



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA - MEC
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
DIRETORIA DE ENSINO - CAMPUS TERESINA CENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO, AMBIENTE, SAÚDE E PRODUÇÃO
ALIMENTÍCIA – DIASPA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

ALINE BRITO DE SOUSA ROCHA

**FROZEN IOGURTE SABOR MARACUJÁ À BASE DE LEITE DE BÚFALA
ENRIQUECIDO COM MEL DE ABELHA (*Apis mellifera* L.)**

TERESINA, PI

2016

ALINE BRITO DE SOUSA ROCHA

**FROZEN IOGURTE SABOR MARACUJÁ À BASE DE LEITE DE BÚFALA
ENRIQUECIDO COM MEL DE ABELHA (*Apis mellifera* L.)**

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí Campus Teresina Central como requisito parcial para obtenção do título de graduação em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a. DSc. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos

TERESINA, PI

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Rocha, Aline Brito de

R672f Frozen iogurte sabor maracujá à base de leite de búfala enriquecido com mel de abelha (*Apis mellifera* L.) / Aline Brito de Rocha. - 2016.
48 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Teresina Central, Teresina, 2016.

Orientadora : Prof Dra. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos.

1. Análise sensorial. 2. Alimentos - Qualidade. 3. Mel. 4. Iogurte. I.Título.

CDD - 664

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

ALINE BRITO DE SOUSA ROCHA

**FROZEN IOGURTE SABOR MARACUJÁ À BASE DE LEITE DE BÚFALA ENRIQUECIDO
COM MEL DE ABELHA (*Apis mellifera* L.)**

Monografia apresentada ao curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Piauí-IFPI, como requisito para obtenção de grau de Tecnóloga em Alimentos.

Monografia aprovada em 12 de dezembro de 2022.

Banca examinadora:

Orientadora: Prof^a. DSc. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

1ª Examinadora: Prof^a. PhD. Maria Marlúcia Gomes Pereira
. Universidade Federal do Piauí – UFPI

2ª Examinadora: Prof. MSc. Juliano Campos Vale
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí– IFP

DEDICO

À Deus, minha fortaleza sempre,

À minha amorosa mãe, Rosa Regina Brito, que me ensinou a ler e mostrou-me que a paciência e a tolerância são a base de tudo na vida.

Ao meu dedicado pai, José Francisco Pereira, meu maior exemplo de força, de fé e coragem sempre.

Ao meu carinhoso marido, Marcos de Brito Rocha, pelo carinho, pela dedicação e paciência que teve comigo ao longo deste caminho.

Ao meu pequeno Arthur, pelos preciosos momentos em que estive ausente.

À minha querida orientadora, Lidiana de Siqueira Nunes Ramos, por todo conhecimento transmitido e pela dedicação em ensinar, realizando sempre admiravelmente seu trabalho.

Aos meus familiares e amigos, que presentes ou mesmo distantes me proporcionaram momentos de alegrias, me ajudaram nas dificuldades e que me aconselharam nos momentos de dúvidas e incertezas que vivenciei.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela saúde, pelas bênçãos e momentos de fé que tive.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Campus Teresina Central, pelo apoio necessário à realização do curso em Tecnologia de Alimentos, ao Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia, pela presteza de serviços.

A todos os professores que fazem parte do corpo docente do curso de Alimentos, por todo ensino prestado e incentivo ao longo do curso.

À Prof^a. Msc. Rosana Martins Carneiro Pires, pelo ensino, dedicação e paciência com que trata todos os seus alunos, agradeço pelos conselhos gentilmente dados em momentos difíceis.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pela oportunidade dada e competente serviço prestado.

A Dra. Ana Lúcia Horta Barreto Pesquisadora da Embrapa/Meio-Norte, pela oportunidade de crescimento acadêmico, científico e profissional que tive. Às simpáticas funcionárias do Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Apícolas, dona Ieda Maria Baade dos Santos e Rosangela Severo Diniz pela acessibilidade, pelo auxílio, incentivo e ajuda para a realização deste estudo.

Ao Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento dos Alimentos (NUEPPA) que colaboraram na condução da pesquisa, através da Prof^a. Dra. Maria Marlúcia Gomes Pereira e do técnico de laboratório, George Emanuel Pereira da Silva, pela simpatia e presteza e aos residentes do Laboratório de Controle Microbiológico dos Alimentos, José Humberto e Aline Martins, pelos auxílios sempre sorridentes.

