



## ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, TERMOFÍSICAS DA POLPA DE PALMITO PUPUNHA OBTIDA DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL PARA UTILIZAÇÃO COMO BASE DE SORBET

Monique Marques **Martins**<sup>1</sup>; Fabíola Guirau Parra **Toti**<sup>2</sup>; Sílvia C. S. Rolim de **Moura**<sup>3</sup>; Shirley Aparecida Garcia **Berbari**<sup>4</sup>

RE 20211

**RESUMO** - O objetivo desse trabalho foi produzir um sorbet de frutas a base da polpa do palmito. O sorbet é uma sobremesa a base de frutas e água caracterizada como uma sobremesa gelada saudável. O projeto consistiu em obter a polpa a partir de pedaços fibrosos de palmito Pupunha (*Bactris gasipaes*), cozidos, triturados e despulpados. A polpa obtida foi submetida a testes físico-químicos como pH, Brix, acidez total titulável, cor instrumental e análises termofísicas de calor específico, densidade e difusividade térmica. Na formulação do sorbet foram utilizados ingredientes tais como polpas de mamão, banana, manga, além de limão, leite de coco, açúcar e goma xantana para melhorar a consistência. Para a elaboração do sorbet, utilizou-se a metodologia sugerida no manual do equipamento Thermomix, que consiste em pulverizar o açúcar e bater as polpas congeladas com os demais ingredientes. A formulação foi estabelecida a partir de testes degustativos com diferentes quantidades de frutas, visando obter um valor de °Brix igual a 15. Através dos resultados obtidos podemos concluir que é possível utilizar a polpa fibrosa para a produção de sorbet, não alterando a aparência e consistência da sobremesa. A matéria-prima possui baixo teor de açúcar na composição, o que a torna uma boa alternativa para a obtenção deste tipo de produto. As análises de pH mostraram que a polpa tem caráter levemente ácido, ou seja, maior do que 4,5, confirmados pelos baixos valores de acidez titulável, o que mostra suavidade no sabor e é interessante pois poderá ser utilizado em diferentes formulações, sem interferir no sabor do produto final.

**Palavras-chaves:** palmito Pupunha, frutas, sorbet, resíduo, polpa.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/Unicamp, Campinas-SP; mo.marques52@gmail.com

2 Colaboradora, Agente de Apoio à Pesquisa, FRUTHOTEC/ITAL, Campinas, SP.

3 Colaboradora, Pesquisadora Científica, FRUTHOTEC/ITAL, Campinas-SP.

4 Orientadora, Pesquisadora Científica, FRUTHOTEC/ITAL, Campinas-SP. sberbari@ital.sp.gov.br



**ABSTRACT** – *The objective of this work was to produce a fruit sorbet based on the heart of palm pulp. Sorbet is a fruit and water based dessert characterized as a healthy frozen dessert. The project consisted of obtaining the pulp from fibrous pieces of Pupunha palm (*Bactris gasipaes*), cooked, crushed and pulped. The pulp obtained was subjected to physical-chemical tests such as pH, Brix, total titratable acidity, instrumental color and thermophysical analyzes of specific heat, density and thermal diffusivity. In the formulation of sorbet, ingredients such as papaya pulp, banana, mango, in addition to lemon, coconut milk, sugar and xanthan gum were used to improve consistency. For the preparation of the sorbet, the methodology suggested in the Thermomix equipment manual was used, which consists of spraying the sugar and mixing the frozen pulps with the other ingredients. The formulation was established from tasting tests with different amounts of fruit, aiming to obtain a value of °Brix equal to 15. Through the results obtained we can conclude that it is possible to use the fibrous pulp for the production of sorbet, without changing the appearance and consistency of dessert. The raw material has a low sugar content in its composition, which makes it a good alternative for obtaining this type of product. The pH analysis showed that the pulp has a slightly acid character, that is, greater than 4.5, confirmed by the low values of titratable acidity, which shows smoothness in the flavor and is interesting because it can be used in different formulations, without interfering in the taste of the final product.*

**Keywords:** palm of heart Pupunha, fruit, sorbet, residue, pulp

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de palmito no Brasil, de acordo com os dados do IBGE (IBGE, 2018) aumentou aproximadamente 4,17% em relação ao ano de 2016. O Estado de São Paulo participa com 33,40% da produção nacional de palmito e ocupa desde 2008, o primeiro lugar em quantidade produzida em lavouras permanentes no Brasil e na região sudeste. Em 2018, a área total colhida de palmito no Estado de São Paulo foi de 25669 hectares e a quantidade produzida foi de 36039 toneladas. Comparando estes valores com a área cultivada com palmito Pupunha no Estado de São Paulo em 2016, observa-se um aumento de 178%.

