CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA MACAÚBA: APLICAÇÃO TECNOLÓGICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL[1]

Physico-Chemical Characteristic of Macaúba: Technological Application and Sensory Evaluation

AMARO, Natani de Paula Lima
Faculdade Jaguariúna

SANAVIO, Bruna
Faculdade Jaguariúna

SILVA, Camila José
Faculdade Jaguariúna

AZEVEDO FILHO, Joaquim Adelino de
APTA Regional de Monte Alegre do Sul

NUNES DA SILVA, Vera Sônia
Faculdade Jaguariúna / Instituto de Tecnologia de Alimentos

Resumo: A busca por produtos saudáveis e com características tecnológicas importantes vem de encontro a fontes alimentares potenciais, como a macaúba. O fruto é obtido da palmeira macaúba (*Acromia aculeata*) rico em fibras, ácidos graxos, e os carotenoides responsáveis pela coloração laranja e atividade pró-vitamínicas. O objetivo do estudo foi desenvolver um sorvete com substituição parcial e total da gordura láctea, com adição da farinha da polpa da macaúba desidratada (FPMD) e avaliar suas características físico-químicas, sensoriais e tecnológicas. Foram produzidos sorvetes com adição da FPMD na proporção de 50% (F50) e 100% (F100) do teor de gordura láctea indicada para formulação de sorvete. Os teores de lipídios e fibras obtidos foram de 62,44 ± 0,30% e 23,58 ± 0,06%, respectivamente. Os ácidos graxos predominantes foram o oleico (C18:1-ω9) 40,08% e o palmítico (C16:0) com 7,16%, seguido pelo linoleico (C 18:2-ω6) com 4,56%, perfazendo o total de 13,56% de ácidos graxos saturados; 40,91% de monoinsaturados e 5,19% de poli-insaturados. A formulação F50 apresentou maior aceitabilidade na avaliação sensorial e a F100 melhor qualidade nutricional. Os carotenóides, em especial o β-caroteno da FPMD conferiu as formulações F50 e F100, cor característica de sorvete sabor creme, eliminado a necessidade de adição de corantes artificiais.

Palavras-Chave: Macaúba; Sorvete; Analise sensorial.

Abstract: The search for healthy products with nutritionally important technological characteristics comes against potential food source, such as

[1] Estudo publicado em forma de pôster no XIV Encontro de Iniciação Científica - ENIC 2014, Faculdade de Jaguariúna.

macaúba showing the main nutrients lipids and fiber. The fruit is obtained from the palm macaúba (*Achromia aculeata*), rich in fiber, minerals, and carotenoid. In addition have fatty acids. This study aimed to develop an ice cream with partial and complete replacement of milk fat with the addition of dehydrated macaúba pulp flour (DMPF) and evaluate its physical and chemical characteristics, sensory and technological. The sorbet products were produced with addition of the DMPF ratio of 50% (F50) and 100% (F100) of milk fat cream suitable for formulation. The content of lipids and fibers obtained were 62.44±0.30 and 23.58%±0.06%, respectively. The predominant fatty acids are oleic (C18: 1-ω9) and 40.08% palmitic (C16: 0) with 7.16%, followed by linoleic acid (C 18: 2, ω6) at 4.56%, totaling the total of 13.56% of saturated fatty acids; 40.91% of monounsaturated and polyunsaturated 5.19%. The F50 formulation showed greater acceptability in sensory evaluation while the F100 showed excellent nutritional values. The ice cream had natural color "yellow" due to the presence of carotenoids, this is important, because not require the use of artificial colors.

Key-words: Macaúba; Ice Cream; Analysis.

INTRODUÇÃO

De acordo com LORENZI e NEGRELLE (2006):

> *A macaúba é um fruto obtido por extrativismo natural da palmeira macaúba (Acrocomia aculeata) nativa das florestas tropicais cujo estipe atinge de 10 a 15 m de altura e 20 a 30 cm de diâmetro. A região dos nós é coberta de espinhos escuros, pontiagudos com cerca de 10 cm de comprimento. As folhas verdes, ordenadas em diferentes planos dando um aspecto plumoso à copa, são pinadas com comprimento variando de 4 a 5 m, apresentando aproximadamente 130 folíolos de cada lado e espinhos na região central, apresentam ainda cachos de frutos de tom marrom-amarelado.*

Os frutos são esféricos ou ligeiramente achatados, em forma de drupa globosa com diâmetro variando de 2,5 a 5,0 cm e formados por cerca de 20% de casca, 40% de polpa, 33% de endocarpo e 7% de amêndoa (LORENZI, 2006). O fruto da palmeira da macaúba tem ganhado grande importância nos últimos tempos devida sua composição (Tabela 1) que vem despertando interesse no meio científico principalmente para sua utilização como biocombustível e também na aplicação de indústrias alimentícias e farmacêuticas (CICONINI, 2012).

Tabela 1. Composição centesimal da polpa de macaúba (*Acrocomia aculeata*).

