

**Processamento e caracterização de doces de leite saborizados obtidos de vacas oriundas do Sudeste do Estado do Pará****Processing and characterization of flavored milk candy obtained of the cows from the Southeast of Pará State**

DOI:10.34115/basrv4n3-109

Recebimento dos originais: 20/04/2020

Aceitação para publicação: 27/06/2020

**Dayanne Bentes dos Santos**

Graduada em Zootecnia pela Universidade Federal Rural da Amazônia

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia

Endereço: Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 – Terra Firme, Belém – PA, Brasil

E-mail: dayannebentes21@gmail.com

**Igor Vinícius de Oliveira**

Mestre em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal Rural da Amazônia

Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Endereço: Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n.º - Nova Marabá, Marabá – PA, Brasil

E-mail: igor.oliveira@unifesspa.edu.br

**Wilton Pires da Cruz**

Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia

Endereço: Rodovia PA 275 s/n – Km 13, Zona Rural, Parauapebas – PA, Brasil

E-mail: wilton@uft.edu.br

**Priscilla Diniz Lima da Silva Bernardino**

Doutora em Engenharia Química (Processos: alimentos e biotecnologia) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia

Endereço: Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 – Terra Firme, Belém – PA, Brasil

E-mail: pdlsbernardino@gmail.com

**José Nilton da Silva**

Doutor em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia

Endereço: Rodovia PA 275 s/n – Km 13, Zona Rural, Parauapebas – PA, Brasil

E-mail: agrojns@yahoo.com.br

**Vicente Filho Alves Silva**

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia

Endereço: Rodovia PA 275 s/n – Km 13, Zona Rural, Parauapebas – PA, Brasil

E-mail: vicentedelta@yahoo.com.br

**Fabio Israel Martins Carvalho**

Doutor em Química (Química Analítica), pela Universidade Federal do Pará  
Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia  
Endereço: Rodovia PA 275 s/n – Km 13, Zona Rural, Parauapebas – PA, Brasil  
E-mail: fabioimc@yahoo.com.br

**Priscilla Andrade Silva**

Doutora em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal Rural da Amazônia.  
Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia  
Endereço: Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 – Terra Firme, Belém – PA, Brasil  
E-mail: prisciandra@yahoo.com.br

**RESUMO**

O objetivo deste estudo foi produzir novos produtos de doce de leite e avaliar as características físico-químicas dos doces e das matérias primas produzidas no Sudeste do Estado do Pará. Foram desenvolvidas três formulações: doce de leite bovino tradicional (DLB), doce de leite bovino com doce de bacuri (DLBB), doce de leite bovino com doce de cupuaçu (DLBC). Para a caracterização físico-química dos doces de leite formulados foram realizadas as análises de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, umidade, cinzas, lipídios, proteínas, foi calculado o valor de carboidratos e estimado o valor energético total (VET). O método estatístico utilizado foi o teste de análise de variância, seguido do teste de tukey a 5% de probabilidade. As matérias primas utilizadas no processamento atendem os parâmetros físico-químicos segundo a legislação, assim como os doces de leite formulados. Portanto, os doces de leite tradicional e doces de leite saborizados com doce em massa de bacuri e cupuaçu apresentam grande potencial nutricional, além de valorizar as matérias primas regionais do Sudeste do Estado do Pará.

**Palavras-chave:** Bacuri, cupuaçu, formulações, análises físico-químicas.

**ABSTRACT**

The objective of this study was to produce new products of milk candy and to evaluate the physicochemical characteristics of candy and raw materials produced from the Southeast of Pará State. Three formulations were developed: traditional bovine milk candy (BMC), bovine milk candy with bacuri candy (BMCB), bovine milk candy with cupuaçu candy (BMCC). For the physicochemical characterization of formulated milk candy, analyzes of pH, total titratable acidity, total soluble solids, humidity, ashes, lipids, proteins were performed, the carbohydrate value was calculated and the total energy value (TEV) was estimated. The statistical method used was the analysis of variance test, followed by the tukey test at 5% probability. The raw materials used in the processing meet the physicochemical parameters according to the legislation, as well as the formulated milk candy. Therefore, traditional milk candy and milk candy flavored with bacuri and cupuaçu bulk candy have great nutritional potential, in addition to valuing regional raw materials in from the Southeast of Pará State.

**Keywords:** Bacuri, cupuaçu, formulations, physicochemical analysis.

**1 INTRODUÇÃO**

De acordo com Silva et al. (2013), o leite é um alimento fundamental na dieta humana em todas as faixas etárias de vida, pois ele dispõe de uma variedade de nutrientes como cálcio, proteína, ácido

graxos, carboidratos, vitaminas e minerais, além de ser um alimento que possui uma grande proporção de água em sua constituição, isto é, elementos essenciais para o bom funcionamento do organismo.

Os produtos derivados do leite também são importantes na alimentação, pois também contém elementos nutricionais desejáveis só que em proporções diferentes. Dentre os mais comercializados Damodaran et al. (2010) destaca o queijo e suas variedades, iogurte, manteiga, doce de leite, e outros derivados.

O doce de leite é citado nas referências internacionais como *Dulce de leche*, sendo produzido e comercializado na América Latina, principalmente na Argentina e no Brasil (FRANCISQUINI et al., 2016). No Brasil, a produção de doce de leite é bastante diferenciada, originando-se de empresas de pequeno porte as denominadas artesanais a produções industriais em larga escala, sendo encontrado em todo o país (FRANCISQUINI et al., 2016).

O doce de leite é um produto resultante da cocção do leite com açúcar até a concentração e caramelização desejada, apresentando elevada densidade energética (FEIHRMANN et al., 2004). Além disso, conforme Richards et al. (2007), ele pode ser utilizado como ingrediente para produtos de confeitaria, como alimento de sobremesa ao ser servido individualmente e como complemento ao acompanhar pães, torrada, etc. Por isso, ele pode ser produzido de várias formas, segundo os termos da legislação que compõe o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), podendo ser feito de forma pastosa, em tablete, com leite cru, integral ou parcial, e adicionado de outros ingredientes, ou seja, conforme a exigência do mercado.

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Doce de Leite, aprovado pela Portaria nº354, de 04 de setembro de 1997 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997), ficou definido os requisitos físico-químicos de doce de leite pastoso da espécie bovina com teores de no máximo 30g/100g de umidade, 6 a 9g/100g de lipídios, máximo 5g/100g de proteína bruta, e máximo 2% de cinzas.

Tendo em vista as exigências do mercado e as inovações tecnológicas na indústria de alimentos, foi observado que existe uma tendência na formulação de novos produtos adicionados de frutas, buscando melhorar as experiências sensoriais do doce de leite e aproveitar o potencial das frutas regionais do estado do Pará, e agregar valor ao produto.

O bacuri (*Platonia insignis*), por exemplo, é uma fruta nativa da Região Amazônia e conforme Clement et al. (1990) possui grande potencial econômico e faz parte da culinária nas regiões Norte e Nordeste. Segundo Fontenele et al. (2010), o bacuri é um fruto carnudo simples ou baga subglobosa, que apresenta polpa cremosa branca amarelada e conforme Carvalho et al. (2003), o epicarpo e mesocarpo apresentam 64 a 70% do peso do fruto e as sementes 13 a 26% e em menor proporção a polpa irá

apresentar de 10 a 18% do fruto. Além disso, Pires et al. (2018) ressalta que o fruto possui características sensoriais únicas, sendo apreciado e consumido sob diversas formas.