Aos meus amigos de curso, em especial a Caroline Silva, Rosa Kélia, Jonny Régis, meus companheiros de batalha, agradeço pelas alegrias, pelas conversas e distrações que tivemos no decorrer dessa trajetória.

Aos técnicos de laboratório e assistentes administrativos do IFPI Campus Teresina Central, que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desta pesquisa. Aos alunos e servidores do IFPI, por sua participação nos testes sensoriais.

A todos, o meu muito obrigado!

LISTA DE TABELAS e FIGURA

	Pág
Tabela 1– Formulações dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha.	21
Figura 1– Fluxograma das operações de processamento dos frozen iogurtes sabor maracujá enriquecido com diferentes concentrações de mel de abelha.	22
Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos do leite de búfala utilizado no processamento das diferentes formulações dos frozen iogurtes.	25
Tabela 3– Parâmetros físico-químicos do mel de abelha utilizado no preparo das diferentes formulações dos frozen iogurtes.	27
Tabela 4– Caracterização físico-química das diferentes formulações dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha	30
Tabela 5– Parâmetros microbiológicos das diferentes formulações dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha.	33
Tabela 6– Análise sensorial e de intenção de compra dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações mel de abelha.	34

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aa	Atividade de Água
Abs	Absorbância
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
ANOVA	Análise de Variância
°C	Graus Celsius
g	Grama
HMF	Hidroximetilfurfural
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg	Quilograma
mg	Miligrama
NMP	Número Mais Provável
n	Número
UFC	Unidade Formadora de Colônia

RESUMO

Dentre os alimentos com boas características nutricionais e funcionais, destacam-se os produtos lácteos, a exemplo do frozen iogurte, este quando enriquecido com mel apresenta maior potencial nutricional. O estudo tem por objetivo o desenvolvimento de um frozen iogurte à base de leite de búfala sabor maracujá contendo diferentes concentrações de mel de abelha e avaliação das suas características físico-químicas e aceitação sensorial. As análises físico-químicas de controle de qualidade do leite de búfala foram realizadas em triplicata por método instrumental do analisador de leite Master Complete Asko e consistiram na determinação do teor de gordura, sólidos não gordurosos, proteínas, lactose, teor de água, temperatura, sólidos, densidade, pH e condutividade. Para o controle de qualidade do mel, as análises foram realizadas conforme os requisitos oficiais da legislação vigente para determinação da umidade, atividade de água, açúcares redutores, açúcares não redutores, sólidos insolúveis em água, minerais (cinzas), atividade diastásica e hidroximetilfurfural (HMF). Processou-se cinco tratamentos de frozen iogurte com diferentes concentrações de mel. Foram realizadas análises microbiológicas para determinação da contagem de coliformes a 35°C e 45°C, *Staphylococcus aureus*, determinação de *Salmonella* spp., análises físico-químicas de: umidade, cinzas, pH, açúcares redutores e percentual de overrun. A avaliação sensorial por meio de testes de aceitação e intenção de compra foi realizada contendo 120 assessores convidados aleatoriamente, integrantes do IFPI. O leite de búfala analisado apresentou valores em conformidade com os padrões exigidos pela legislação. O mel apresentou características físico químicas de acordo com o padrão estabelecido pela legislação específica. As amostras de frozen iogurte analisadas variaram somente quanto ao teores de sólidos totais, e açúcares redutores. Para os testes sensoriais os tratamentos T0 e T1 apresentaram maior aceitação, quanto aos atributos aroma e textura, ambos os tratamentos foram aceitos de forma intermediária pelos provadores, com média de aceitação global entre 5,89 (T4) a 7,36 (T1), quanto à intenção de compra, as medias ficaram entre 3,69 (T1) e 2,19 (T4) caso o produto sofresse um ajuste na intensidade de doçura possivelmente contribuiria para obtenção de melhores resultados.

Palavras-chave: qualidade, físico-química, análise sensorial.