Componentes	Média ± Desvio Padrão (g/100 g em base úmida)
Umidade	52,99 ± 2,88
Lipídeos (Base úmida)	8,14 ± 1,45
Resíduo mineral fixo	1,51 ± 0,06
Proteínas	1,50 ± 0,04
Glicose	9,47 ± 2,48
Sacarose	0,07 ± 0,17
Amido	12,56 ± 0,48
Fibra por diferença	13,76 ± 4,07
Valor calórico total (kcal/100 g)	167,67 ± 2,56

Fonte: Ramos, Ramos Filho, Hiane, Braga Neto e Siqueira (2008).

A partir do fruto da macaúba podem-se obter dois tipos de óleo economicamente importantes: óleo de polpa e óleo de amêndoa. O óleo de polpa da macaúba apresenta coloração alaranjada e com características semelhantes ao azeite de oliva, sendo chamado popularmente de azeite do Cerrado. Quantitativamente, os principais ácidos graxos presentes na polpa de macaúba são o ácido oleico (65,87%) e o ácido palmítico (15,96%). A Tabela 2 apresenta o perfil de ácidos graxos na polpa da macaúba segundo o estudo realizado por Ciconini, 2012.

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos na polpa da macaúba dos biomas Cerrado e Pantanal do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Ácidos Graxos	% na polpa
Ácido Caprílico (C8:0)	0,45
Ácido Cáprico (C10:0)	0,27
Ácido Láurico (C12:0)	1,97
Ácido Mirístico (C14:0)	0.45
Ácido Palmítico (C16:0)	15,96
Ácido Palmitoléico (C16:1)	1,01
Ácido Esteárico (C18:0)	5,92
Ácido Oléico – ω9 (C18:1)	65,87
Ácido Linoléico – ω6 (C18:2)	5,10
Ácido Linolênico - ω3 (C18:3)	2,52
Ácido Araquídico (C20:0)	0,50
% de ácidos graxos saturados	25,52
% de ácidos graxos insaturados	74,50
% de ácidos graxos monoinsaturados	66,88
% de ácidos graxos poli-insaturados	7,62
Monoinsaturados/Saturados	2,62
Razão ω-6/ ω-3	2:1 (2,02)

Fonte: Adaptado de CICONINI, 2012.

Macaúba – Aplicação em subprodutos

A Macaúba apresenta uma grande variedade de aplicação desde a polpa até amêndoa, é indicada como uma das principais matérias primas na indústria de biodiesel, por sua alta produtividade, alta combustão e por ser pouco poluente (TELES, 2009). As tortas produzidas a partir do processamento da polpa podem ser aproveitadas na nutrição animal e/ou como adubo (CICONINI, 2012). Outro importante subproduto é o endocarpo, que pode ser utilizado como carvão por apresentar elevado poder calorífico (BOAS; CARNEIRO; VITAL; CARVALHO; MARTINS, 2010, p. 481-490).

A polpa e a amêndoa podem ser consumidas *in natura*, por apresentar um sabor doce. Também é utilizada a polpa como ingredientes para a preparação de doces, sorvete ou licor, sendo que algumas comunidades, como as indígenas, produzem farinha da polpa seca e paçoca da amêndoa.

Farinha da polpa da Macaúba

A Farinha da macaúba é mais utilizada por apresentar maior estabilidade comparada com a polpa do fruto in natura. Para a produção da farinha da polpa da macaúba os processos de secagem mais utilizados são o de exposição ao sol ou secagem em estufa ventilada (ARISTONE; LEME, 2006, p. 8 -14). Este processo refere-se a uma proteção contra a ação microbiológica, conservação e contra reações de degradação, perdendo sua original forma, composição e valor nutritivo. Sob o ponto de vista tecnológico, os principais objetivos dos processos de preservação e de conservação consistem no aumento do prazo de "vida de prateleira" dos produtos, que deverão manter na maior extensão possível, suas características específicas (SILVA, 2002).

Sorvetes

Define-se como gelado comestível o produto alimentício obtido de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias, as quais tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado (ANVISA, 1999). Existe uma variada gama de ingredientes que podem ser usados para enriquecer e diversificar ainda mais as receitas de sorvetes, ingredientes estes que vão das frutas mais exóticas às sementes dos mais diversos tipos (COSTA, DE RENSIS, SIVIERI, SOUZA, 2010).

O último relato da Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes sobre o consumo total de sorvetes no Brasil cresceu 39,5%, passando de 713 milhões de litros/ano para 995 milhões de litros/ano, enquanto o consumo per capita teve um aumento de 28,71%, passando de 4,04 para 5,20 litros/ano (ABIS, 2010).

Este valor é considerado inferior quando comparado a outros países, provavelmente a queda é mais acentuada nos períodos de inverno, entretanto está se tornando cada vez mais aceito pelos consumidores, devido aos seus benefícios como praticidade, variedades e disponibilidades. Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver um sorvete com substituição de parcial e total da gordura láctea pela adição da farinha da polpa da macaúba desidratada e estudar suas propriedades físico-químicas e os parâmetros sensoriais e tecnológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O fruto de macaúba (*Acrocomia aculeata)* foi cedido pela APTA Regional da cidade de Monte Alegre do Sul – SP. Os ingredientes utilizados para a elaboração do sorvete estão apresentados na Tabela 3.