Ao mesmo tempo, Yang et al. (2003) ressalta o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), como um dos frutos que possui grande importância na região amazônica, ele foi originado no Sul e no Sudeste da Amazônia, e possui grande aceitação por ter características sensoriais agradáveis, possui polpa ácida e aroma intenso, frequentemente é comercializado em forma de polpa congelada para o aproveitamento de diversos produtos derivados como cremes, sorvetes, néctar, balas, geleias, licores, doce em massa, entre outros.

Segundo Clement et al. (1990), as frutas mais populares da região amazônica são o cupuaçu e o bacuri. Ambos possuem atributos sensoriais agradáveis como o aroma devido as altas concentrações de compostos voláteis, e o sabor ácido característico das frutas que proporciona um contraste agradável ao ser adicionado ao doce de leite.

Em função desse cenário, o objetivo deste estudo foi formular o doce de leite bovino tradicional e os doces de leites bovino saborizados com doce em massa de bacuri e doce em massa de cupuaçu, avaliar as características físico-químicas dos produtos elaborados e verificar se estão de acordo com a norma vigente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 LEITE BOVINO

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura e Pecuária de Abastecimento (RIISPOA), entende-se por leite o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 1962).

O leite de outros animais, a não ser o leite obtido de vacas, deve ser denominado segundo a espécie de que proceda. É um alimento de grande importância na alimentação humana, graças ao seu elevado valor nutritivo. Por causa do seu valor nutricional, o leite torna-se também um excelente meio para o crescimento de vários grupos de micro-organismos desejáveis e indesejáveis (SOUZA et al., 1995).

Segundo Demiate et al. (2010) os nutrientes que constituem o leite são fundamentais para a dieta, sobretudo dos mamíferos mais jovens, haja vista que ele é composto de uma complexa mistura de lipídios e proteínas, além de carboidratos, vitaminas e minerais.

A qualidade do leite é influenciada por alguns fatores como raça do animal, dieta, manejo, ambiente, saúde, idade e fase de lactação.

Conforme Damodaran et al. (2010), no passado, os produtores selecionavam as vacas de acordo com o seu ganho de gordura, no entanto, atualmente, a escolha é feita levando em consideração a relação proteína/gordura e pelo maior rendimento proteico.

O leite contém de 30 a 36 g/L de proteína total de alta qualidade nutritiva. As proteínas do leite são classificadas caseínas ou proteínas do soro. Os sais do leite consistem principalmente de cloretos, fosfatos, citratos, bicarbonato de sódio, potássio, cálcio e magnésio (DAMODARAN et al., 2010).

## 2.2 POLPA DE BACURI

Segundo Clement e Venturieri (1990) existem algumas espécies de frutas nativas da Região Amazônica que possuem um grande potencial, mas ainda são pouco exploradas como o bacuri (*Platonia insignis* Mart.) que possui importância econômica e faz parte da culinária nas regiões Norte e Nordeste. O bacurizeiro, espécie arbórea da família *Gutiferaceae*, ocorre em estado silvestre nas matas de terra firme. Natural da Amazônia tem como centro de dispersão o Pará, mas também podendo ser encontrado no Maranhão, Mato Grosso, Piauí e Goiás (SILVA et al., 2016).

Conforme Morton (1987) a polpa do bacuri possui em sua composição nutricional uma rica quantidade de aminoácidos como a lisina, metionina, treonina e triptofano, possui vitaminas B1 e B2, ácido ascórbico, e minerais como cálcio, fósforo e ferro, além de compostos voláteis que proporcionam as características sensoriais de aroma ao produto.

A polpa do bacuri pode apresentar de 4 a 30% de conteúdo, é consumida *in natura*. Embora a polpa seja o principal produto do bacurizeiro é possível aproveitar a casca para a elaboração de doces, sorvetes e cremes, o que pode aumentar consideravelmente o rendimento do fruto (CARVALHO et al., 2003).

## 2.3 POLPA DE CUPUAÇU

Segundo, Yang et al., (2003) o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum), é um dos frutos que possui grande importância na região amazônica, ele foi originado no Sul e no Sudeste da Amazônia, e possui grande aceitação por ter características sensoriais agradáveis, possui polpa ácida e aroma intenso, frequentemente é comercializado em forma de polpa congelada para o aproveitamento de diversos produtos derivados como cremes, sorvetes, néctar, balas, geleias, licores, doce em massa, entre outros.

Conforme Maia et al., (2007) o cupuaçu possui uma alta demanda no mercado interno e externo, despertando interesses principalmente nos países da Europa, Ásia, e países sul-americanos. Tendo em vista a sua importância econômica espera-se que a produção seja otimizada e que apresente maior regularidade para o setor industrial.

Outro aspecto importante do cupuaçu é em relação as suas características nutricionais, segundo Fietz e Salgado (1999), a polpa do cupuaçu possui compostos voláteis, cálcio, ferro, fósforo, vitaminas

A, B1, B2 e C, que irão melhorar o desempenho do organismo fortalecendo o sistema imune, isto é ajudando a prevenir doenças, o restabelecendo o bom funcionamento do corpo e ainda promovendo a elasticidade da pele ao prevenir rugas. Além disso, a presença da pectina pode ajudar na redução dos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 MATERIAL

Os produtos elaborados, doce de leite tradicional (DLB), doce de leite com doce de bacuri (DLBB), doce de leite com doce de cupuaçu (DLBC), foram desenvolvidos na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no Campus de Parauapebas, Pará, localizada nas coordenadas geodésicas 49°51'19" W latitude, 06°12'58" S longitude, com altitude de 197m (com auxílio do GPS portátil, modelo eTrex 10, marca Garmin), assim como todas as análises físico-químicas. Para as formulações dos doces (DLB, DLBB, DLBC) foram realizados vários testes com diferentes concentrações de cada matéria prima empregada.

O leite bovino foi adquirido na própria universidade, UFRA, campus de Parauapebas. O leite foi adquirido de vacas com cruzamento da raça Holandesa e Gir, criadas sob sistema semi-intensivo, com dieta de volumoso e concentrado, onde o capim ofertado era o Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) e o concentrado tinha em sua constituição o babaçu (*Attalea speciosa*). O leite foi obtido através de ordenha mecânica coletiva das vacas durante o período da manhã, onde o manejo era feito pela ordem de ordenhar primeiro as vacas que estavam na primeira lactação, seguido das vacas mais velhas. Durante a ordenha era realizado a lavagem e secagem dos tetos das vacas e aplicado o pré-dipping e o pós-dipping, depois o leite era imediatamente colocado para resfriar, enquanto que as vacas ordenhadas eram colocadas para se alimentarem no cocho para evitar que elas deitassem e contaminassem o esfíncter que ainda permanecem abertos após a ordenha, além disso, a ordenha era realizada sempre pelo mesmo indivíduo o qual as vacas estavam adaptadas ao manejo e havia a presença do bezerro ao pé, facilitando desta forma, a fisiologia da produção e ejeção do leite, a partir dos hormônios prolactina e o ocitocina.

