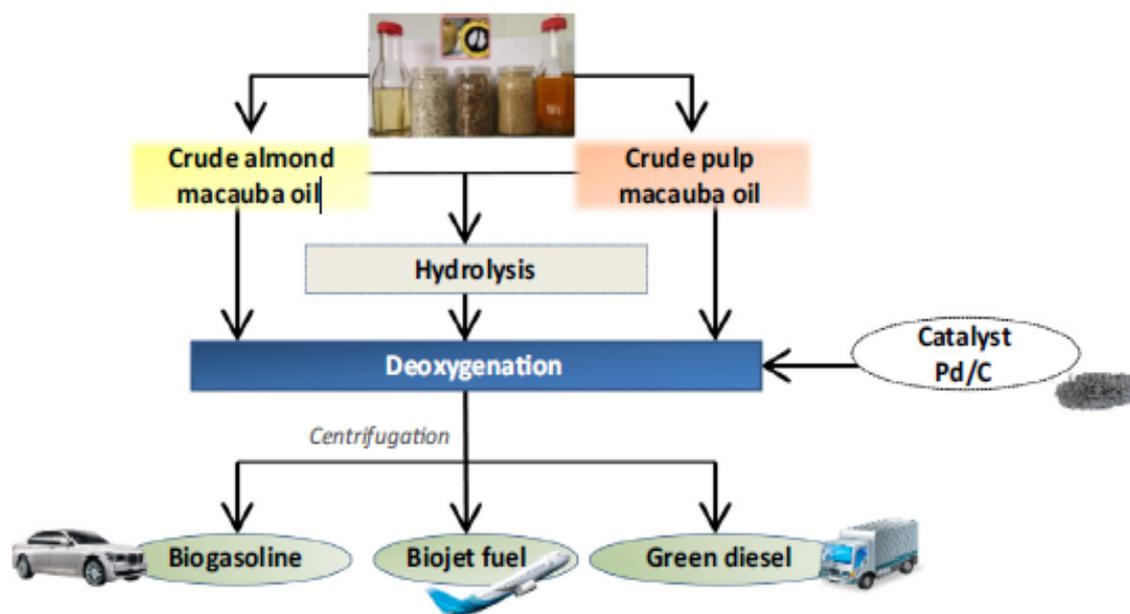
Larissa Noemí Silva, Isabel C.P. Fortes, Fabiana P. de Sousa, Vânia M.D. Pasa*

Chemistry Department, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos 6627, CEP: 31270-901 Belo Horizonte, MG, Brazil

HIGHLIGHTS

- Macauba Pulp and kernel oils were deoxygenated to produce drop in biofuels on Pd/C.
- FTIR was used as an efficient assay to quantify the synthesized biohydrocarbons.
- Higher hydrocarbon percentages were obtained with the previously hydrolysed oils.
- Higher H₂ pressure favored deoxygenation of pulp oil but not kernel derivatives.
- The produced hydrocarbons can be used for green diesel or biojet fuel formulation.

GRAPHICAL ABSTRACT



Caracterização da casca de macaúba

Localidade	Minas Gerais						Ceará	Mato G do Sul
	Esmeraldas e Jaboticatubas ¹	Norte de Minas Gerais ²	Belo Horizonte ²	Mirabela ³	Viçosa ⁴	Prudente de Morais ⁵	Região do Cariri ²	⁶
Componente (% base seca)					12			
Umidade		41,4	44,0	39,5			45,7	7,8
Lipídeos	5 a 10	8,4	7,0		2,7		6,4	9,7
Proteínas					3,0			3,3
Minerais Totais	2,8					5,7		5,0
FDN					66,3			67,8
FDA					42,3			47,0
Lignina	29,5			27,5	33,5			7,3
Celulose								38,4
Fibra bruta	55,8							45,1
Digestibilidade (%)								35,3
Materiais voláteis						78,2		
Carbono fixo						16,1		
Densidade a granel (kg/m ³)						177		
Poder calorífico superior (kcal/kg)						4989		
Densidade energética(GJ/m ³)						3,64		

Caracterização do endocarpo de macaúba

	Minas Gerais			Distrito Federal	
Localidade	Esmeraldas e Jaboticatubas ¹	Prudente de Morais ²	Florestal ³	Brasília ⁴	Não informada ⁵
Componente (% base seca)					
Umidade				9,3	
Lipídeos	-				
Proteínas	2,0				
Minerais totais	1,1	2,0		1,5	1,0
FDN					
FDA					
Lignina	34,0				36,6
Celulose				48,9	
Fibra bruta	42,5				
Digestibilidade (%)					
Materiais voláteis		76,37		66,7	
Carbono fixo		21,33		22,5	
Densidade a granel (kg/m ³)		498		580	
Densidade aparente (g/cm ³)			1,3		
Poder calorífico superior kcal/kg)		5011	5152,7		
Densidade energética (GJ/m ³)		10,45			
Análise elementar %)					
Carbono				49,4	
Hidrogênio				6,27	
Oxigênio				42,15	