ABSTRACT

Among the foods with good nutritional and functional characteristics, dairy products, such as frozen yogurt, are highlighted, when enriched with honey, it presents greater nutritional potential. The objective of the study was the development of a frozen yogurt based on buffalo milk flavored passion fruit containing different concentrations of bee honey and evaluation of its physicochemical characteristics and sensory acceptance. The physical-chemical analyzes of buffalo milk quality control were performed in triplicate by instrumental method of the Master Complete Asko milk analyzer and consisted of the determination of the fat content, non-greasy solids, proteins, lactose, water content, temperature, Solids, density, pH and conductivity. For the quality control of honey, the analyzes were performed according to the official requirements of the current legislation for determination of moisture, water activity, reducing sugars, non-reducing sugars, water insoluble solids, minerals (ash), diastase activity and hydroxymethylfurfural HMF). Five treatments of frozen yogurt with different concentrations of honey were processed. Microbiological analyzes were performed to determine the coliform counts at 35 ° C and 45 ° C, *Staphylococcus aureus*, determination of *Salmonella* spp., Physicochemical analyzes of: moisture, ash, pH, reducing sugars and percentage of overrun. The sensory evaluation through acceptance and purchase intention tests was carried out containing 120 randomly invited advisors, members of the IFPI. The buffalo milk analyzed presented values in accordance with the standards required by the legislation. The honey presented physical chemical characteristics according to the standard established by the specific legislation. The frozen yogurt samples analyzed varied only in terms of total solids, and reducing sugars. For the sensorial tests, the T0 and T1 treatments presented greater acceptance, as for the aroma and texture attributes, both treatments were accepted by the tasters, with an overall acceptance average of 5.89 (T4) to 7.36 (T1), the mean values were between 3.69 (T1) and 2.19 (T4) if the product underwent an adjustment in the intensity of sweetness possibly contributing to obtain better results.

Keywords: quality, physical-chemical, sensory analysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral.	14
2.2 Específicos.....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Considerações Gerais sobre o Leite de Búfala	15
3.2 Potencial do Mel na Elaboração de Alimentos.	16
3.3 Características Gerais do Maracujá.	17
3.4 Frozen Iogurte.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 Aquisição da Matéria-prima	20
4.2 Processamento da Polpa de Maracujá.	20
4.3 Análises Físico-químicas do Leite de Búfala.	20
4.4 Análises Físico-químicas do Mel.....	20
4.5 Processamento dos Frozen Iogurtes.....	20
4.6 Caracterização Físico-química dos Frozen Iogurtes.....	23
4.7 Análises Microbiológicas dos Frozen Iogurtes.....	23
4.8 Análise Sensorial,	24
4.9 Análise Estatística.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1 Parâmetros Físico-químicos do Leite de Búfala.	25
5.2 Análises Físico-químicas do Mel.....	27
5.3 Caracterização Físico-química dos Frozen Iogurtes.....	30
5.4 Análises Microbiológicas.	32
5.5 Avaliação Sensorial dos Frozen Iogurtes.	34
6 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39
ANEX A	46
ANEXO B	48

1 INTRODUÇÃO

Alimentos com boas características nutricionais e potencialmente funcionais estão sendo cada vez mais procurado pelos consumidores. Esse crescimento deve-se à sociedade moderna e atualizada, que apesar da vida corrida e agitada, está cada vez mais preocupada com a alimentação e qualidade de vida, buscando consumir produtos que além de práticos, são mais nutritivos e apresentam propriedades de alegações funcionais.

A indústria de laticínios possui uma grande variedade de produtos voltados para o mercado consumidor cada vez mais exigente, dentre estes produtos destaca-se o frozen iogurte. Definido quanto à sua composição, como um gelado comestível obtido basicamente de leite submetido à fermentação láctica através da ação do *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, sendo posteriormente aerado e congelado (BRASIL, 2005). Por ter o iogurte como ingrediente principal, apresenta características excepcionais sendo possível classifica-lo como um sorvete à base de iogurte, com textura e sabor agradável ao paladar, valendo-se ainda ressaltar a presença do ar, que compreende 50% em volume no produto congelado (ARAUJO, 2011).

A elaboração de gelados comestíveis, com adição de matéria-prima de qualidade e fácil obtenção é uma alternativa de potencial tecnológico satisfatório na área de tecnologia dos alimentos. Sendo assim, o leite de búfala apresenta características que o distingue dos demais leites, pelos seus expressivos valores de lipídeos, proteínas, lactose, sólidos totais, e resíduo mineral, sendo características de grande importância nutricional e tecnológica (FIGUEIREDO, 2010).

No Brasil, a criação de búfalos, possui destaque em pequenas e médias propriedades rurais, onde é considerado o principal provedor de alimentos, garantindo a produtividade e a permanência sustentável do homem na zona rural (AMARAL et al., 2005). A região de maior destaque na bubalinocultura é a região norte, seguida pela região sudeste, sendo que o nordeste encontrou-se como a terceira maior com crescimento de 28,9% em 2011 (IBGE, 2013), apresentando a criação de búfalos no estado do Piauí tem apresentado a promissora possibilidade de crescimento do rebanho.