As polpas de bacuri e cupuaçu congeladas, a sacarose comercial, o xarope de glicose, o amido de milho e o bicarbonato de sódio foram adquiridos nas redes de supermercados, localizados no município de Parauapebas-PA.

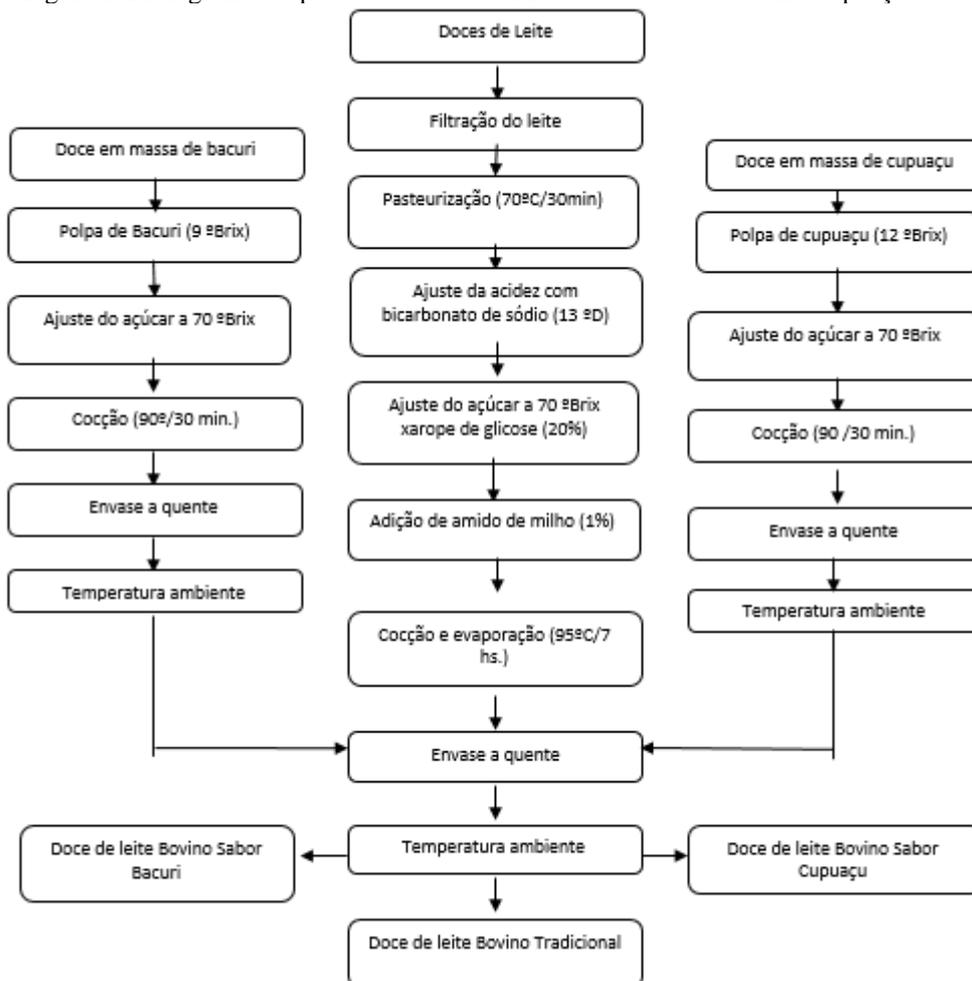
## 3.2 MÉTODOS

### 3.2.1 Processamento dos produtos

Na Figura 1 é possível visualizar o fluxograma de elaboração dos doces formulados. Foram elaborados o doce de leite tradicional e os doces em massa das polpas de frutas. O leite após ordenha foi transportado em recipiente térmico, identificado e congelado ( $-20^{\circ}\text{C}$ ). Todos os utensílios utilizados foram previamente sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (200 mg/L por 20 minutos).

Para o processamento do doce bovino tradicional, o leite foi descongelado, seguido de filtração. A quantidade de bicarbonato adicionada foi calculada em função da acidez do leite utilizado, a acidez normal do leite utilizado na pesquisa era de  $18^{\circ}\text{D}$ , assim realizou-se correção da acidez até  $13^{\circ}\text{D}$ . Os ingredientes (20% de xarope de glicose, 1% de amido de milho e açúcar foram misturados em um tacho aberto e concentrados sob aquecimento ( $95^{\circ}\text{C}$ ) e agitação constante até atingir  $70^{\circ}\text{Brix}$  por um período aproximado de 7 horas. O produto assim obtido foi envasado a quente em recipientes de vidro, seguido de resfriamento à temperatura ambiente.

Figura 1. Fluxograma adaptado dos doces de leite e dos doces de bacuri e cupuaçu.



Para a formulação do doce de leite bovino acrescidos de doce em massa de bacuri e cupuaçu, o fluxograma de processo do doce de leite foi semelhante ao doce de leite tradicional, com diferença apenas na hora do envase, onde foram adicionadas camadas delgadas e intercaladas de doce em massa (bacuri/cupuaçu) ao doce de leite tradicional.

Os doces em massa de bacuri e cupuaçu utilizados nas formulações saborizadas foram elaborados conforme fluxograma proposto na Figura 1. Às polpas de frutas foram justadas com açúcar até a concentração de 70°Brix, sob cocção branda (90°C) durante 30 minutos em tacho aberto sob constante agitação, seguidas de envase a quente e mistura aos doces de leite elaborados.

Foi calculada a quantidade de sacarose suficiente para elevar o teor de sólidos solúveis dos doces de leite (bovino) e dos doces em massa (bacuri e cupuaçu) para 70°Brix respectivamente, utilizando-se o cálculo de balanço de massa:  $M_p \times \text{°Brix}_p + M_a \times \text{°Brix}_a = M_{\text{produto}} \times \text{°Brix}_{\text{produto}}$ . Onde:  $M_p$ = massa de polpa;  $\text{°Brix}_p$ = °Brix da polpa  $M_a$ = massa de açúcar;  $\text{°Brix}_a$ = °Brix do açúcar;  $M_p$  = massa do produto (doces);  $\text{°Brix}_p$ = massa do produto.