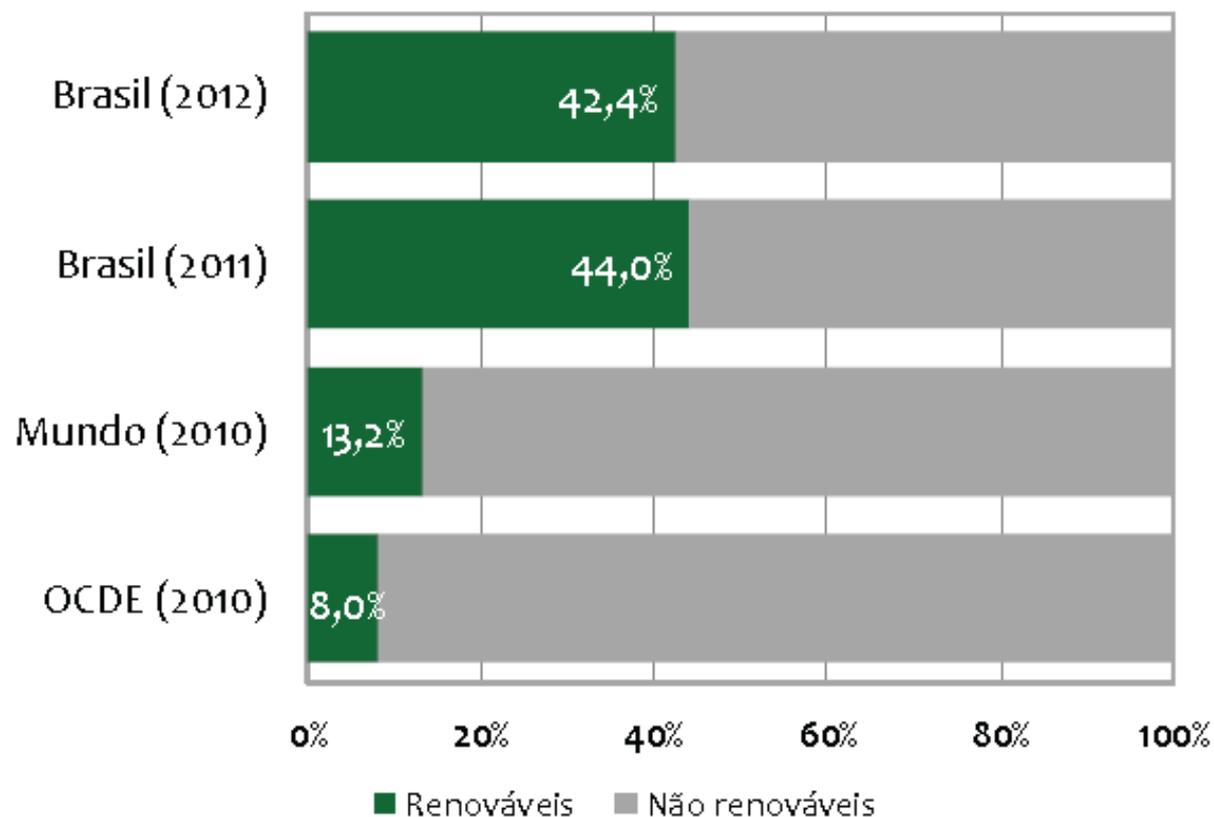
Cogeração de energia

- Endocarpo
- Folha
- Cacho vazio
- Casca
- Torta de polpa



Participação de renováveis na matriz energética

Em 2012, a participação de renováveis na Matriz Energética Brasileira manteve-se entre as mais elevadas do mundo, com pequena redução devido à menor oferta de energia hidráulica e de etanol