Outra matéria-prima de significativa importância a ser explorada em pesquisas é o mel, pois trata-se de produto consumido mundialmente por ser considerado um edulcorante natural e energético, com predominância dos açúcares, glicose, frutose, sacarose (70% de carboidratos) e água, na qual os açúcares estão dissolvidos (AROCHA et al., 2008).

Poucos estudos são dedicados à avaliação do consumo do mel e aos aspectos funcionais que este apresenta, a utilização do mel na elaboração de produtos alimentícios como constituinte de propriedades com alegações funcionais está em contínuo desenvolvimento, já que a busca por produtos com âmbito natural encontra-se em crescimento no mercado consumidor (HOSNY; EL-GHANI; NADIR, 2009).

No Nordeste, o Piauí é um dos estados que apresenta alto potencial apícola, destacando-se os municípios de Picos, Simplício Mendes e São Raimundo Nonato, em função de suas condições ambientais, tornando-a uma atividade de destaque no Estado e no Brasil. O estado posicionou-se como o terceiro maior produtor de mel do Nordeste e o quarto do país (IBGE, 2013), assim a grande disponibilidade dessa matéria-prima alimentar, impulsiona a busca de pesquisa para introduzi-lo na composição de novos produtos lácteos.

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de maracujá, a fruta encontra condições favoráveis de desenvolvimento em regiões tropicais e subtropicais, por apresentar diversificada aptidão climática, maior rendimento de suco e maior produção por hectare. Esse fruto possui excelente *flavor* e elevado teor de ácidos orgânicos apresentando boa aceitação pelos consumidores (PITA, 2012). Dessa forma, o maracujá apresenta elevado potencial de uso na industrialização de produtos lácteos.

Sendo assim, é essencial a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos que contemplem matérias-primas alimentares de fácil acesso e proporcionem sabor agradável e praticidade no consumo, a exemplo do frozen iogurte sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecido com diferentes concentrações de mel que possuem características atrativas, tanto nutricionais, quanto de alegações funcionais e tecnológicas, gerando assim produtos potencialmente inovadores e benéficos ao organismo.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver um frozen iogurte sabor maracujá à base de leite de búfala contendo diferentes concentrações de mel de abelha.

2.2 Específicos

- ☐ Analisar os parâmetros de controle de qualidade do leite de búfala e do mel como matéria-prima na elaboração do frozen iogurte;
- ☐ Elaborar cinco formulações de frozen iogurte sabor maracujá à base de leite de búfala contendo diferentes concentrações de mel de abelha;
- ☐ Avaliar microbiologicamente as formulações processadas quanto aos parâmetros: contagem de coliformes a 35°C e 45°C, *Staphylococcus aureus* e determinação de *Salmonella* spp;
- ☐ Caracterizar os aspectos físico-químicos dos frozens iogurtes elaborados no que se refere à sólidos totais, cinzas, pH, açúcares redutores e não redutores;
- ☐ Verificar a aceitabilidade e intenção de compra das cinco formulações dos frozens iogurtes.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Leite de Búfala

A búfala tem grande potencial como animal leiteiro, apresentando leite com excelente valor nutritivo devido aos teores de seus constituintes quando comparados com o de leite de vaca (AMARAL, 2005). O leite de búfala é cerca de 40-50% mais produtivo, apresenta alto teor de gordura, proteína, sólidos totais e minerais, o que proporciona maior rendimento industrial.

O leite de búfala apresenta alta concentração de gordura e proteínas que contribui para o desenvolvimento de uma textura suave e melhora o corpo dos produtos lácteos, fornece energia, ácidos graxos essenciais, esteróis e interage com outros ingredientes desenvolvendo o sabor e conferindo cremosidade. Estudos apontam que os produtos elaborados a partir do leite de búfala apresentam aceitação bastante satisfatória (CALDEIRA, 2010).