### 3.2.2 Caracterização físico-química das matérias primas e dos produtos elaborados

Todas as seguintes análises foram realizadas em triplicata (n=3) no leite bovino e nos doces de leite formulados. pH: determinado em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (2000). Acidez total titulável (ATT): realizada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até a primeira coloração rosa persistente por aproximadamente 30 segundos, e fator de conversão do ácido cítrico foi de 64,02 e o do ácido láctico foi de 90,08 (AOAC, 2000). Sólidos solúveis totais (SST): foram quantificados nas amostras, por meio de leitura direta em refratômetro de bancada segundo AOAC (2000). Umidade: determinada por gravimetria, em estufa da marca Tecnal modelo TE – 395, de acordo com o método 920.151 da AOAC (2000). Cinzas: as amostras foram incineradas em forno tipo mufla a 550 °C, de acordo com o método 930.05 da AOAC (2000). Proteínas: foram determinadas de acordo com Método do Biureto descrito por Layne (1957). É um método colorimétrico, cuja cor, que varia de rosa a púrpura, é formada devido ao complexo de íons de cobre e o nitrogênio das ligações peptídicas, obtidas quando soluções de proteínas em meio fortemente alcalino são tratadas com soluções diluídas de íons cúpricos. Esses compostos têm absorção máxima em 540nm e foram lidos em um espectrofotômetro do tipo uv-visível da Marca Bioespectro, Modelo SP-220. Lipídios: determinado através da extração com mistura de solventes a frio, método de Bligh e Dyer (1959). Carboidratos: foi calculado por diferença, segundo Resolução n° 360 de 23 de dezembro de 2003 (ANVISA, 2003). Carboidratos (%):  $[100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ cinzas})]$ . Valor energético total (VET): foi estimado (kcal/100g) utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal/g para

carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídios segundo Anderson et al. (1988) e a Resolução nº 360 de 23 de dezembro de 2003 (ANVISA, 2003).

### 3.2.3 Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas dos produtos elaborados foram avaliados através das médias submetidas à análise de variância, e quando apresentaram diferenças foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAS® versão 9.4 (SAS INSTITUTE, 2013).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS MATÉRIAS PRIMAS

Na Tabela 1 estão demonstrados os valores de média e desvio padrão para as análises dos parâmetros físico-químicos das matérias primas utilizadas para a formulação dos doces de leite.

Tabela 1. Médias e desvios padrão obtidas da caracterização físico-química das matérias primas.

Parâmetros	Matérias primas		
	Leite bovino	Polpa de bacuri	Polpa de cupuaçu
TSS (°Brix)*	9,17 ± 0,29	9,00 ± 0,00	12,00 ± 0,00
pH	6,90 ± 0,05	3,54 ± 0,01	3,56 ± 0,00
ATT (g/100g ác. láctico/ ác. cítrico)*	0,19 ± 0,01	0,83 ± 0,00	1,75 ± 0,06
Umidade (g/100g)*	88,18 ± 0,55	91,05 ± 0,46	88,09 ± 0,28
Cinzas (g/100g)*	0,70 ± 0,03	0,37 ± 0,34	0,84 ± 0,03
Lipídios (g/100g)*	4,87 ± 0,01	0,31 ± 0,02	0,16 ± 0,02
Proteínas (g/100g)*	3,84 ± 0,25	1,74 ± 0,07	1,15 ± 0,01
Carboidratos (g/100g)*	2,41 ± 0,08	6,64 ± 0,13	9,70 ± 0,22
VET (kcal.g/100)	68,83	36,31	44,84

TSS - Teor de Sólidos Solúveis; ATT - Acidez Total Titulável; VET – Valor Energético Total. \* Resultados em base úmida. Os valores representam a média ± desvio padrão de três replicatas (n = 3).

Segundo a Portaria nº 58, de 30 de agosto de 2019 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o valor permitido para as polpas de frutas de bacuri e de cupuaçu são de no mínimo 18°Brix e 9°Brix à temperatura de 20°C, respectivamente. A polpa de cupuaçu foi obtida 12°Brix, o que demonstra que a polpa de cupuaçu está de acordo com a legislação vigente corroborando com a literatura, onde Gonçalves et al. (2013) obteve 13°Brix e Canuto et al. (2010) obteve 9°Brix, diante desses valores pode-se inferir que as polpas de cupuaçu utilizadas foram colhidas de acordo com o tempo ideal de maturação do fruto conferindo com os valores obtidos na análise de teores de sólidos solúveis totais. Por outro lado, na polpa de bacuri foi encontrado valor abaixo do esperado pelos padrões de identidade e qualidade com 9°Brix. Na literatura verificou-se 10,10°Brix obtido por Montenegro et al. (2017), 13°Brix obtido por Canuto et al. (2010). Esses resultados

demonstram que ainda existe uma variação na qualidade e falta de padronização das polpas de frutas que estão sendo comercializadas, sendo que o valor de Brix indica o teor de sólidos solúveis totais, como o açúcar, presente na solução. Em casos em que o teor de Brix foi abaixo do esperado, é possível que esteja ocorrendo adulteração das polpas ao ser adicionado água, outra possibilidade seria que a fruta tivesse sido colhida durante o período chuvoso promovendo a diluição dos sólidos.

A medida de pH e acidez são determinantes para indicar se a mostra de leite possui microrganismos patogênicos e contaminação durante a produção e estocagem do leite. Conforme Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, os valores de pH para o leite bovino está entre 6,6 a 6,8. Os resultados mostraram o pH de leite de vaca em 6,9; demonstrando que está um pouco acima do Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), mas ainda dentro da normalidade tendo em vista que o pH dos leites crus refrigerados geralmente é levemente ácido dentro da faixa de 6,6 a 6,8 à temperatura de 20°C. Silva et al. (2017) ao analisar o leite in natura comercializado no Sertão Paraibano também obteve resultado semelhante de pH com 6,93; porém a faixa de variação foi maior, de 5,83 a 6,93; enquanto que Filho et al (2016) analisou o leite cru vendido informalmente em Redenção no Pará, obteve valor na faixa de 6,03 a 6,48; esta falta de precisão pode ser entendida pela falta de padronização do leite oriundo de vendas informais. Além disso, os autores ressaltam que os leites vendidos informalmente se tornaram mais ácidos devido à refrigeração inadequada e pela exposição ao sol, tornando o ambiente propício à proliferação de bactérias mesófilas causadoras da acidificação do leite, como os gêneros *Streptococcus*, *Lactococcus* e algumas enterobactérias citadas por Bjorkhort et al. (2011). Em contrapartida dos leites analisados deste trabalho, pois foram colhidos e refrigerados no laboratório.

Segundo a Portaria 58 do MAPA (2016), os valores de pH na legislação das polpas de frutas devem ser de no mínimo 3,4 para polpa de bacuri e 3,0 para a polpa de cupuaçu, e os resultados se enquadram no regulamento, sendo 3,54 obtido para o bacuri, semelhante aos valores encontrados por outros autores ao analisar as características físico-químicas de polpas de bacuri. Carvalho et al. (2003) q obteve 3,34 e Aguiar et al. (2008) encontrou em média 3,30. Ademais, a polpa de cupuaçu apresentou o valor de pH de 3,56 semelhante aos resultados obtidos por autores que também analisaram as características das polpas de cupuaçu que foram de 3,44 encontrado por Alves (2013); de 3,68 por Gonçalves et al. (2013); e Canuto et al. (2010) obteve 3,4; onde todos os resultados de estão de acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para as polpas de bacuri e cupuaçu.