Fonte: EPE; Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

Repartição da oferta interna de energia

RENOVÁVEIS ▶ 42,4%

biomassa da cana
15,4%



hidráulica e eletricidade
13,8%



lenha e carvão vegetal
9,1%



lixívia e outras renováveis
4,1%



NÃO RENOVÁVEIS ▶ 57,6%

petróleo e derivados
39,2%



gás natural
11,5%



carvão mineral
5,4%

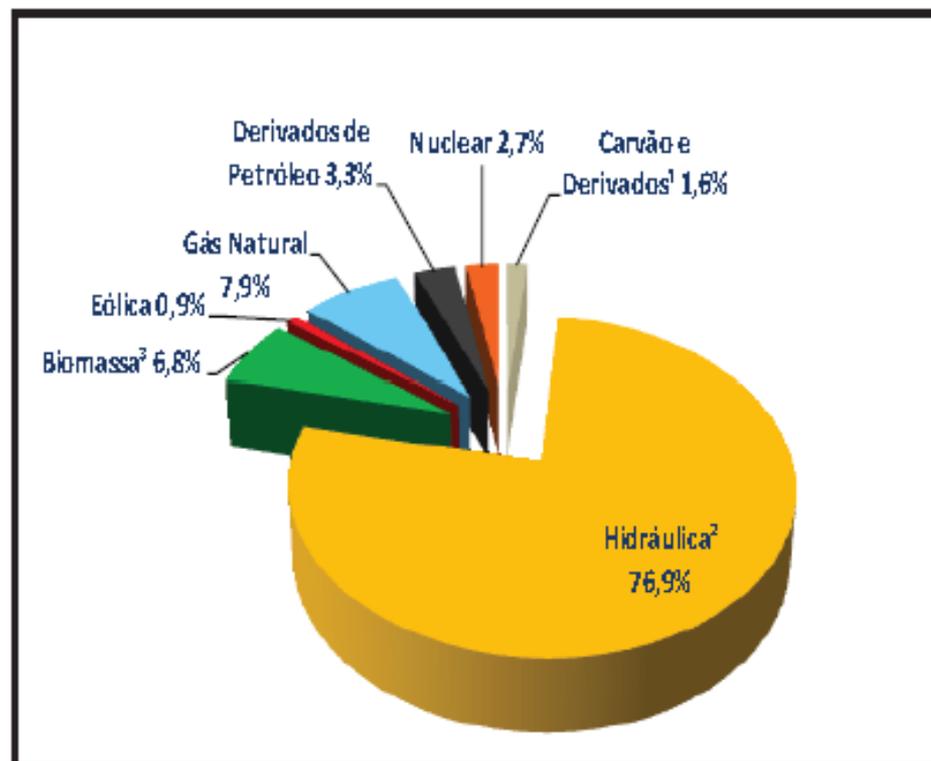


urânio
1,5%



Matriz Elétrica Brasileira

Brasil (2012)



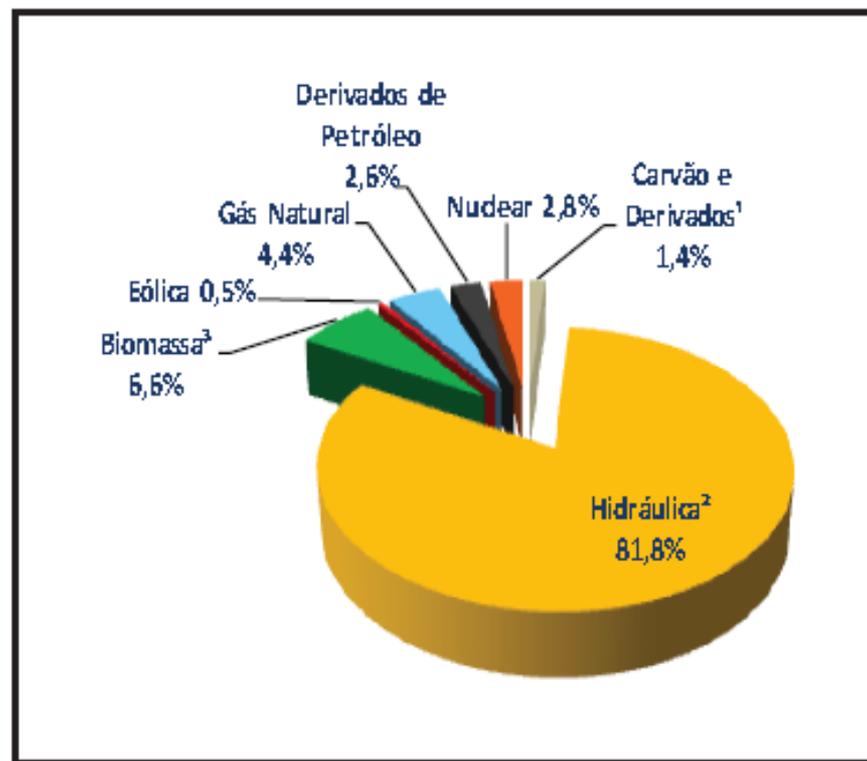
geração hidrúlica² em 2012: 455,6 TWh
 geração total² em 2012: 592,8 TWh

¹ Inclui gás de coqueria

² Inclui importação

³ Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações.