MÉTODOS

Caracterização físico-química

Para avaliação da composição química da matéria-prima e produto final, foram realizadas em triplicata as análises de umidade, cinzas, lipídios e fibra alimentar de acordo com os métodos da AOAC (LATIMER, 2012).

Para analise de proteína utilizou-se o método do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON, 2005), as calorias calculadas de acordo com os seguintes métodos, Manual básico de nutrição (KALIL, 1975); Manual sobre necessidades nutricionais Del Hombre (NICOL, PASSMORE e RAO, 1975) e *Compositon of foods* (USDA, 1963).

Os carboidratos calculados por diferença. Para a composição de ácidos graxos foi utilizado o cromatógrafo a gás CG (Varian), modelo 3900, equipado com detector por ionização de chama (FID), coluna (CP-Sil 88, 100mx0,25mm - *Agilent Technologies)* de acordo com os métodos oficiais da AOCS e da AOAC (FIRESTONE, 2009; LATIMER, 2012).

Produção da aplicação da farinha de polpa de macaúba desidratada (FPMD)

Os frutos foram higienizados em água clorada a 20 ppm por 30 minutos e o enxague em água potável. O despolpamento foi efetuado manualmente, retirando toda a polpa aderida no endocarpo.

A polpa foi dimensionada em cubos de aproximadamente 2 cm², acondicionadas em recipientes para a secagem em estufas ventiladas por 24h a 35°C (Figura 1a). Após a desidratação foi feita a homogeneização para a obtenção da farinha (Figura 1b).



Figura 1. (a) Polpa da macaúba desidratada, **(b)** Farinha da polpa da macaúba desidratada.
Fonte: arquivo pessoal.

Avaliação da aplicação da farinha de polpa de macaúba desidratada (FPMD) em sorvetes

Neste estudo para avaliar o efeito da macaúba no sorvete, foram desenvolvidas duas formulações com diferentes percentuais de farinha de polpa de macaúba desidratada (FPMD) e uma formulação padrão sem adição de macaúba, que estão apresentadas na Tabela 3, e produção do sorvete foi realizada de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 2:

Tabela 3. Ingredientes utilizados nas formulações dos sorvetes: Padrão, F50 e 100.

Ingredientes (%)	**Padrão**	**F50**	**F100**
Água	49,40	52,46	55,90
Creme de Leite Esterilizado	16,43	8,68	0,00
Açúcar Refinado União	16,57	17,50	18,55
Farinha da Polpa da Macaúba	0	3,06	6,47
Leite em pó desnatado	8,5	8,98	9,51
Abacaxi em pedaços	5	5	5
Aroma de Abacaxi	0,1	0,1	0,1
Estabilizante	0,5	0,53	0,56
Emulsificante para sorvete	0,5	0,53	0,56
Maltodextrina	3	3,17	3,36
Total	100	100	100

Sorvete padrão e experimental: F50 e F100, com 50% e 100% da farinha de polpa de macaúba desidratada (FPMD) como substituto da fração lipídica, respectivamente.

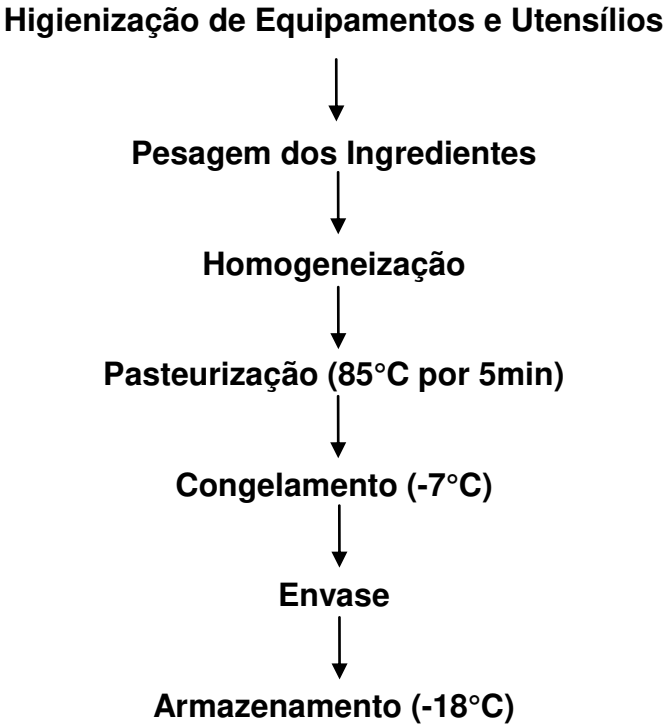


Figura 2. Fluxograma de processamento do sorvete.

Fonte: Adaptado de BOFF, 2011.

Avaliação Sensorial

Para analise sensorial foi realizado o teste afetivo de aceitação, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos com extremos da escala que variaram de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente” da amostra, e avaliação da intenção de compra. Esta técnica é amplamente utilizada para analisar preferência e aceitabilidade de provadores não treinados, pelo método do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON, 2005).