A Portaria nº 58 de agosto de 2016 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016) regulamenta a comercialização das polpas de frutas e requer o valor de acidez para

a polpa de bacuri de no mínimo 1,60 g/100g de ácido cítrico e 1,50 g/100g de ácido cítrico da polpa de cupuaçu. O resultado encontrado para a acidez da polpa de cupuaçu foi de 1,75 g/100g, e demonstra que está de acordo com as normas vigentes do Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), corroborando ainda com Gonçalves et al (2013) que encontrou 1,81 g/100g de acidez e Canuto et al. (2010) obteve o resultado de 3,5 g/100g de ácido cítrico ao analisar as polpas de cupuaçu. No entanto, o resultado da acidez titulável da polpa de bacuri apresentou 0,83 g/100g e está abaixo do valor preconizado pela legislação. Enquanto que Aguiar et al. (2008) encontrou em média 1,60 g/100g de acidez e Carvalho et al. (2003) obteve 1,24 g/100g de acidez titulável total. Alves et al. (1995) e Caldas et al. (2010) afirmam que o baixo teor de acidez pode indicar que o fruto foi colhido no estágio inicial onde não apresentava maturidade para ser consumido.

Segundo Pita (2012), a umidade é um parâmetro importante, pois quantifica a quantidade de líquido presente no alimento e irá influenciar o prazo de validade do produto. Silva et al. (2017) encontrou teores na faixa de 67,49% a 89,45% de umidade ao analisar o leite *in natura* comercializado informalmente no Sertão Paraibano, tais valores são semelhantes aos obtidos neste trabalho em que o leite apresentou 88,18% de umidade.

As polpas das frutas de bacuri e cupuaçu apresentaram valor de umidade de 91,05 g/100g e 88,09 g/100g respectivamente. Alguns autores encontraram valores semelhantes de 84,35% de umidade para a polpa de bacuri obtido por Carvalho et al. (2003) e 84,47% de umidade para a polpa de cupuaçu obtido por Gonçalves et al. (2013).

Conforme Detmann et al. (2012) a análise da quantidade de cinzas totais significa o valor dos resíduos inorgânicos obtidos após a queima dos compostos orgânicos da amostra. Os resíduos inorgânicos totais são constituídos principalmente por minerais. O valor obtido de matéria mineral foi de 0,70 g/100g para o leite bovino, e está de acordo com a Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa, 2011) existente para o leite bovino que permite a quantidade mínima de 0,70 g/100g, corroborando com o trabalho de Silva et al (2017) que observou os valores na faixa de 0,45 a 0,73. Os resultados atingidos para as polpas de frutas foram de 0,37 g/100g para a polpa de bacuri e 0,84 g/100g para a polpa de cupuaçu. Gonçalves et al. (2013) encontrou valor semelhante na polpa de cupuaçu, de 0,83 g/100g.

Calderon et al. (2007) afirma que a gordura é um componente responsável pelo aroma, textura e ela proporciona até mesmo o aumento do rendimento dos produtos. O valor de lipídio preconizado é de no mínimo 3,0 (g/100g) para o leite cru refrigerado e o valor obtido está de acordo com a legislação, que nesta pesquisa que foi de 4,87 (g/100g). Calderon et al. (2007) também afirma que a gordura é o elemento que sofre maior variação na constituição do leite devido a fatores como a raça do animal, período de lactação, e a nutrição. Por outro lado, o valor de lipídio

obtido para a polpa de bacuri foi de 0,31 g/100g e 0,16 g/100g para a polpa de cupuaçu, enquanto que Canuto et al. (2010) ao avaliar as polpas de bacuri e cupuaçu encontrou valores de 1,1 g/100g de lipídios para o bacuri e 0,3 g/100g para o cupuaçu. De acordo com os valores apresentados para as polpas de frutas pode-se observar que a maior variação ocorreu na polpa de bacuri, acredita-se que a polpa de bacuri adquirida foi colhida em sua forma inicial do fruto e pode apresentar características físico-químicas inferiores às esperadas.

Ressalta-se que a quantidade de proteína é muito variável de acordo com a raça, clima, estação do ano, manejo, entre outros fatores (MAGNAVITA, 2012). O valor encontrado para proteína no leite bovino foi de 3,84 g/100g, sendo que este valor está de acordo com o resultado esperado na Instrução Normativa 76 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2018) que preconiza a quantidade mínima de 2,9 (g/100g) corroborando com os teores obtidos por Cabral et al (2016), que encontrou os valores na faixa de 2,96 a 3,57 (g/100g). O parâmetro de proteína não está definido na legislação para as polpas de frutas, e os valores obtidos neste trabalho foram de 1,74 g/100g para a polpa de bacuri e 1,15 g/100g para a polpa de cupuaçu.

O valor de carboidratos foi calculado e obteve-se 9,70 g/100g próximo ao que Alves (2013) encontrou (12,35 g/100g) ao analisar as características físico-químicas de polpas de cupuaçu congeladas e comercializadas em Rondônia. Por outro lado, o valor de carboidratos para polpa de bacuri foi de 6,64 g/100g, sendo que Silva et al. (2016) encontrou 20,96 g/100g de carboidratos ao analisar a parte do mesocarpo do bacuri, e segundo este autor o mesocarpo apresenta sabor e odor semelhantes ao que pode ser encontrado no conteúdo da polpa de bacuri. No entanto, de acordo com essa pesquisa o mesocarpo pode apresentar maior quantidade de carboidratos do que o esperado.

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS DOCES FORMULADOS

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos de média e desvio padrão das análises físico-químicas dos produtos elaborados de doces de leite bovino.

Tabela 2. Caracterização físico-química dos doces de leite formulados.

Parâmetros	Doces Bovinos					
	DLB	DLBB	DLBC	DMS	F calc.	CV
TSS (°Brix)*	54,10 ± 0,01 <sup>b</sup>	60,10 ± 0,02 <sup>a</sup>	60,20 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,0211	1,54	0,12
pH	7,04 ± 0,01 <sup>a</sup>	6,53 ± 0,01 <sup>b</sup>	6,33 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,0426	9181,50	0,24
ATT (g/100g ácido láctico)*	0,73 ± 0,13 <sup>c</sup>	1,81 ± 0,11 <sup>b</sup>	2,45 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,3132	145,94	7,53
Umidade (g/100g)*	42,06 ± 0,56 <sup>a</sup>	40,16 ± 0,45 <sup>b</sup>	39,97 ± 0,59 <sup>b</sup>	1,3412	14,04	1,31
Cinzas (g/100g)*	1,74 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,31 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,31 ± 0,15 <sup>b</sup>	0,2481	16,69	6,73
Lipídios (g/100g)*	7,87 ± 0,01 <sup>ab</sup>	7,42 ± 0,06 <sup>b</sup>	8,40 ± 0,47 <sup>a</sup>	0,6846	9,60	9,43
Proteínas (g/100g)*	9,30 ± 0,31 <sup>a</sup>	9,74 ± 0,32 <sup>a</sup>	8,96 ± 0,50 <sup>a</sup>	0,9721	3,08	4,16
Carboidratos(g/100g)*	39,03 ± 1,48 <sup>a</sup>	41,37 ± 1,12 <sup>a</sup>	41,36 ± 1,23 <sup>a</sup>	2,4282	2,50	2,11
VET (kcal./100g)	264,15	263,24	276,88	-	-	-

DLB – Doce de leite tradicional, DLBB - doce de leite com doce de bacuri, DLBC - doce de leite com doce de cupuaçu. Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; DMS – Diferença mínima significativa; CV – coeficiente de variação experimental; \* Resultados em base úmida. Os valores representam a média ± desvio padrão de três replicatas (n = 3).