Brasil (2011)



geração hidrúlica² em 2011: 464,2 TWh
 geração total² em 2011: 567,7 TWh

Cogeração de energia

- Caldeiras – energia térmica,
- Gaseificadores e termoelétricas – energia elétrica
- Briquetes
- Carvão vegetal – uso energético e siderúrgico



Propriedades do Endocarpo de Macaúba

Material	Densidade aparente (g/cm³)	Poder calorífico superior (kcal/kg)	Carbono Fixo (%)	Matérias Voláteis (%)	Cinzas (%)
Macaúba ¹	1,3	5152,7			
Eucalipto	0,4-1,2²	4641³	84⁴		
Carvão de macaúba ¹	0,97	8027	88	9	3,3
Carvão de eucalipto	0,3-0,48⁷	7300⁶	71-75⁷	19⁵	0,6-1,3⁴

¹ Vilas Boas et al (2010), ²Silva (2001), ³ Vale et al (2001), ⁴ Frederico (2009), ⁵Trugilho et al (2001), ⁶ Barcellos (2007), ⁷ Brito et al (1983)

ENDOCARPOS DE BABAÇU E DE MACAÚBA COMPARADOS A MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* PARA A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

JOSÉ DE CASTRO E SILVA
CEDAF/UFV
35.663 - Florestal - MG

LUIZ ERNESTO GEORGE BARRICHELO
JOSÉ OTAVIO BRITO
ESALQ-USP, Depto. de Ciências Florestais
13400 - Piracicaba - SP

ABSTRACT - The objective of this paper was to study the behavior of the end carp of two palm trees (babaçu and macaúba) as compared to eucalypt wood for producing charcoal in a laboratory scale. Due to differences in chemical compositions and the influence of temperature on the carbonization process, the following conclusions may be obtained: a) The palm tree endocarp showed higher charcoal yield, fixed carbon yield, ash content and apparent density, as compared to Eucalyptus wood. b) The charcoal produced from Eucalyptus wood showed higher values for real density, porosity and fixed carbon contents. c) The apparent density, volatile gas content and gravimetric yield of charcoal from the three species were shown to be inversely correlated with temperature, while the remaining parameters were directly correlated with temperature. d) The charcoal from palm tree endocarp may be considered superior to charcoal from Eucalyptus wood.

“...o carvão de endocarpo das palmáceas (macaúba e babaçu) é superior ao carvão de madeira de eucalipto para usos, tais como: gasogênios, operações metalúrgicas e siderúrgicas e uso doméstico...”







Straight vegetable oil - SVO



Componentes da polpa de macaúba	Concentração (g/100 g em base úmida)	
Umidade	53	
Lipídeos	8,1	
Resíduo mineral fixo	1,5	
Proteínas	1,5	
Glicose	9,5	
Sacarose	0,1	Etanol
Amido	12,6	
Fibra	13,8	Etanol 2ª geração
Valor calórico total (kcal/100 g)	167,7	

Composição da torta e casca

Material	MS	PB	EE	FDN	FDA	Lignina	MM
Torta de polpa ¹	89,6	8,1	5,8	60,4	48,5	nd	4,1
Torta de polpa ²	89,7	9,4	8,1	52,02	37	nd	4,5
Torta de polpa ³	92,1	10,1	6,9	52,8	21,4	nd	4,2
Torta de polpa-frutos autoclavados ³	91,76	9,2	6,4	31,4	20,6	nd	4,1
Casca de macauba ⁴	88,0	3,0	2,7	66,3	42,3	33,5	nd

MS=matéria seca, PB=proteína bruta, EE=extrato etéreo, FDN=fibra detergente neutro, FDA=fibra detergente ácido, MM=matéria mineral, nd=não determinado

¹ Brandão (2013)

² Sobreira et al (2012)

³ Galvani et al (2013)

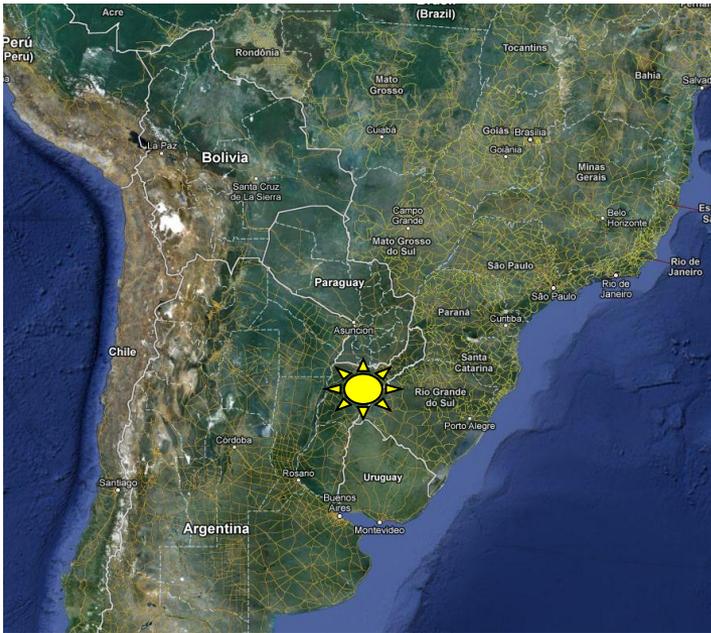
⁴ Barreto (2008)

Coprodutos de macaúba na alimentação animal

Em vacas leiteiras o consumo de polpa e casca de fruto de macaúba pode ser utilizado em até 1,2 kg, de um total de 2,5 kg de concentrado/vaca/dia, sem afetar o desempenho de vacas mestiças produzindo aproximadamente 11 kg de leite/dia e recebendo silagem de milho como volumoso (Sobreira et al., 2012).