Tanto o leite de búfalas quanto seus derivados, destacam-se por apresentarem características importantes relacionadas à produção e elaboração de produtos, no entanto, alguns estudos mostram que apesar do potencial produtivo, em 30 propriedades da região de Marília/SP a produção variou de 5 a 7 litros/dia apenas, sendo caracterizadas como propriedades de baixa produção de leite (abaixo de 10 kg/dia) (VILELA E SANTINI, 2009). Apesar das qualidades da matéria-prima necessita-se de maiores estudos a fim de verificar quais são os principais problemas e desafios enfrentados pelos produtores e as propostas que visam melhorar a cadeia produtiva do leite de búfalas (ANDRIGHETTO, 2011).

Tradicionalmente o leite de vaca é matéria prima de destaque na elaboração de produtos lácteos. No entanto, para a elaboração de iogurtes e produtos correlatos, é necessário a adição de sólidos gordurosos para aumento da viscosidade, textura e boa aparência no produto. Já o leite de búfala que pode ser comercializado in natura e/ou transformado em derivados, como queijos, iogurtes, doce de leite não necessita de correção nos teores de sólidos (VIEIRA et al., 2005; ZACARCHENCO et al., 2009).

O leite de búfala não apresentando nenhuma restrição, torna-se acessível para consumo humano após pasteurização e para uso como matéria-prima na indústria de laticínios onde seus subprodutos apresentam qualidade superiores aos produtos provenientes do leite de outras espécies. Estudos mostram ser viável a elaboração e boa aceitação sensorial de produtos lácteos como iogurte, bebida láctea, sorvetes a base de leite de búfala (CALDEIRA, 2010). A produção de derivados torna-se importante por agregar valor à matéria-prima, além de incrementar a renda familiar de pequenos produtores (VILELA e SANTINI, 2009; CALDEIRA, 2010).

Contudo, ainda há muitos pecuaristas que encontram dificuldades de utilização dessa matéria-prima na elaboração de derivados lácteos, visto que não há incentivo para o consumo desse leite, havendo assim a necessidade da ampliação das pesquisas que possam embasar tecnicamente o surgimento de laticínios especializados em processar o leite de búfala e seus derivados.

3.2 Potencial do Mel na Elaboração de Alimentos

Os dados da produção agropecuária brasileira apontam um crescimento na produção de mel de 5,33%. A região nordeste lidera esse ranking com os estados da Bahia, Ceará e Piauí como maiores produtores (IBGE, 2013). Pela definição da legislação brasileira (BRASIL, 2000), entende-se por mel “o produto alimentício produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores e de secreções procedentes de partes vivas de certas plantas ou de secreções de insetos sugadores de plantas que vivem sobre algumas espécies vegetais e que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colméia”.

O mel apresenta como principais componentes os carboidratos, dos quais 70% do total encontram-se os monossacarídeos frutose e glicose tornando-se importante à correta avaliação dos constituintes do mel visto que estes influenciam a qualidade durante a estocagem, a cristalização, a textura, o aroma e a qualidade nutricional (ALVES, 2005).

O mel é considerado um alimento com alegações funcionais, pois possui substância ou componentes químicos que proporcionam benefícios para a saúde, inclusive a prevenção e o tratamento de doenças como os minerais Ca, Mg, K, P, Cu (OLIVEIRA, 2010).

Os oligossacarídeos constituem um grupo bem caracterizado pelos benefícios de sua ingestão, que influencia no aumento da população das bifidobactérias no cólon, estas por sua vez, suprimem a atividade das bactérias patogênicas e reduzem a formação de produtos tóxicos da fermentação, prevenindo doenças como diarreia e prisão de ventre, protegem ainda as funções do fígado, reduzem o colesterol e a pressão sanguínea, entre outros. Estudos comprovam a viabilidade do efeito prebiótico do mel sobre o crescimento de cepas de *Bifidobacterium spp* e *Lactobacillus spp.*, em leite, comprovando que em todos os cultivos adicionados de mel tiveram respostas positivas quanto ao crescimento e viabilidade das cepas (MACEDO, 2008)

Em busca de produtos alimentícios inovadores que acentuem ainda mais a curiosidade do consumidor exigente, a indústria de laticínios está entre as que apresentam maior crescimento na disponibilização de produtos com alegações funcionais, posto efetivado por meio da utilização

de culturas probióticas e/ou adição de substâncias prebióticas, como por exemplo, oligossacarídeos que são açúcares encontrados como componentes naturais em muitos alimentos como frutas, vegetais e mel (GONÇALVES E ERBELE, 2008; ANJO, 2004).