Dentre os doces de leite bovino, foi observado que o DLB apresentou baixo teor de sólidos solúveis totais (54,10°Brix) e diferiu estaticamente em relação aos doces DLBB e DLBC. Esse fato pode ser entendido por o mesmo conter somente o doce de leite, enquanto que as demais formulações não apresentaram diferença estatística entre si por haverem maior conteúdo de sólidos solúveis totais devido à adição dos doces em massa produzidos a partir das polpas de frutas de bacuri e cupuaçu.

Vale ressaltar, que os teores de sólidos solúveis apresentaram-se próximo ao estabelecido (68 a 70°Brix) pela regulamentação técnica. No entanto, no estudo descrito por Milagres et al. (2010) ao analisarem o doce de leite tradicional e os doces de leite sem a sacarose, observou que os doces sem a adição da sacarose apresentaram menores índices de aceitação na análise sensorial, por outro lado o doce de leite tradicional com adição de sacarose obteve maiores notas em relação aos atributos de impressão global e textura, indicando que os teores de açúcar são essenciais no processo de caramelização e da reação de Maillard, sendo este o indicador da textura ideal para o ponto de Brix. No estudo de Milagres et al. (2010), mesmo obtendo valor de 63°Brix, ficando abaixo do mínimo estabelecido, alcançou notas elevadas em detrimento dos outros doces sem sacarose e com baixos teores de sólidos solúveis (26°Brix). Carvalho et al. (2017) cita que a coloração do doce de leite ocorre devido a reação de Maillard, que está relacionada com o tempo de cocção e a temperatura em que o doce de leite se encontra, podendo aferir-se que doces de leite com coloração mais clara geralmente apresentam teor de sólidos solúveis totais mais baixos, enquanto que doces de leite mais escuros apresentam elevados teores de sólidos solúveis totais.

Os valores de pH para os doces bovinos foram de 7,04; 6,53 e 6,33, para o DLB, DLBB e DLBC, respectivamente. As diferenças estatísticas encontradas para este parâmetro podem ser atribuídas a uma

variação na manipulação das amostras. O pH dos doces de leite DLBB e DLBC foram mais ácidos devido a adição dos doces em massa das frutas que são essencialmente ácidas. Não há legislação prevista para este parâmetro, porém, alguns trabalhos mostraram em média os teores de 6,74 de pH encontrado por Oliveira et al. (2010) ao analisar os doces de leite comercializados a granel em Minas Gerais; e Milagres et al. (2010) obteve o valor de pH de 6,22 para doces de leite tradicionais com sacarose. Oliveira et al. (2010) afirma que as diferenças encontradas nos teores de pH e acidez titulável se deve ao processamento, aos ingredientes e as matérias primas utilizadas.

Segundo a Portaria 354 de 04 de setembro de 1997 do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1997), para comercialização de doce de leite, este produto deve apresentar o máximo de 30 g/100g de umidade. Os valores obtidos no estudo foram de 42,06 g/100g; 40,16 g/100g e 39,97 g/100g de umidade para os doces DLB, DLBB, DLBC, respectivamente. As análises de umidade encontram-se de acordo com os resultados esperados, em que DLBB e DLBC são semelhantes estatisticamente por serem doces de leite saborizados com doce em massa de frutas e e por possuírem propriedade ácida em sua constituição. Além disso, durante o envasamento, os doces em massa liberam umidade ao doce de leite, contribuindo significativamente no aumento da porcentagem de umidade do produto final. Também observou-se uma pequena variação entre os valores de umidade apresentados pelas amostras DLBB e DLBC, podendo ser atribuída ao processo de manipulação das amostras. Em relação a amostra DLB o resultado foi o esperado estatisticamente para doce de leite bovino tradicional. Apesar dos produtos estarem acima do valor preconizado pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para doce de leite, é importante destacar que não houve adição de conservantes nos produtos formulados o que pode diminuir o tempo de conservação dos produtos elaborados. Estudo descrito por Martins et al. (1980), cita que o tempo de cocção, o tipo de equipamento utilizado e o fluxograma empregado também influenciam na umidade, coloração e no teor de sólidos solúveis do produto. Segundo Oliveira et al. (2010), não existe uma padronização na formulação dos produtos de doce de leite. De acordo com Oliveira et al. (2010), os resultados de umidade obtidos em seu estudo variaram de 15,57 a 39,03 g/100g, mostrando uma grande variação nas amostras comercializadas. Em estudos de Carvalho et al. (2017) também obteve valores com elevada variação, ao analisar amostras de doce de leite tradicional (31,97%) e doce de leite adicionado de polpa de pequi (33,39%). Guimarães et al. (2012) obteve variação de 12,45% a 21,70% de umidade ao analisar o doce de leite saborizado com café. Segundo Santos et al. (1977) afirma que doces de leite com baixa umidade favorecem a arenosidade na textura do produto final, sendo uma característica indesejável sensorialmente.

Segundo Demiate et al. (2001), os baixos valores de cinzas podem indicar que o doce de leite foi produzido com outras matérias primas lácteas, enquanto que altos teores de cinzas podem indicar que houve o acréscimo de sais como o bicarbonato de sódio. O valor esperado para cinzas de acordo com a

legislação vigente para doce de leite é de no máximo 2,0 g/100g. Guimarães et al. (2012) encontrou teores de 2,15 até 2,84 de cinzas. Os valores obtidos neste trabalho foram de 1,74 g/100g, 1,31 g/100g e 1,31 g/100g, para os respectivos doces DLB, DLBB, DLBC, semelhante ao que Mazini et al. (2013) obteve ao analisar doces de leite saborizados com 1%, 2% e 3% de pimenta dedo-de-moça e encontraram, respectivamente, 1,58%; 1,47% e 1,36% de cinzas. Portanto, todos os doces de leite estão de acordo com os valores preconizados na legislação.

Os valores obtidos de lipídios foram de 7,87g/100g, 7,42 g/100g e 8,40 g/100g para DLB, DLBB, DLBC, respectivamente, certificando com a portaria 354 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1997) que requer o valor mínimo de 6 g/100g. Martins et al. (1980) afirma que os teores de lipídios são importantes para o rendimento, a textura e o sabor do produto. Vieira et al. (2018) obteve 4,46 g/100g ao analisar o doce de leite tradicional. Enquanto que Oliveira et al. (2010) encontrou variação de 2,0 a 6,0 para os doces de leite comercializados a granel em Minas Gerais, e Guimarães et al. (2012) alcançou teores de 0,50 a 1,00 em doces de leite light com café, isto se deve ao fato de ser um produto feito com leite desnatado.