Para ovinos a torta de polpa apresentou desempenho bastante satisfatório em comparação à cana. Os valores de digestibilidade aparente da torta polpa de macaúba foram semelhantes ao da cana hidrolisada e melhores que o da cana in natura (Brandão, 2013).

A inclusão de até 15 % de torta de macaúba mostrou-se segura para alimentação de caprinos (Barreto, 2008).



Chapada do Araripe
(Ceará/Nordeste Brasileiro)



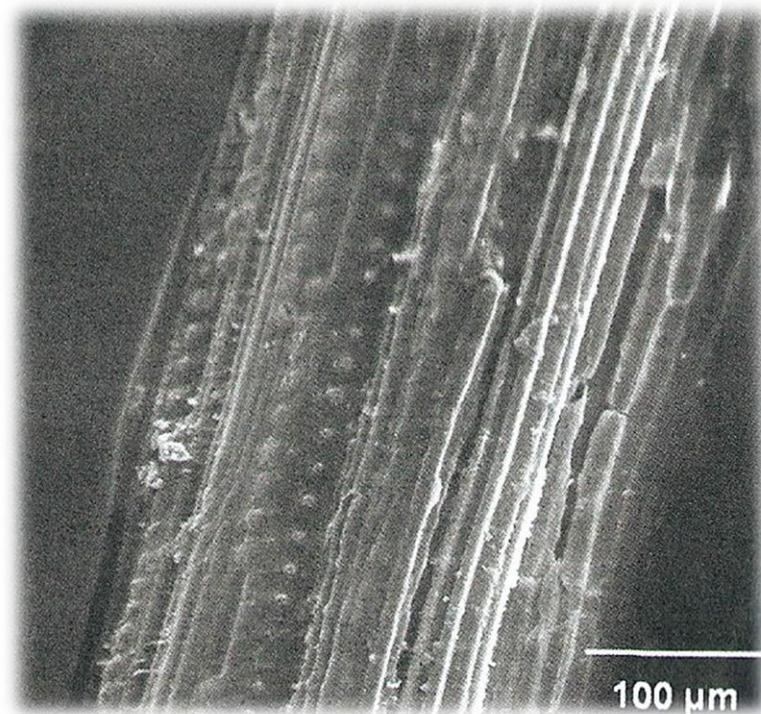
Missão Jesuítica
San Inácio Mini
(Argentina)



Posadas
(Argentina)