Toda palmeira produz palmito, porém nem todo palmito é passível de consumo. Dentre elas tem merecido destaque a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). Esta espécie nativa da América Latina e amplamente distribuída na mata amazônica se adaptou muito bem às condições climáticas do Vale do Ribeira, fazendo desta região do estado de São Paulo, o maior polo produtor de palmito



Pupunha do país, produzindo palmito com excelentes características para industrialização e rendimento superior às outras palmeiras brasileiras. (MODOLO, 2019).

A espécie *Bactris gasipaes* possui grande quantidade de parte basal, possibilitando o aproveitamento industrial inclusive das partes residuais, ou seja, as partes descartadas na produção de palmito em conserva, das quais pode-se obter uma polpa para ser utilizada como matéria prima na fabricação de diversos tipos de produtos, dentre eles, o *sorbet*.( TOTI, 2018).

O gelado comestível segundo a ANVISA é “um produto alimentício obtido a partir de uma emulsão de gordura e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo” (MS, 1999).

O objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de formulação *sorbet* elaborado a partir do aproveitamento de polpas provenientes das partes descartadas na produção de palmito em conserva (partes duras e/ou resíduos da haste de palmito Pupunha). Foram avaliadas as características físico-químicas e termofísicas da polpa de palmito Pupunha e sua aplicação como base para *sorbet*.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Material**

#### **2.1.1 Matéria Prima**

A matéria-prima utilizada foi resíduo, isto é, partes descartadas do processamento do palmito Pupunha (*Bactris gasipaes*), provenientes de cultivos do estado de São Paulo. Foram processados 3 diferentes lotes de matéria-prima (L1, L2 e L3)

#### **2.1.2 Ingredientes**

Para a formulação do *sorbet* foi utilizado polpa de palmito, polpa de frutas, água, açúcar, leite de coco, suco de limão e goma xantana fornecido pela CP Kelco.

### **2.2 Metodologia**

#### **2.2.1 Processamento da polpa de palmito**

Para a produção da polpa inicialmente foram limpas e cortadas as partes do palmito com faca de aço inoxidável. A seguir, os pedaços foram cozidos em água, a temperatura de 96°C, em tacho

inoxidável por 45 minutos, na proporção de 1:1 (palmito:água), operando sob pressão atmosférica. Depois de cozidos, os pedaços foram drenados por 5 minutos e colocados no moinho de facas do tipo “Ritz”, para facilitar o processo foi adicionado 10% do peso do palmito de água do cozimento. Por último, para obtenção da polpa foi utilizado um despulpador de rosca sem fim, tipo “Finisher”, com peneira de orifício circular com diâmetro de 0,045 pol. As polpas foram envasadas em sacos plásticos, seladas e congeladas.

As Figuras 1 e 2 mostram o resíduo e a polpa de palmito Pupunha.



**Figura 1.** Resíduo industrial para o processamento da polpa de palmito Pupunha



**Figura 2.** Polpa de palmito Pupunha congelada envasada em sacos plásticos

## 2.2.2 Análises físico-químicas da polpa de palmito Pupunha

### A) Sólidos totais/Umidade

A análise foi realizada em estufa a vácuo por 24 horas, a temperatura de aproximadamente 70°C, preservando-se a amostra e aumentando-se a precisão e exatidão da análise. O cálculo do teor de sólidos totais subtraindo-se a porcentagem de umidade em base úmida do numeral 100, foi realizado conforme equação (1).

$$\text{Sólidos totais (\%)} = 100 - \text{Umidade (\% b.u.)} \quad (\text{g sólidos totais/ 100 g amostra}) \quad (1)$$

### B) Acidez Total Titulável

Foi determinado segundo o método 942.15 da A.O.A.C. (2005). Aproximadamente dez gramas das amostras foram diluídas em 90 ml de água destilada. Antes de iniciar a análise, foi feita a leitura do pH. Determinou-se o conteúdo total de ácidos das amostras, por meio de titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N empregando-se potenciômetro. A amostra foi titulada até o ponto



de viragem da fenolftaleína (pH 8,1). Para o cálculo da acidez total titulável foi utilizada a Equação (2).