As amostras de lipídios foram diferentes entre si, pode-se inferir que as causas tenham sido a manipulação das amostras, e o conteúdo delas ao adicionar proporções de doce em massa das frutas. Segundo Turcatel et al. (2014) existe um grande interesse na indústria de alimentos pelo teor de lipídio por ele apresentar características como aroma, textura e maior rendimento aos produtos, e diante das inovações na tecnologia de alimentos têm sido realizadas pesquisas que buscam a substituição desse elemento na tentativa de baratear os custos de produção, por isso têm sido empregados, por exemplo, o amido modificado, o soro do leite, a fibra solúvel e a povidona. Esses são ingredientes que apresentam estrutura química diferente da gordura, mas apresentam funções que se assemelham as características físico-químicas e sensoriais dos lipídios. Nos resultados deste trabalho pode-se observar que os teores de lipídios estão de acordo com os valores preconizados pela legislação, além de apresentar uma quantidade de gordura superior aos doces de leite encontrados no mercado, mesmo tendo sido realizado o processo de filtração do leite antes das análises, e isto se deve ao fato de que as matéria primas empregada na produção dos doces de leite bovino são provenientes de vacas que tinham uma dieta equilibrada ao serem alimentadas com volumoso/concentrado, onde o capim ofertado era o Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), e o concentrado ofertado era composto de babaçu, onde ambos alimentos são ricos em nutrientes e são muito utilizados na dieta de animais em sistema intensivo com finalidade de produção de leite.

Para a proteína todos os doces de leite bovino apresentaram semelhança estatística. A legislação requer o valor mínimo de 5 g/100g, por isso todos os doces estão de acordo com os resultados esperados ao atingir as proporções de 9,30g/100g, 9,74g/100g, e 8,96g/100g para os respectivos doces de leite

DLB, DLBB, E DLBC. Pavlovic et al. (1994) estudaram que o maior tempo de cocção do doce de leite também diminui a concentração de proteínas, ao analisarem os aminoácidos verificaram que houve redução na concentração de lisina, arginina e histidina. Oliveira et al. (2010) obteve valor de proteína na faixa de 8,88 a 10,49 em amostras de doce de leite comerciais. Turcatel et al. (2014) obteve 7,28 g/100g de lipídios, ao passo que Guimarães et al. (2012) encontrou 9,87 a 12,51 ao analisar doces de leite saborizados com café. Turcatel et al. (2014) ressalta que o teor de proteína é proporcional à quantidade de leite utilizada durante a produção de doce de leite. Segundo Terrile et al. (2005) o baixo teor de proteínas pode ser explicado pela perda destes compostos durante a cocção.

Em relação à porcentagem de carboidratos e valor energético total todos os doces de leite bovino foram semelhantes estatisticamente.

## **5 CONCLUSÕES**

O doce de leite é um produto que apresenta grande aceitabilidade no mundo e no Brasil não seria diferente, sendo considerada uma importante alternativa de mercado comercial na área de alimentos. Cada vez mais, surgem pesquisas na produção de doce de leite buscando inovações ao produto, com o objetivo de atender as expectativas do consumidor e agregar valor ao produto, por essa razão é extremamente necessário realizar a avaliação constantemente desse produto. Os doces de leite produzidos neste estudo apresentaram um padrão de identidade e qualidade aceitável, dentre os quais não foram encontradas irregularidades nos produtos elaborados. Por fim, as matérias primas utilizadas no processamento atenderam às expectativas e conseqüentemente, os doces de leite tradicional e doces de leite saborizados com doce em massa de bacuri e cupuaçu, apresentam grande potencial nutricional, valorizando a qualidade das matérias primas regionais.

**REFERÊNCIAS**

AGUIAR, L. P.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; SOUZA, V. A. B. Caracterização física e físico-química de frutos de diferentes genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, p.423-428, 2008.

ALVES, D. P. **Determinação de características físico-químicas de polpas de cupuaçu (*Treobroma grandiflorum* Schum) congeladas comercializadas em Ariquemes, Rondônia, Brasil**. Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2013.

ALVES, R. E.; MENEZES, J. B.; SILVA, S. M. Colheita e pós-colheita de acerola. In: SÃO JOSÉ, A. R., ALVES, R. E. **Acerola no Brasil: Produção e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), 1995, cap.5, p.77- 89.

ANDERSON, L.; DIBBLE, M. V.; TURKKI, P. R.; MITCHEL, H. S.; RYNBERGEN, H. J. Satisfazendo as normas nutricionais. In: **Nutrição**. 17 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. p.179-187.

ANVISA - **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília, p.4, dez. 2003. Seção 1.

AOAC - **Association of Official Analytical Chemists**. Official Methods of Analysis of Aoac International. 17th ed., AOAC International, Arlington, 2000.

BJORKHORT, J.; KOORT, J. (2011). Lactic acid bactéria: taxonomy and biodiversity. In: JOHN FUQUAY, W.; FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H (ed). **Encyclopedia of Dairy Science**. London: Elsevier, 2011, v.1, p.45-48.

BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, Ottawa, v. 37, p. 911-917, 1959. DOI: <https://doi.org/10.1139/o59-099>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília, p.4, dez. 2003. Seção 1.

BRASIL. Decreto 30.691 de 29 de março de 1952 alterado pelo Decreto 1.255 de 25 de junho de 1962. Regulamenta Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa). **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 1962.

CABRAL, J. F.; SILVA, M. A. P.; CARVALHO, T. S.; BRASIL, R. B.; GARCIAL, J. C.; Luiz Eduardo Costa do NASCIMENTO, L. E. C. Relação da composição química do leite com o nível de produção, estágio de lactação e ordem de parição de vacas mestiças. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, v.71, n. 4, p. 244-255, 2016. DOI: 10.14295/2238-6416.v71i4.536

CALDERÓN, F.; DURIO, B. C.; PRADEL, T. P.; MARTIN, B.; GRAULET, B.; DOREAU, M.; P. NOZIÈRE, P. Variações em carotenóides, vitaminas A e E e cor no plasma e leite de vaca após uma mudança da dieta do feno para dietas contendo níveis crescentes de carotenóides e vitamina E. **Journal of Dairy Science**. França, v.90, n.12, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0264>

CALDAS, Z. T. C.; ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A. V.; ALMEIDA, A. K. L.; ALVES, F. M. S. Investigação de qualidade das polpas de frutas congeladas comercializadas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.4, p.156-163, 2010.

CANUTO, G.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e a sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.32, n.4, p.1196-1205, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000122>

CARVALHO, B. S.; SILVA, M. A. P.; SOUZA, D. G.; MOURA, L. C.; VIEIRA, N. F.; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M. Perfil sensorial e físico-químico do doce de leite com pequi (*caryocar brasiliense* camb). **Revista Global Science and Technology**. Rio verde, v.10, n.1, p.128-135, 2017.

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; NASCIMENTO, W. M. O. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.326-328, 2003.

CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G. A. Bacuri and cupuassu. In: NAGY, S., SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. (ed.). Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties, uses. **Science Source**, Flórida, 1990. p. 178-192.

DAMODARAN, S.; PARKING, K. L; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E.; PEDROSO, R. A. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso – composição química. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612001000100023>

DETMANN, E.; Souza, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVÊDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.

FEIHRMANN, A. C. Doce de leite (revisão). **Revista Higiene Alimentar**, v.18, n.118, p.21-23, 2004.

FIETZ, V. R.; SALGADO, M. S. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 318-321, 1999.

FILHO, W. L. G. S.; DIAS, C. S.; MELO, J. D. G.; SANTOS, E. C. C.; SILVA, A. S.; ARAÚJO, A. P. O. Características físico-químicas do leite cru do comercializado de maneira informal em Redenção, Pará. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.10, n.5, p.29-34, 2016.