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 2009), para determinação da diferença significativa entre as médias (nível de significância de $p \leq 0,05$), utilizando o programa SAS – Statistical Analysis System (SAS, Cary, USA, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da farinha de polpa da macaúba desidratada

Na composição centesimal (Tabela 4), os principais componentes encontrados na farinha de macaúba desidratada com elevados valores percentuais foram os lipídios e a fibra alimentar. O alto teor de lipídeos corroborou a hipótese da utilização da Macaúba como substituto da gordura. Portanto as formulações sorvetes (Tabela 3) foram estabelecidas substituindo a fonte de gordura da formulação padrão em 50% e 100% de lipídio da macaúba.

Na Figura 3 mostra o momento do envase do sorvete, nessa fase foram observados aspectos positivos como a aparência e a cremosidade dos produtos, parâmetros sensoriais confirmados posteriormente na avaliação sensorial.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados das analises físico-químicas dos sorvetes. Analisando as três formulações, constatou-se que na formulação padrão a umidade (69,40%) e os lipídios (6,90%) foram superiores as formulações experimentais (F50 e F100).

Tabela 4. Composição centesimal da farinha da polpa de macaúba desidratada.

Determinações	FPMD
Umidade e Voláteis* (g/100g)	4,13 ± 0,04
Proteína* (g/100g)	2,35 ± 0,02
Lipídios totais* (g/100g)	62,44 ± 0,30
Cinzas* (g/100g)	3,00 ± 0,02
Fibra Alimentar Total* (g/100g)	23,58 ± 0,06
Carboidratos** (g/100g)	4,05
Calorias*** (kcal/100g)	673,96

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença: 100 – (proteína + umidade + lipídeos totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídeos totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Fator de conversão de nitrogênio em proteína: (Nx5,75). FPMD: Farinha de Polpa de Macaúba Desidratada.

O teor de fibra (Tabela 5) foi superior a 1,2% para o sorvete (F100) como substituição de lipídios da formulação convencional pela FPMD, uma vez que a farinha de macaúba revelou ser uma excelente fonte de fibra. Entretanto, o valor de carboidratos para a formulação padrão foi menor em 38% e 32% em relação a sorvete com substituição parcial (F50) e total (F100) de lipídeos, respectivamente. As diferenças observadas foram confirmadas estatisticamente *(p>0,01).*



Figura 3. Fase final do processamento do sorvete (envase).

Fonte: arquivo pessoal.

Entretanto é importante ressaltar que o valor calórico da formulação padrão (Tabela 5), ainda que apresente valor intermediário às formulações experimentais

(F50 e F100), quando avaliado em base seca seu valor foi superior na faixa de 13% e 17% em relação às formulações F50 e F100, respectivamente. Já os teores de proteína mantiveram-se estatisticamente iguais (*p<0,05*), e de acordo com o reportado no estudo de MONTEIRO; OLIVEIRA; SOUZA, 2008, que foi de 4%.

Tabela 5. Composição centesimal dos sorvetes padrão e experimental: F50 e F100.

Determinações	Padrão	F50	F100
Umidade e voláteis* (g/100g)	69,49 ± 0,03[a]	63,40 ± 0,05[b]	65,12 ± 0,08[b]
Proteína* (g/100g)	0,97 ± 0,02[a]	1,07 ± 0,13[a]	1,06 ± 0,03[a]
Lipídios totais* (g/100g)	6,90 ± 0,22[a]	4,66 ± 0,17[b]	3,45 ± 0,01[c]
Cinzas* (g/100g)	3,41 ± 0,01[a]	3,58 ± 0,02[a]	3,80 ± 0,03[a]
Fibra Alimentar Total* (g/100g)	0,14 ± 0,01[c]	0,89 ± 0,01[b]	1,19 ± 0,03[a]
Carboidratos** (g/100g)	19,09[b]	26,4[a]	25,38[a]
Calorias*** (kcal/100g)	152[b]	162[a]	148[c]

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença: 100 – (proteína + umidade + lipídeos totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídeos totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Fator de conversão de nitrogênio em proteína: (Nx5,75). Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). F50 e F100, com 50% e 100% da farinha de polpa de macaúba desidratada (FPMD) como substituto da fração lipídica, respectivamente.

Os resultados da avaliação físico-química revelaram que a utilização de farinha da polpa da macaúba como substituto de gordura láctea além de reduzir os teores de lipídeos, também agregam outros benefícios como fibra.

Composição em ácidos graxos

Os resultados dos ácidos graxos presentes nas amostras (Tabela 6) comprovaram que pode haver variação na composição do fruto conforme a região do Brasil de onde foi extraído. Nesse estudo os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados apresentaram valores (88%, 63% e 44%, respectivamente) inferiores a polpa da macaúba (Tabela 2) extraída do Mato Grosso do Sul (CICONINI et al, 2012). Os ácidos graxos encontrados em maior quantidade na farinha da polpa da macaúba (Tabela 6) foram ácido oleico (C18:1) com 40,08%, ácido palmítico (C16:0) 7,16% e esteárico (C18:0) 6,07%. Os ácidos graxos

monoinsaturados se destacaram com 40,91%, a eles são atribuídos benefícios a saúde como responsáveis pela promoção do sistema cardiovascular.

Tabela 6. Composição em ácidos graxos da FPMD.