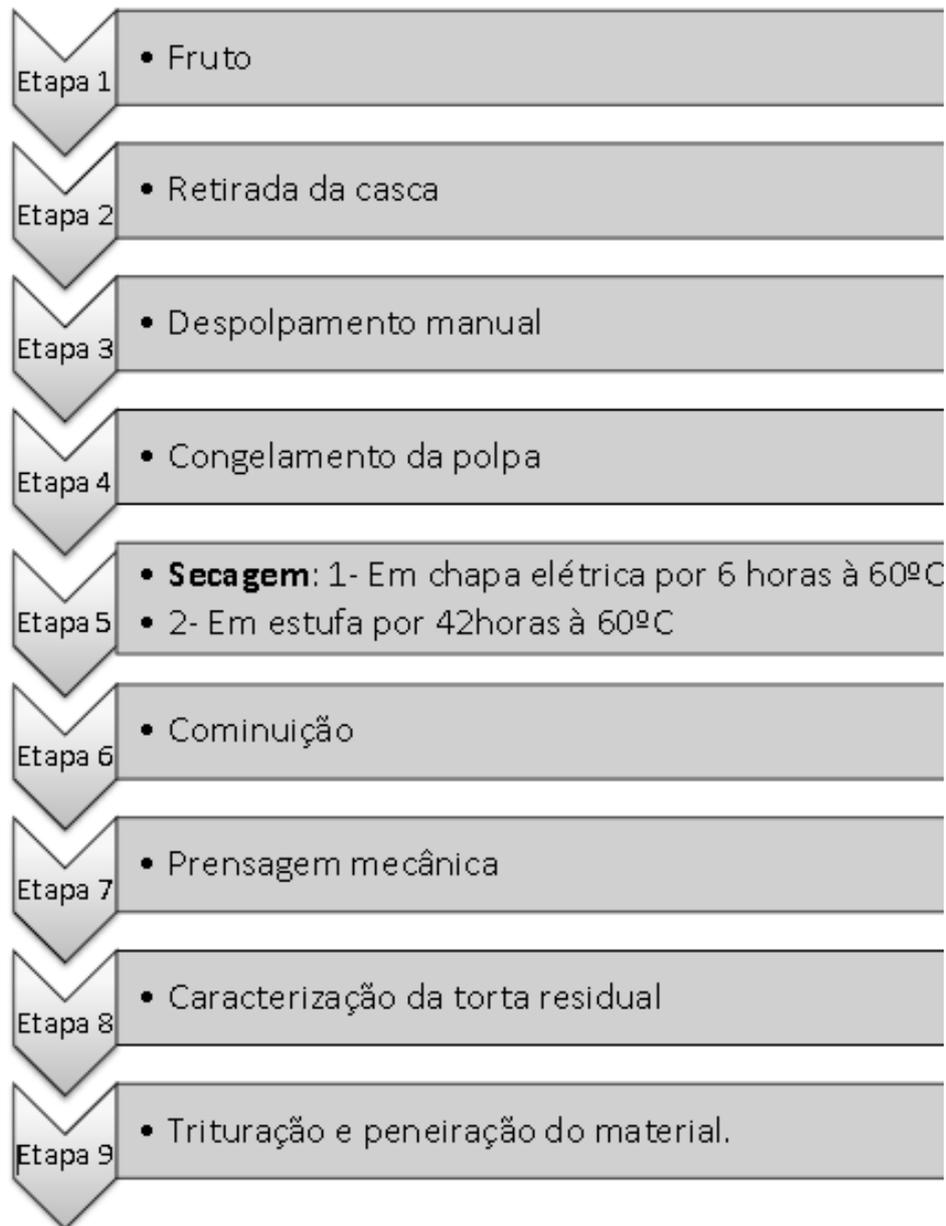
Foto Haroldo
Oliveira

Fibras - Nanotecnologia



Micrografia de varredura de
fibra da folha
Corradini et al (2010)

Torta como ingrediente para alimentação humana



Veridiano (2012)



Torta usualmente produzida



Ingredientes utilizados: farinha de trigo (FT), farinha de macaúba (FM), açúcar (A), ovo (O), margarina (M), fermento químico (FQ) e leite (L).

Formulações dos bolos

Formulação 1

70% FT
30% FM
70 % A
36% O
8% M
2,4% FQ
93,3% L

Formulação 2

58% FT
42% FM
70 % A
36% O
8% M
2,4% FQ
93,3% L

Formulação 3

46% FT
54% FM
70 % A
36% O
8% M
2,4% FQ
93,3% L

Conclusões

- “...A farinha produzida apresenta 7,20% (b.s) de proteínas, 41,9% (b.s) de carboidratos, 27,1% (b.s) de lipídeos e uma quantidade de fibras significativa de 20%, sendo 13,2% de fibras insolúveis e 6,8% de solúveis, indicando que o produto pode ser considerado um **alimento funcional...**”

-“... A aplicação em diferentes formulações de bolo obteve satisfatória aprovação desde a formulação de 30% até a formulação de 54% de substituição da farinha de trigo pela farinha de macaúba, através de análise sensorial, demonstrando o **potencial de aplicação da farinha em produtos alimentícios...**”

Farinha de macaúba



Sorvete de macaúba



Carvão ativado do endocarpo



Patente

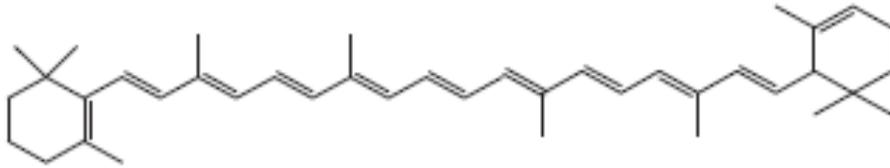
Data depósito 19.12.2012

Pedido BR 1020120324792

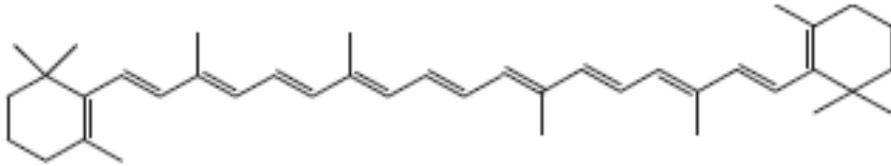
Título CARVÃO ATIVADO A PARTIR DO ENDOCARPO DO
FRUTO DA PALMEIRA MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*)
PROCESSO DE OBTENÇÃO E USOS