FONTENELE, M. A.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; ALVES, R. E.; SOUSA, P. H. M; SOUZA, V.A. B. Conservação pós-colheita de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) sob refrigeração e embalado em PVC. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n.3, p. 292-296, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000300002>

FRANCISQUINI, J. A.; OLIVEIRA, L. N.; PEREIRA, J. P. F.; STEPHANI, R.; PERRONE, I. T.; SILVA, P. H. F. Avaliação da intensidade da reação de Maillard, de atributos físico-químicos e análise

de textura em doce de leite. **Revista Ceres**, Viçosa, v.63, n.5, p.589-596, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201663050001>

GONÇALVES, M.; SILVA, J. P. L.; MATHIAS, S. P.; ROSENTHAL, A.; CALADO, V. M. A. Caracterização físico-química e reológicas da polpa de cupuaçu congelada (*Treobroma grandiflorum Schum*). **Perspectiva online: exatas & engenharia**. Campos dos Goytacazes, p.46-53, 2013.

GUIMARÃES, I. C. O.; LEÃO, M. H. M. R.; PIMENTA, C. J.; FERREIRA, L. O.; FERREIRA, E. B. Development and description of light functional *dulce de leche* with coffee. **Revista Ciência e Agrotecnologia**., Lavras, v.36, n.2, p.195-203, 2012.

LAYNE, E. Spectrophotometric and turbidimetric methods of measuring proteins. In: COLOWICK, S.P. e KAPLAN, N.O. eds. *Methods in enzymology*, New York, **Academic Press**, New York, v.3, p. 447-454, 1957.

MAGNAVITA, A. P. A.; **Avaliação das características físico-química e da presença de resíduos de antimicrobianos em leite pasteurizado da região Sul e Sudoeste da Bahia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2012.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. & LIMA, A. S. L. **Processamento de Frutas Tropicais**. Fortaleza: Edições UFC, 320 p. 2007.

MAPA - **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Portaria nº 354, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico de identidade e qualidade de doce de leite. DOU: 1997, Seção 1, 19685.

MAPA - **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Portaria nº 58, de 30 de agosto de 2016. Regulamento técnico de identidade e qualidade de polpa de frutas. DOU: 2016, Seção 1.

MAPA - **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado. DOU: 2011, Seção 1.

MARTINS, J. F. P.; LOPES, C. N. **Doce de leite: aspectos da tecnologia de fabricação**. Campinas, ITAL, 1980. p.37 (Instruções Técnicas, nº 18).

MAZINI, C. P.; PIERETTI, G. G.; BRANCO, I. G.; SCAPIM, M. R. S.; MADRONA, G. S. Desenvolvimento e avaliação físico-química, sensorial e da estabilidade de ácido ascórbico do doce de leite com pimenta. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.72, n.2, p.142-146, 2013. DOI: [10.18241/0073-98552013721555](https://doi.org/10.18241/0073-98552013721555)

MILAGRES, M. P.; DIAS, G.; MAGALHÃES, M. A.; SILVA, M. O.; RAMOS, A. M. Análise físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. **Revista Ceres**. v.57, n.4, p.439-445, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400001>.

MONTENEGRO, J.; ANICETO, A.; ABREU, J. P.; TEODORO, A. J. Características físico-químicas e atividade antioxidante de frutas da região amazônica. In: 69ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC. **Anais**: Belo Horizonte, 2017.

MORTON, J. B. In: MORTON, J. F. (ed.). **Fruits of warm climates**. Miami: FL, 1987, 308 p. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/bakuri.html/>. Acesso em: 01 jun. 2020.

OLIVEIRA, R. M. E.; OLIVEIRA, A. R. C.; RIBEIRO, L. P.; PEREIRA, R.; PINTO, S. M.; ABREU, L. Caracterização química de doces de leite comercializados a granel em Lavras/MG. **Revista Instituto Laticínio “Cândido Tostes”**, n.377, p.65:5-8, 2010.

PAVLOVIC, S.; SANTOS, R. C.; GLORIA, M. B. A. Maillard reaction during the processing of Doce de leite. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.66, n.2, p.129-132, 1994.

PIRES, C. R. F.; LIMA, J. P.; SILVA, C. A.; PINEDO, A. A. Elaboração de barras de cereais com o mesocarpo, polpa e semente de bacuri. **Revista Arquivos Brasileiro de Alimentação**, Recife, n.3, v.1, p.69-74, 2018.

PITA, J. S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Tapetinga, 2012.

RICHARDS, N. S. P. S.; SILVA, S. V. BECKER, L. Parâmetros de qualidade de doces de leite comerciais. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS. **Anais**, Juiz de Fora, 2007.

SANTOS, D. M.; MARTINS, J. P. F.; SANTOS, N. C. V. Arenosidade e outros problemas do doce de leite. **Boletim do ITAL**. Campinas, v. 52, p.61-80, 1977.

SAS INSTITUTE. **SAS for Windows**, versão 9.4 SAS®: SAS User guide. Carry, 2013.

SILVA, G. W. N.; OLIVEIRA, M. P.; LEITE, K. D.; OLIVEIRA, M. S.; SOUSA, B. A. A. Avaliação físico-química de leite in natura comercializado informalmente no sertão paraibano. **Revista Principia**. João Pessoa, n.35, 2017.

SILVA, H. M. **Caracterização físico química e informações nutricionais de doce em massa de cupuaçu**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2014.

SILVA, L. J.S.; SILVA, D. C.; CUNHA, J. S.; SANTANA, A. A. Propriedades físico-químicas e isotermas de sorção de mesocarpo de bacuri. In: XVI ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE O ENSINO DA ENGENHARIA QUÍMICA. **Anais**. Fortaleza, Ceará, 2016.

SOUZA, M. R. de; RODRIGUES, R.; FONSECA, L. M. da; CERQUEIRA, M. M. O. P. Pasteurização do leite. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n. 13, p. 85-93, 1995.

SILVA, P. A.; CARLIXTO, J. M. R.; GORSKI, I. R. C.; RABELO, V. M.; SOUZA, V. A.; OLIVEIRA, E. M. M. Caracterização da qualidade do leite in natura de um Laticínio de Campos Gerais, Minas Gerais. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.11, n.2, p. 293-299, 2013.

TERRILE, A. E.; SETTI, J. H.; JUNIOR, R. L. Valor nutritivo do doce de leite enriquecido com inulina. In: ENCONTRO DE ATIVIDADES CIENTÍFICAS DA UNOPAR. **Anais**. Londrina, 2005.

TURCATEL, L. C.; PIRES, P. F. F.; DINIZ, P. R.; FERREIRA, S. M. R.; ALVES, M. A. O.; BEUX, M. R. Que doce de leite é esse? Uma discussão sobre o padrão de identidade e qualidade do doce de leite

pastoso. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.73, n.3, p.302-8, 2014. DOI: 10.18241/0073-98552014731620

YANG, H.; PROTIVA, P.; CUI, B.; MA, C.; BGGETT, S.; HEQUET, V.; MORI, S.; WEINSTEIN, I. B. & KENNELLY, E. J. New Bioactive Polyphenols from *Theobroma grandiflorum* ("Cupuaçu"). **Journal of Natural Products**. n 66, p.1501-1504, 2003.