Ácidos Graxos	**g/100g**
Mirístico (C14:0)	0,04
Palmítico (C16:0)	7,16
*N.I.	0,06
Palmitoléico (C16:1 w 7)	0,66
Esteárico (C18:0)	6,07
Oleico (C18:1 w 9)	40,08
Linoleico (C 18:2 w 6	4,56
Araquídico (C20:0)	0,24
Cis-11-eicosenóico (C20:1 w 11)	0,04
Alfa linolênico (C18:3 w 3 a)	0,64
Nervônico (C24:1)	0,04
Ácidos graxos totalizados	**g/100g**
Saturados	13,56
Monoinsaturados	40,91
Poliinsaturados	5,19
ômega 3	0,64
ômega 6	4,56
Trans	ND<0,01**
NI*	0,22

*NI: Não Identificado. **ND: Não Detectado.

As análises de ácidos graxos foram realizadas em triplicata nas formulações F50, F100 e padrão Os ácidos graxos (Tabela 7) majoritários presentes no sorvete padrão foram os saturados com 4,52% (palmítico 2,22%, esteárico 0,72%, mirístico 0,77%) com diferenças estatísticas ($p < 0,05$).

Tabela 7. Composição em ácidos graxos das formulações dos sorvetes padrão e experimental: F50 e F100.

Ácidos Graxos (g/100g)	**Sorvete Padrão**	**F50**	**F100**

Butírico (C4:0)	0,04 ± 0,00[a]	0,03± 0,01[b]	ND<0,01*
Capróico (C6:0)	0,09 ± 0,01[a]	0,04 ± 0,01[b]	ND<0,01*
Caprílico (C8:0)	0,08 ± 0,00[a]	0,03 ± 0,01[b]	ND<0,01*
Cáprico(C10:0)	0,19 ± 0,01[a]	0,08 ± 0,01[b]	ND<0,01*
Láurico (C12:0)	0,24 ± 0,01[a]	0,10± 0,01[b]	0,07± 0,01[c]
Mirístico (C14:0)	0,76 ± 0,12[a]	0,33 ± 0,01[b]	0,24 ± 0,02[c]
Miristoléico (C14:1 ω 5)	0,07 ± 0,01[a]	0,03 ± 0,01[b]	ND<0,01*
Entadecanóico (C15:0)	0,08 ± 0,01[a]	0,03 ± 0,00[b]	ND<0,01*
Palmítico (C16:0)	2,23 ± 0,12[a]	1,14 ± 0,02[b]	0,91 ± 0,01[c]
Palmitoléico (C16:1 ω 7)	0,13 ± 0,00[a]	0,07 ± 0,01[b]	ND<0,01*
Margárico (C17:0)	0,05 ± 0,01[a]	0,02 ± 0,00[b]	ND<0,01*
Esteárico (C18:0)	0,73 ± 0,02[a]	0,51 ± 0,08[b]	0,35 ± 0,02[c]
Elaídico (C18:1 ω 9 *t*)	0,14 ± 0,01[a]	0,07 ± 0,00[b]	ND<0,01*
Oléico (C 18:1 ω 9)	1,37 ± 0,13[b]	1,67 ± 0,02[a]	1,58 ± 0,10[ab]
Trans linoleico (C18:2 ω 6 *t*)	0,02 ± 0,00	ND<0,01*	ND<0,01*
Linoléico (C18:2 ω 6)	0,11± 0,00[b]	0,15 ± 0,01[a]	0,15± 0,00[a]
Ácidos graxos (g/100g)	**Sorvete Padrão**	**F50**	**F100**
Saturado	4,52 ± 0,03[a]	2,31 ± 0,06[b]	1,56 ± 0,04[c]
Monoinsaturado	1,60 ± 0,01[b]	1,78 ± 0,08[a]	1,58 ± 0,13[b]
Poliinsaturado	0,13 ± 0,00[b]	0,16 ± 0,01[a]	0,15 ± 0,00[a]
ômega 3	ND<0,01*	0,02 ± 0,00	ND<0,01*
ômega 6	0,12 ± 0,00[b]	0,16 ± 0,01[a]	0,15 ± 0,00[a]
Trans	0,16 ± 0,02[a]	0,08 ± 0,00[b]	ND<0,01*

Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significantemente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). F50 e F100, com 50% e 100% da farinha de polpa de macaúba desidratada (FPMD) como substituto da fração lipídica, respectivamente. *ND: Não Detectado, ω: ômega.

Nas formulações F50 e F100 os ácidos graxos saturados apresentaram teores duas vezes e três vezes menores, respectivamente em relação ao padrão, com diferenças ($p< 0,01$) estatísticas entre as três formulações. Estes teores podem estar associados aos teores presente na FPMD, e também às matérias-primas

utilizadas para o desenvolvimento do sorvete, como por exemplo, o emulsificante que apresenta em sua composição dois gramas de gordura saturada em cada dez gramas de produto.

É importante enfatizar que ácidos graxos *trans* de 0,16% na formulação padrão e 0,08% na F50, com diferença estatística ($p < 0,05$), porém, de acordo com a RDC 360 quantidades menores ou iguais a 0,2% de gorduras trans, para fins de rotulagem são consideradas como "não contém" ou "zero" (ANVISA, 2003).