Inventores Maria Helena Caño de Andrade/ Silvia Juliana
Marinho de Faria

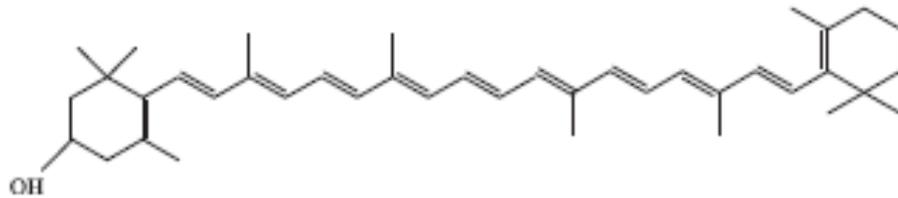
Carotenoides



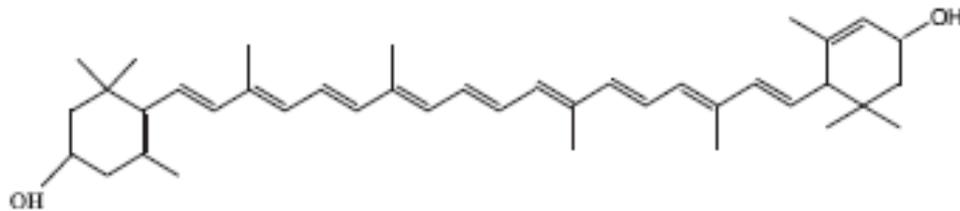
α -Carotene



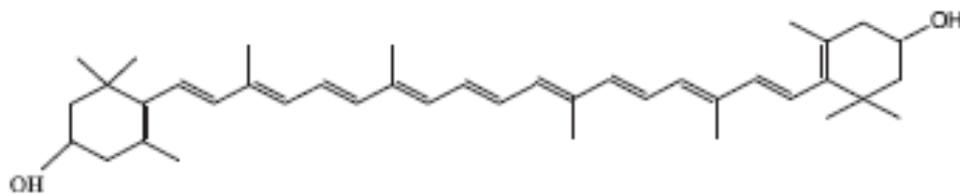
β -Carotene



β -Cryptoxanthin



Lutein



Zeaxanthin



Carotenoides na macaúba

3188 *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 55, No. 8, 2007

Ramos et al.