$$g.de.ácido.cítrico.anidro / 100.g.ou.100.mL = \frac{mL.de.NaOH \times N \times 64 \times 100}{g(ou.mL).de.amostrax1000} \quad (2)$$

### C) pH

Foi determinado segundo o método do Instituto Adolfo Lutz (2008) através de potenciômetro. Para verificação do peagmetro, foram utilizadas as soluções tampão pH 4,00 e 7,00, ambos da marca Merck.

### D) Sólidos solúveis (°Brix)

Foi determinado segundo o método 932.12, 983.17, 932.14, da A.O.A.C. (2005). Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados, expressos em °Brix e apresentados como média e desvio padrão.

### E) Análise de cor

As determinações de cor foram realizadas utilizando *Chromameter* CR-400 (Konica-Minolta Sensing Inc., Osaka, Japão), calibrado com o iluminante D65. Foram realizadas medições na polpa de palmito Pupunha. As medidas foram expressas em termos dos parâmetros L\* (Luminosidade), a\* (+a\*=vermelho e -a\*=verde) e b\* (+b\*=amarelo e -b\*=azul). As leituras foram realizadas em triplicata.

### 2.2.3 Análises termofísicas da polpa de palmito Pupunha

### F) Calor específico (cp)

O calor específico foi determinado através de uma adaptação do método proposto por Hwang e Hayakawa, 1979, onde utiliza-se uma garrafa térmica com capacidade para um litro com a tampa adaptada para inserir o termopar e acoplar ao agitador, criando assim um calorímetro. As leituras foram realizadas em duplicata.

### G) Difusividade térmica

A difusividade térmica foi baseada no método de Dickerson (1965), as amostras de polpa de palmito foram colocadas em cilindro de aço inox calibrado que foi imerso no banho ultra termostático,

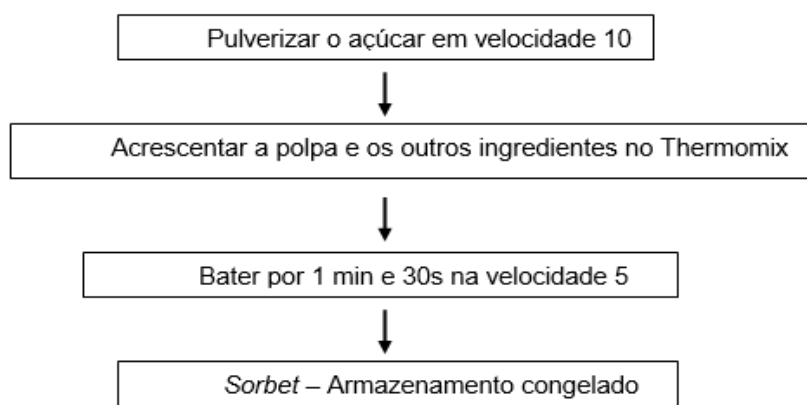
com dois termopares um acoplado dentro do cilindro e o outro na superfície, a temperatura variou de 26 a 90 °C. Os dados foram registrados a cada minuto pelo aquisitor de dados.

## H) Densidade

A densidade foi determinada segundo o método de deslocamento de fluídos em picnômetros, descrita na norma n.º 985.19 da AOAC, 2006, em que picnômetros calibrados foram preenchidos com as amostras em triplicatas e colocados em um banho termostático por uma hora nas temperaturas de 15, 30 e 70 °C. Foi utilizada uma balança semi analítica para auxiliar no processo de pesagem dos picnômetros.

### 2.2.4 Formulação do sorbet

Para a produção do *sorbet* usou-se a metodologia descrita no manual do equipamento Thermomix, como mostra a Figura 3.