No sorvete F100 os valores percentuais encontrados de ácidos graxos saturados e monoinsaturados mantiveram no mesmo patamar 1,56 ± 0,04 e 1,58 ± 0,13, na razão (1:1). Os ácidos graxos saturados na formulação padrão foram superiores em 96% e 90% nas formulações F50 e F100 respectivamente e com diferenças estatísticas ($p<0,05$) entre si. Já os ácidos graxos poliinsaturados apresentaram valores superiores em 23% para as formulações F50 e F100, com diferença estatística em ($p<0,05$) relação ao padrão. Os ácidos graxos monoinsaturados não apresentaram diferenças estatísticas ($p<0,05$), entre o padrão de F100, porém a F50 foi 12% superior em relação as duas formulações.

Avaliação sensorial

A análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Os testes de aceitação são utilizados quando o objetivo é avaliar se os consumidores gostam ou desgostam de um produto.

Este teste teve como objetivo avaliar a aceitação dos provadores em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor, textura e impressão global do sorvete de abacaxi com adição de farinha da polpa da macaúba, como substituta de gordura láctea por gordura vegetal. Participaram do teste 51 provadores não treinados e para cada julgador foram entregues três amostras de sorvete, sendo um padrão e as experimentais F50 e F100. A Tabela 8 apresenta os valores médios dos atributos avaliados no teste de aceitação, para cada amostra de sorvete de abacaxi com adição de farinha da polpa da macaúba desidratada (FPMD).

Tabela 8. Valores médios dos atributos avaliados no teste de aceitação (N = 51) utilizando escala hedônica não estruturada de 9 pontos.

Amostras	Atributos				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
F100	6,76[a]	6,31 [a]	6,25 [b]	6,72 [a]	6,35[a]
Padrão	6,52 [a]	6,86 [a]	7,23 [a]	6,47 [a]	6,86 [a]
F50	6,52[a]	6,56[a]	6,62[ab]	6,86 [a]	6,43 [a]

*Médias seguidas por uma mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). F50 e F100, com 50% e 100% da farinha de polpa de macaúba desidratada (FPMD) como substituto da fração lipídica, respectivamente.

Observa-se (Tabela 8), que não houve diferença estatística significativa (*p<0,05*) entre as amostras de sorvete de abacaxi com adição de farinha da polpa da macaúba, em relação aos atributos aparência, aroma, textura e impressão global. Esse resultado mostra que a adição de farinha de polpa da macaúba não influenciou na aceitação dos consumidores em relação a esses atributos, ou seja, os consumidores avaliaram e aceitaram de uma mesma maneira os produtos.

Em relação ao atributo sabor, a amostra padrão apresentou maior média de aceitação. No entanto, esta amostra não diferiu estatisticamente (*p>0,05*) da F50. Já a F100 apresentou a menor média de aceitação para este atributo.

O teste afetivo com os 51 consumidores de sorvete mostrou que as amostras apresentaram boa aceitabilidade, em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Muñoz, Civille e Carr (1992) consideram uma aceitação de 6 pontos, em escala hedônica de 9 pontos, como limite de aceitação ou de qualidade comercial. Considerando este critério, as amostras de sorvete de abacaxi com adição de farinha da polpa de macaúba são aceitáveis sensorialmente, uma vez que todas as notas em relação à aceitação global foram maiores que 6. Através deste resultado pode-se inferir que a substituição de 50% e de 100% de gordura de origem animal pela gordura de origem vegetal presente na macaúba é viáveis sensorialmente, pois as amostras não diferiram estatisticamente entre si (*p>0,05*) em relação aos atributos sensoriais de aparência, aroma, textura e impressão global. A seguir gráficos demonstrativos de intenção de compra.

Os provadores também foram questionados quanto a intenção de compra para cada amostra de sorvete avaliada. Os resultados obtidos para a amostra padrão (Figura 4) foram que 31% dos provadores certamente comprariam e 37%

provavelmente comprariam este produto, apresentando uma intenção de compra positiva de 68% para esta amostra.

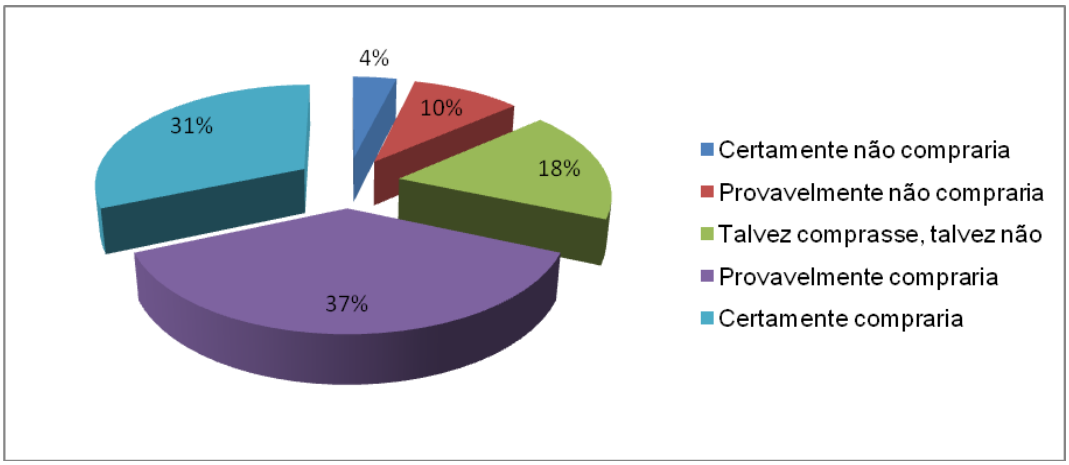


Figura 4. Avaliação da intenção de compra do sorvete padrão.