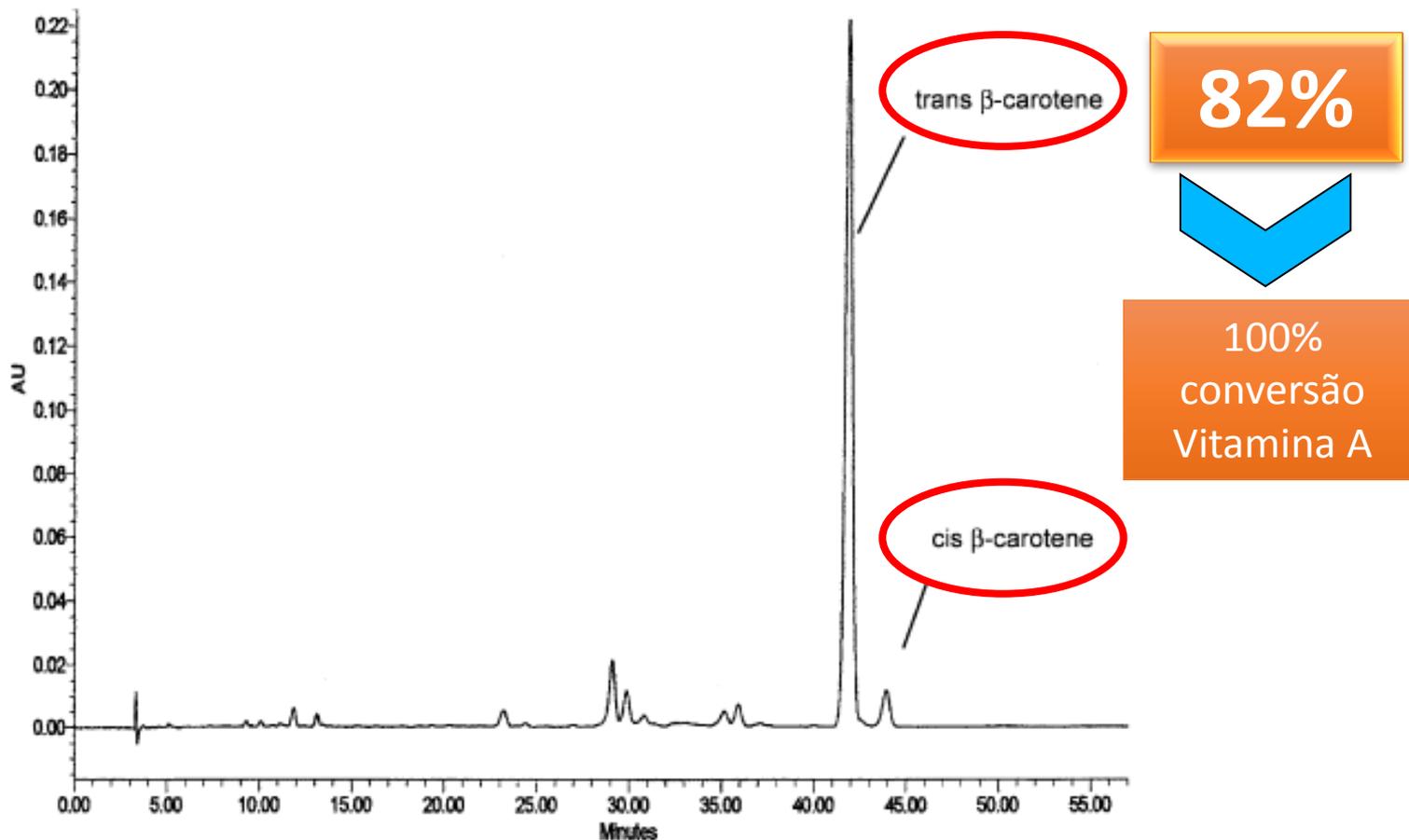


Figure 1. Typical HPLC chromatogram profile of the carotenoids from bocaiuva pulp at 450 nm, obtained through the photodiode array detector. Separation conditions. Column: monomeric Sherisorb OD2 (4.6 mm × 150 mm, 3 μm); mobile phase: acetonitrile (0.05% triethylamine)/methanol/ethyl acetate, in a linear gradient of 90:10:0 to 60:20:20 for 40 min; and flowrate: 0.5 mL/min.

Carotenoides no óleo de palma

TABLE 4. Carotenoid composition (percentages) of palm oil from different species

	<i>E. guineensis</i>			<i>E oleifera</i> (O)
	<i>tenera</i>	<i>pisifera</i> (P)	<i>dura</i> (D)	
Phytoene	1.27	1.68	2.49	1.12
Phytofluene	0.06	0.90	1.24	tr
Cis-b -carotene	0.68	0.10	0.15	0.48
b -carotene	56.02	54.39	56.02	54.08
a -carotenes	35.16	33.11	24.35	40.38
Cis-a-carotene	2.49	1.64	0.86	2.30
z -carotene ^a	0.69	1.12	2.31	0.36
d -carotene	0.83	0.27	2.00	0.09
g -carotene ^b	0.33	0.48	1.16	0.08
Neurosporene ^b	0.29	0.63	0.77	0.04
b -zeacarotene	0.74	0.97	0.56	0.57
a -zeacarotene	0.23	0.21	0.30	0.43
Lycopene ^c	1.30	4.50	7.81	0.07
Total (pmp)	673	428	997	4,592

Carotenoides

óleos de polpa de macaúba: 103 a 749 $\mu\text{g/g}$

(Ciconini et al., 2012)

óleos de palma: ~ 700 $\mu\text{g/g}$

Descrição

Comentário

Veja Também

60 cápsulas com betacaroteno PLUS (Cápsula do Bronzeamento)

O Farmacêutico informa:

O Betacaroteno é um carotenóide precursor da vitamina A, encontrado nos alimentos com coloração laranja. Combate os radicais livres, sendo um potente antioxidante e protetor celular.

O Betacaroteno estimula o sistema imunológico, ajudando a manter altos níveis de anticorpos.

O Betacaroteno é essencial para o correto crescimento e a saúde de todos os tecidos do organismo, como o revestimento da pele e dos órgãos, auxiliando na renovação da pele envelhecida.

O Betacaroteno promove o bronzeamento da pele.

COMPOSIÇÃO:

- Beta caroteno 10mg,
- Pycnogenol 30mg,
- Licopeno 5 mg,
- Vitamina "E" 100mg,
- Vitamina "C" 100mg
- Excipiente qsp 1 cápsula

POSOLOGIA:

Tome 1 cápsula 2 vezes ao dia, pela manhã e no final do dia. Ou conforme prescrição do profissional habilitado.

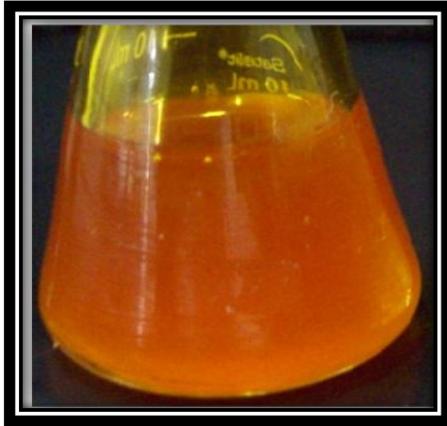
INDICAÇÃO:

O Beta caroteno é um suplemento vitamínico. Suplementos vitamínicos são alimentos que servem para complementar a dieta diária de uma pessoa saudável, em casos onde sua ingestão, a partir da alimentação, seja insuficiente ou quando a dieta requer suplementação.

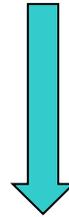


Carotenoides

Óleo Bruto



Óleo Refinado



Carotenóides



Desafio: separar amêndoa do endocarpo



Métodos tradicionais: argila (caolín) ou sal



Obrigada
Gracias

simone.favaro@embrapa.br



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