**Figura 3.** Etapas básicas do processamento do *sorbet* no equipamento Thermomix

A formulação foi definida com o objetivo de harmonização do gosto da polpa de palmito com as polpas de frutas, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Formulação do sorbet

<b>Ingredientes</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
Polpa de palmito (g)	450	700	700	700	700	700
Açúcar (g)	100	70	50		100	80
Goma <u>Xantana</u> (g)	15	15	15	15	15	15
Glicose (g)	20	-	-	-	-	-
Suco de limão ( <u>mL</u> )		10	10	10	5	200
Leite de coco ( <u>mL</u> )	-	100	100	-	-	-
Manga (g)	-	345	-	345	-	-
Abacaxi (g)	-	-	-	-	300	-
Mamão (g)	270	-	-	-	-	-
Banana (g)	180	-	-	-	-	-

As Figuras 4 a 7 ilustram algumas das etapas do processamento do sorbet.



**Figura 4.** Equipamento Thermomix



**Figura 5.** Pulverização do açúcar





**Figura 6.** Sorbet de palmito e manga



**Figura 7.** Sorbet de palmito, mamão e banana

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análises físico-químicas da polpa de palmito

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises de sólidos solúveis, pH, acidez total titulável, densidade e umidade, para os 3 lotes de polpa.

**Tabela 2.** Resultados dos testes de pH, sólidos totais solúveis (Brix) e acidez total titulável.

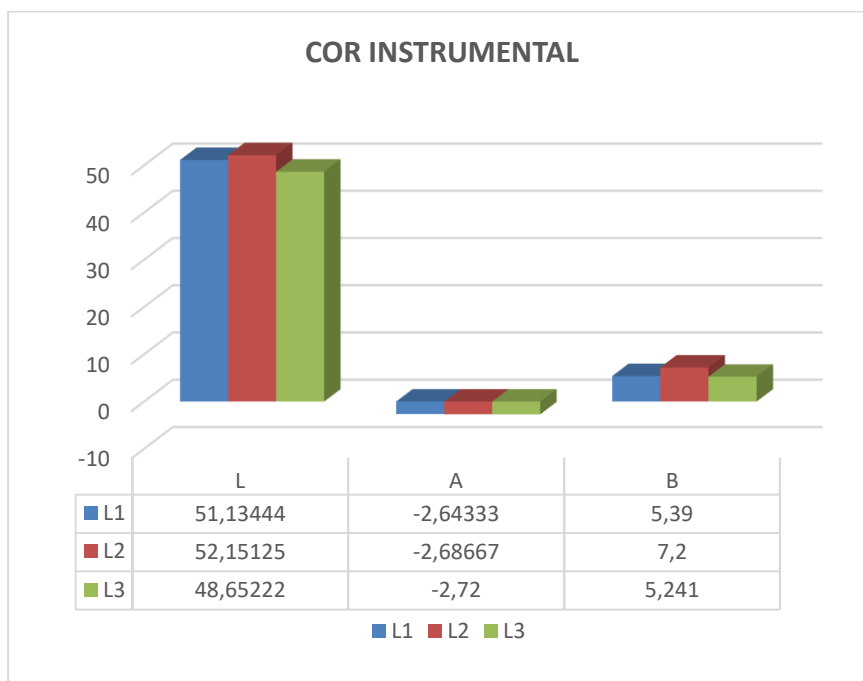
Amostra	pH	Acidez	Sólidos solúveis
Lote 1	5,48 ± 0,1	0,0608 ± 0,1	3,3 ± 0,1
Lote 2	5,73 ± 0,0	0,0570 ± 0,1	3,2 ± 0,0
Lote 3	5,57 ± 0,4	0,0630 ± 0,1	3,1 ± 0,0

A Tabela 2 apresenta os resultados dos testes de pH, sólidos totais solúveis (Brix) e acidez total titulável. O pH das polpas de palmito se manteve próximo nos três lotes, embora com leve diferença entre os valores. Os resultados da acidez total titulável concordam com os valores pH e a baixa acidez da matéria-prima pode indicar a ausência de fermentação das polpas. Os valores de Brix apresentados são baixos e sem variação. O teor de sacarose é baixo por se tratar de polpa do estipe da palmeira. Estes resultados são características naturais do palmito Pupunha e concordam com os resultados obtidos por Berbari, 2008.

##### 3.1.2 Cor instrumental

A análise de cor instrumental foi feita pelo modelo CIELAB. Os valores de L\* (luminosidade), e os de a\* e b\* são coordenadas cromáticas, sendo os valores de a\* coordenadas entre o vermelho (a+) e o verde (a-) e o b\* coordenadas entre o amarelo (b+) e o azul (b-).