Para o sorvete F50 (Figura 5) 16% dos avaliadores certamente comprariam e 33% provavelmente comprariam o produto, porém o índice de provadores indecisos que talvez comprassem ou talvez não, foram de 41%.

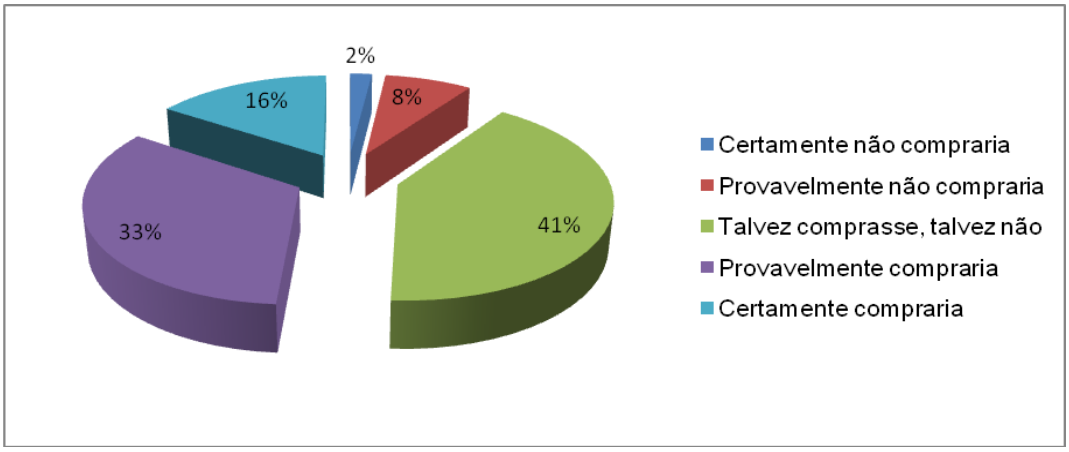


Figura 5. Avaliação da intenção de compra do sorvete F50.

Os resultados para o sorvete F100 (Figura 6) revelou que 23% dos provadores certamente comprariam e 16% provavelmente comprariam o produto, porém com um índice relevante destacou-se os indecisos que talvez comprasse ou talvez não comprasse com 35%.

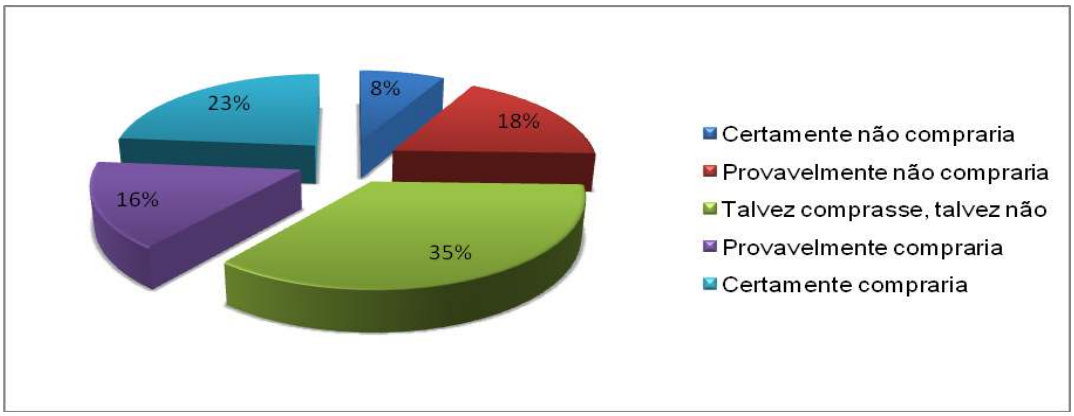


Figura 6. Avaliação da intenção de compra do sorvete F100.

Portanto pode-se inferir que as amostras com substituição de 50% e 100% de gordura obtiveram um índice positivo para a intenção de compra do sorvete, visto que menos de 27% dos consumidores apresentaram intenção de compra negativa em relação a estas amostras.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que a macaúba (fruto *in natura* ou FPMD) apresenta uma ampla gama de possibilidades para o desenvolvimento de novos produtos, principalmente no setor alimentício.

Os resultados das características químicas e sensoriais da FPMD comprovaram seu potencial como substituto de gordura em sorvetes.

A formulação F50 apresentou maior aceitabilidade na avaliação sensorial e a F100 melhor qualidade nutricional, além de agregar outros benefícios como a fibra alimentar.