Oliveira (2012), desenvolveu 11 formulações de frozen iogurte contendo diferentes concentrações de açúcar e mel definidos por um delineamento composto centro rotacional, e concluiu que é possível produzir um gelado comestível com diferentes concentrações de mel com baixo valor lipídico sem contudo interferir nos padrões de identidade e qualidade do produto. Já Freitas et al. (2012) avaliaram a aceitação e a intenção de compra de iogurte saborizado com mel, com a perspectiva de se proporcionar à elaboração de um alimento de sabor diferencial, obteve resultados que indicaram que o iogurte saborizado com mel obteve uma boa aceitação e surge como uma alternativa à fabricação de iogurte.

3.3 Características Gerais do Maracujá

Para a industrialização de produtos lácteos, um fruto com sabor atrativo e elevado teor de ácidos orgânicos, é preferido pelos consumidores. O maracujá é um fruto que além de apresentar essas características possui o cultivo disseminado por todo o país, tendo como principal espécie cultivada a *Passiflora edulis f. flavicarpa* (JUNG, 2007).

A produção de maracujá no Brasil foi de 838.244 toneladas, sendo que o estado do Piauí produziu 486 toneladas em 2013, e o município de Guadalupe foi o maior produtor do estado, com 306 toneladas; a cidade de Teresina destacou-se como segundo maior produtor do estado, o qual produziu 60 t (IBGE, 2013a; IBGE, 2013b).

O maracujá é um fruto que apresenta amplo consumo pelo brasileiro, estima-se que mais de 60% da produção de maracujá, seja destinado ao consumo *in natura*, diversos estudos relacionam as características físico-químicas do maracujá sendo fonte de vitamina A, niacina, riboflavina e ácido ascórbico (ROSSI, 2005; DINIZ, 2007). Seu consumo se dá pela obtenção da polpa, a polpa de fruta é o produto obtido da parte comestível da fruta, após trituração e/ou despolpamento, sua utilização é principalmente como matéria-prima no processamento de outros produtos (RAIMUNDO, 2009).

Do ponto de vista industrial, frutas com valor elevado de acidez titulável, como o maracujá, diminui a necessidade de acidificantes no produto elaborado, tornando-o um produto economicamente mais viável, com melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica (DINIZ, 2007).

3.4 Frozen Iogurte

Uma alternativa para produtos lácteos de acordo com Alves et al. (2009), é o sorvete do tipo frozen iogurte, o qual possui um sabor agradável e uma textura atrativa, além de possuir baixo teor de gordura em relação ao sorvete convencional. Um produto inovador no mercado de laticínios que assemelha-se ao sorvete em seus estados físicos e em suas características, combinando a textura e sabor ácido do iogurte com o frescor do sorvete (TAMINE; ROBINSON, 2007).

Por definição o sorvete é um gelado comestível, obtido a partir 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 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 (BRASIL, 2005).

É importante destacar que o frozen iogurte é um produto diferente do sorvete por sofrer ação de bactérias lácticas, que transformam parte dos açúcares em ácido láctico. Cerca de 70% da composição do frozen iogurte deve ser composta por leite fermentado ou iogurte, uma vez finalizada esta fermentação, se procede à adição do restante dos ingredientes, seguindo-se com o batimento, e o congelamento (BRASIL, 2005; GONÇALVES e EBERLE, 2008). Para se obter um sabor agradável do frozen iogurte, recorre-se a uma grande variedade de aromas e sabores naturais como os aromas e sabores próprios de frutas frescas, a exemplo do maracujá (TAMIME e ROBINSON, 2007).

A aceitação de um determinado gelado comestível, a exemplo do frozen iogurte, não depende exclusivamente do seu sabor e aparência, mas também de propriedades físicas como textura, propriedades de incorporação de ar, sólidos totais e componentes químicas como: açúcares redutores, proteínas e gorduras totais (CORREIA et al., 2008; ZENEBON et al., 2008), o que justifica muito bem na pesquisa atual a utilização do leite de búfala em decorrência da sua composição química rica desses componentes.

O sabor ácido é uma característica comum ao frozen iogurte, mas de acordo com Pereira et al. (2012) ao estudarem a influência do pH nas características físicas, químicas e sensoriais de um frozen iogurte, relataram que o aumento do ponto de fermentação para pH 5,5 apresentou maior aceitação ($P \leq 0,05$), em relação ao pH 4,5 também testado, indicando que os consumidores preferem amostras com maior pH final de fermentação.