**Figura 8.** Resultados da avaliação de cor objetivo da polpa de palmito

Observando o gráfico constante da Figura 8, verifica-se que a polpa L3 possui luminosidade menor indicando coloração mais escura. Os valores de  $a^*$  e  $b^*$  foram próximos tendendo para a cor verde amarelada, nota-se que o L2 possui cor mais amarela do que as outras polpas. As variações são características fisiológicas da matéria-prima.

### 3.1.3 Sólidos Totais / Umidade

Os três lotes de amostras apresentaram umidade alta, acima de 95%, o que indica uma alta concentração de água livre no produto. A umidade é um parâmetro importante pois pode interferir na qualidade final do produto como reações enzimáticas e químicas durante o armazenamento.

**Tabela 3.** Resultados da análise de sólidos totais - umidade base úmida

Amostras	Ubu (%)
L1	95,93
L2	95,17
L3	95,79

### 3.2 Análises termofísicas

As Tabelas 4, 5 e 6 representam os dados das análises termofísicas da polpa de palmito: densidade, calor específico e difusividade térmicas.

As análises foram calculadas com fórmulas matemáticas utilizando valores reais, pois não existem trabalhos na literatura sobre análises termo físicas da polpa de palmito, então analisou-se

os dados obtidos comparando com os testes de produtos à base de frutas. O calor específico e a difusividade térmica ficaram semelhantes aos resultados apresentados por MUNIZ, 2006 citado por MOURA, 2016, respectivamente na faixa de 3,7 a 3,9 (kJ/kg.°C) e 0,9 a 1,8 (m<sup>2</sup>/s).10<sup>-7</sup>.

A condutividade térmica foi calculada pela fórmula  $k = \rho \times C_p \times \alpha$  onde  $\rho$  = densidade,  $C_p$  = calor específico,  $\alpha$  = difusividade térmica e  $k$  = condutividade térmica. Os valores obtidos foram baixos e decrescentes conforme o aumento da temperatura.

**Tabelas 4.** Resultados das análises físico químicas da polpa de palmito L1- densidade, calor específico e difusividade térmicas.

Análise	T = 15°C	T = 30°C	T = 70°C
$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> ). 10 <sup>-3</sup>	1033,22 ± 2,06	1028,98 ± 2,89	896,56 ± 1,15
<b>Média ± Desvio</b>			
$C_p$ (kcal/kg.°C)	0,9295 ± 0,057	-	-
$C_p$ (kJ/kg.°C)	3,889		
$\alpha$ (m <sup>2</sup> /s). 10 <sup>7</sup>	1,307 ± 0,009	-	-
$k$ (W/m. °C)	0,5251	0,5230	0,4557

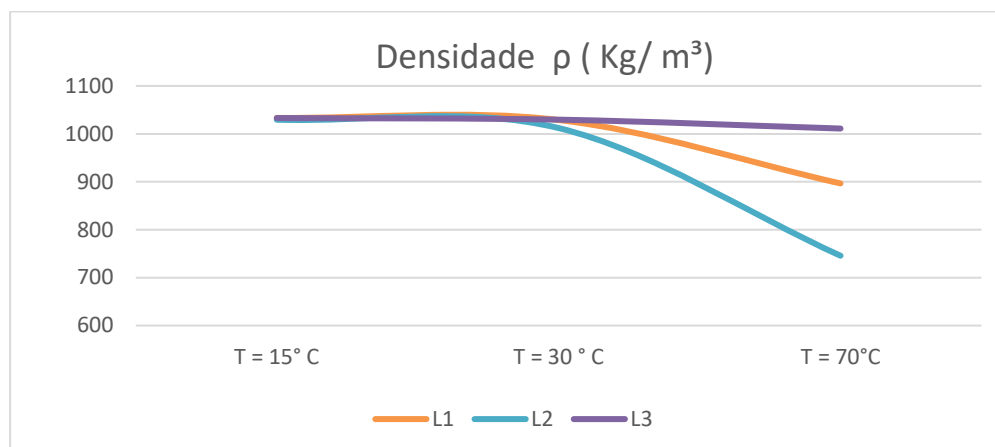
**Tabela 5.** Resultados das análises físico químicas da polpa de palmito L2- densidade, calor específico e difusividade térmicas.