Essas características demonstram a importância do cultivo da palmeira macaúba para a utilização do fruto como ingrediente, sendo uma importante fonte alternativa para utilização em escala industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIS. **Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes**. 2010. Disponível em: <http://www.abis.com.br/noticias.asp>. Acesso em: 22 out. 2014.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n° 379 de 26 de Abril de 1999.** Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. Diário Oficial da União. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e824d8804a9bdce99854dc4600696f00

/Portaria_n_379_de_26_de_abril_de_1999.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 05 nov. 2014.

ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao_RDC_n_360de_23_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 05 nov. 2014.

ARISTONE, F.; LEME, F. M. **Exploração autossustentável da Bocaiúva no Pantanal Mato-Grossense: Geração de renda e equilíbrio do meio-ambiente**. Mato Grosso. p.8 -14. nov. 2006.

BOAS, M. A. V.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; CARVALHO, A. M. M. L.; MARTINS, M. A. **Efeito da temperatura de carbonização e dos resíduos de macaúba na produção de carvão vegetal**. In: Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. Piracicaba. v.38, n. 87, p. 481-490. set. 2010.

BOFF, Camila. **Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura**. In: LUME, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. p. 26. 2011. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/56089?locale=pt_BR>. Acesso em: 25 de out. 2014.

CICONINI, G. **Caracterização de frutos e óleo de polpa de macaúba dos biomas Cerrado e Pantanal do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande. p.149, 2012.

COSTA, M. R.; DE RENSIS, C. M. V.; SIVIENI, K.; SOUZA, J. C. B. **Sorvete: composição, procedimento e viabilidade da adição de probiótico.** In: Alimentos e Nutrição. Brazilian Journal of Food and Nutrition. São Paulo: Araraquara. v. 21, n1. jan/mar. 2010.

FIRESTONE, D. (Ed.). . **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society**. 6th ed. 3rd printing, Urbana: AOCS 2009.

KALIL, A. C. **Manual básico de nutrição**. Vol. 23. Instituto de Sande. 1975.

LATIMER Jr., G. W. (Ed.) **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**.19th Ed. 2012. Gaithersburg, Maryland, AOAC, 2012.

LORENZI, G. M. A. C. ***Acrocomia aculeata*** **(Jacq.)Lodd. ex. Mart. - arecaceae: bases para o extrativismo sustentável**. Doutorado em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná. Paraná: Curitiba. p. 59. 2006.

LORENZI, G. M. A. C.; NEGRELLE, R. R. B. ***Acrocomia aculeata*** **(Jacq.) Lood. ex. Mart.: aspectos ecológicos, usos e potencialidades**. In: Visão Acadêmica. Paraná: Curitiba, v.7, n.1, 2006. Disponível em: < http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/academica/article/viewFile/9021/6314>. Acesso em: 28 out. 2014.

MONTEIRO, A. R.; OLIVEIRA, K. H.; SOUZA, J. A. R. **Caracterização reológica de sorvete.** In: Scielo Ciência e Tecnologia . São Paulo: Campinas. jul. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a14v28n3.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2014.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, V. G.; e CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Mostrand Reinhold. 1992.

NICOL, B. M.; PASSMORE, R.; RAO, N. **Manual sobre necessidades nutricionais Del Hombre. Ginebre: O.M.S**. 1975.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15 ed. Piracicaba: FEALQ. 2009.

RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M.; HIANE, P. A.; BRAGA NETO, J. A.; SIQUEIRA, E. M. A. **Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood**. In: Scielo Ciência e Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Campinas. p. 28, 90, 94. 2008.

SAS INSTITUTE INC. **SAS Use's Guide. Cary: SAS Institute Inc**. 1028p. 1983.

SILVA, J. S. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. São Paulo. 5 ed, p. 479. 2002.

TELES, Héria de Freitas. **Caracterização de ambientes com ocorrência natural de *Acrocomia aculeata* e suas populações nas regiões centro e sul do estado de Goiás**. Mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Goiás. In: Repositório da Universidade Federal de Goiás. Goiás: Goiânia. 2009.

USDA. **Composition of Foods Raw, Processed, Prepared. U.S. Department of Agriculture**. Agriculture Handbook. 8 ed. 1963.

ZENEBON, O.; PASCUET, NEXUS S. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde/ANVISA. São Paulo: IAL, 2005.

Sobre as autoras

Natani de Paula Lima Amaro: Graduada em Engenharia de Alimentos pela Faculdade de Jaguariúna – FAJ.

Bruna Sanavio: Graduada em Engenharia de Alimentos pela Faculdade de Jaguariúna - FAJ.

Camila da Silva José. Graduada em Engenharia de Alimentos pela Faculdade de Jaguariúna - FAJ e Técnica em Alimentos pelo SENAI.

Joaquim Adelino de Azevedo Filho: Doutor em Agronomia pela USP, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras, graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras. Pesquisador científico nível VI da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA.

Vera Sônia Nunes da Silva
Doutora em Alimentos e Nutrição e Mestra em Ciência da Nutrição Aplicada a Tecnologia de Alimentos pela Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP e Graduada em Química pela Universidade Metodista de Piracicaba. Pesquisadora contratada pela Fundepag, ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos e Professora da Faculdade de Jaguariúna - FAJ.

Agradecimentos

À Faculdade de Jaguariúna - FAJ pela oportunidade de desenvolver o projeto.

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL pelas análises de ácidos graxos e fibra alimentar total.