Análise	T = 15°C	T = 30°C	T = 70°C
$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> ). 10 <sup>-3</sup>	1029,56 ± 3,20	1012,07 ± 2,89	745,67 ± 3,00
<b>Média ± Desvio</b>			
$C_p$ (kcal/kg.°C)	0,9183 ± 0,003		
$C_p$ (kJ/kg.°C)	3,842		
$\alpha$ (m <sup>2</sup> /s). 10 <sup>7</sup>	1,433 ± 0,061		
$k$ (W/m. °C)	0,5668	0,5572	0,4105

**Tabela 6.** Resultados das análises físico químicas da polpa de palmito L3 - densidade, calor específico e difusividade térmicas.

Análise	T = 15°C	T = 30°C	T = 70°C
$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> ). 10 <sup>-3</sup>	1033,03 ± 2,75	1029,64 ± 2,76	1011,07 ± 3,88
<b>Média ± Desvio</b>			
$C_p$ (kcal/kg.°C)	0,9071 ± 0,01		
$C_p$ (kJ/kg.°C)	3,795		
$\alpha$ (m <sup>2</sup> /s). 10 <sup>7</sup>	1,806 ± 0,002		
$k$ (W/m. °C)	0,7080	0,7056	0,6929

Com os resultados obtidos podemos observar que a densidade diminui conforme aumentamos a temperatura. A densidade é importante para a cremosidade do sorbet, os valores permanecem próximos nos três lotes, exceto na temperatura de 70°C que ocorre uma queda em L1 e L2.



**Figura 9.** Resultados da densidade da polpa de palmito

## 4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os resultados obtidos são promissores para o prosseguimento do estudo para estabelecer diferentes formulações de *sorbet* a partir da polpa elaborada com o resíduo agroindustrial de palmito Pupunha. Os resultados das análises físico químicas demonstraram uma pequena variação devido às características fisiológicas inerentes a matéria-prima. Não foram observadas alterações visuais na textura e viscosidade, parâmetros estes que deverão ser analisados no desenvolvimento das formulações. As frutas se mostraram uma boa alternativa para tornar o produto mais atrativo quanto aos atributos de cor e sabor.

## 5 AGRADECIMENTO

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida.

Ao FRUTHOTEC – ITAL, pela oportunidade de estágio.

## 6 REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of analysis of AOAC International**. 18<sup>th</sup> ed. Maryland: AOAC International, 2005.

AOAC - **Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland: AOAC International, 2006.

BERBARI, S. A. G.; PRATI, P.; JUNQUEIRA, V. C. A. **Qualidade do palmito da palmeira real em conserva**. Ciência e Tecnologia de Alimentos (Impresso), v. 28, p. 135-141, 2008.

DICKERSON, R.W. **An apparatus for measurements of thermal diffusivity of foods**, Food Technology, v.19, n.5, p. 198-204, 1965.

HWANG, M.P.; HAYAKAWA, K.I. **A specific heat calorimeter for foods**. Journal of Food Science, v.44, n.2, p. 435-448, 1979



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, v.45, 2018. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pam/2018/>. Acesso em 29 de fevereiro de 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Métodos físico-químicos para análises de alimentos. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**; 2008. 4ª ed. 1ª Edição Digital, cap.4 p 104.

MODELO, V.A. Palmeiras cultivadas para processamento de palmito: características agronômicas e comerciais. In: Curso de processamento de palmito em conserva. Campinas: ITAL, 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n.º 379, 26 abr. 1999. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis.

MOURA, S. C. S. R.; VISSOTTO, F. Z.; RUFFI, C. R. G.; JUNIOR, P. A. *Propriedades físicas e reológicas de produtos à base de frutas*, 2016. Brazilian journal of food technology, Campinas, v. 19, agosto, 2016.

MUNIZ, M. B; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIREDO, R. M. F. ; Duarte, E. M. E. Thermophysical characterization of bacuri pulp. Ciênc. Tecnol. Aliment. v.26. n.2. Campinas abr./jun. 2006 . Food Science and Technology.

TOTI, F. G. P. **Obtenção de sopa creme de palmito a partir do resíduo do processamento industrial de palmito Pupunha (*Bactris gasipaes*) em conserva**. 2018, 124 f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, SP: ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos.

## 6.1 Revisão ortográfica

A responsabilidade pela revisão ortográfica do resumo expandido é dos autores.