Araújo (2011) elaborou e avaliou a aceitação de frozen iogurte sabor frutos do cerrado (mangaba, umbu e cajá-manga) e relatou de acordo com os resultados obtidos, que os sabores desenvolvidos foram aceitos sensorialmente, sendo que 71,2% dos provadores afirmaram que gostaram muito ou gostaram moderadamente dos diferentes sabores elaborados.

Contudo, a aceitação dos produtos lácteos fermentados deve-se aos seus atributos sensoriais, que são frequentemente influenciados pela escolha da matéria-prima de boa qualidade, o processo fermentativo ao qual é submetido e adição de outros componentes como polpas de frutas e mel.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aquisição da matéria-prima

O leite de búfala utilizado na presente pesquisa foi adquirido de produtores do estado do Maranhão, e o mel, de produtores do estado do Piauí por meio de doação. Os demais ingredientes, como o maracujá, açúcar cristal, leite em pó, emulsificante, liga neutra e fermento láctico, foram adquiridos no comércio local da cidade de Teresina, Piauí.

4.2 Processamento da Polpa de Maracujá

Os maracujás foram encaminhados ao laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV) do IFPI, para processamento e obtenção da polpa de maracujá.

Os maracujás, são e maduros, foram primeiramente higienizados com água e detergente em seguida foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 5ppm. Posteriormente, os maracujás foram despulpados de forma artesanal, a parte comestível do fruto foi levemente processada no liquidificador e as sementes foram retiradas com auxílio de peneira. A polpa foi pasteurizada a 88°C por 40 segundos, recolhida em recipiente devidamente higienizado e armazenada sob refrigeração até o uso para processamento dos sorvetes.

4.3 Análises Físico-químicas do Leite de Búfala

Amostras do leite foram coletas e acondicionadas de forma assépticas em frascos estéreis e armazenadas em isopor com gelo para manutenção de temperatura de refrigeração e encaminhadas ao Laboratório de Análises Bromatológicas de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI, Campus Teresina-Central para a execução das análises de controle de qualidade físico-químico.

As análises físico-químicas de controle de qualidade do leite de búfala foram realizadas por método instrumental e em duplicata, utilizando-se o analisador de leite Master Complete Asko, seguindo as instruções do fabricante, onde foram determinados o teor de gordura (g/100g), sólidos não gordurosos (g/100g), densidade (g/100g), proteína (g/100g), lactose (g/100g), água adicionada (g/100g), índice crioscópico e condutividade. Além das análises citadas, foram determinados o pH, no equipamento medidor de pH fiveeasy™ tipo bancada (Mettler Toledo), e a acidez em g de ácido láctico foi determinada de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Pela não existência de uma legislação específica para o leite de búfala em relação à identidade e qualidade, os dados obtidos das análises físico-químicas foram comparados com a Instrução Normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), a qual se trata do regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite de vaca.

4.4 Análises Físico-químicas do Mel

As amostras de mel foram encaminhadas para o Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Apícolas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Meio-Norte, para realização das análises de controle de qualidade físico-químico.

A avaliação das características físico-químicas do mel foi realizada conforme os métodos analíticos propostos por Adolf Lutz- IAL (2008) onde foram analisadas em triplicatas para a determinação dos seguintes parâmetros: açúcares redutores(%), sacarose aparente(%), sólidos insolúveis em água(%), minerais(%), acidez (Meq/Kg), atividade diastásica, Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/Kg) e cor, atendendo a exigência legal da Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000).

4.5 Processamento dos Frozen Iogurtes

Inicialmente, foram elaboradas cinco formulações de frozen iogurte (tratamentos) sabor maracujá contendo diferentes concentrações de mel em substituição ao açúcar (0%, 30%, 50%, 70% e 100%). A pesagem dos ingredientes ocorreu de acordo com as concentrações determinadas em teste experimental piloto, respeitando o limite dos ingredientes opcionais não lácteos determinados para o produto final em desenvolvimento na proporção de 30% de sua composição segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis (BRASIL, 2005).

As formulações testadas dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulações dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha

Ingredientes (%)	Frozen Iogurte (Tratamentos)				
	T0	T1	T2	T3	T4
Leite fermentado	70	70	70	70	70
Crema de leite	3	3	3	3	3
Liga neutra	1	1	1	1	1
Estabilizante	1	1	1	1	1
Açúcar	12	9	6	3	0
Mel	0	3	6	9	12
Polpa maracujá	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
Leite em pó	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Total (%)	100	100	100	100	100

Fonte: Elaboração dos autores.

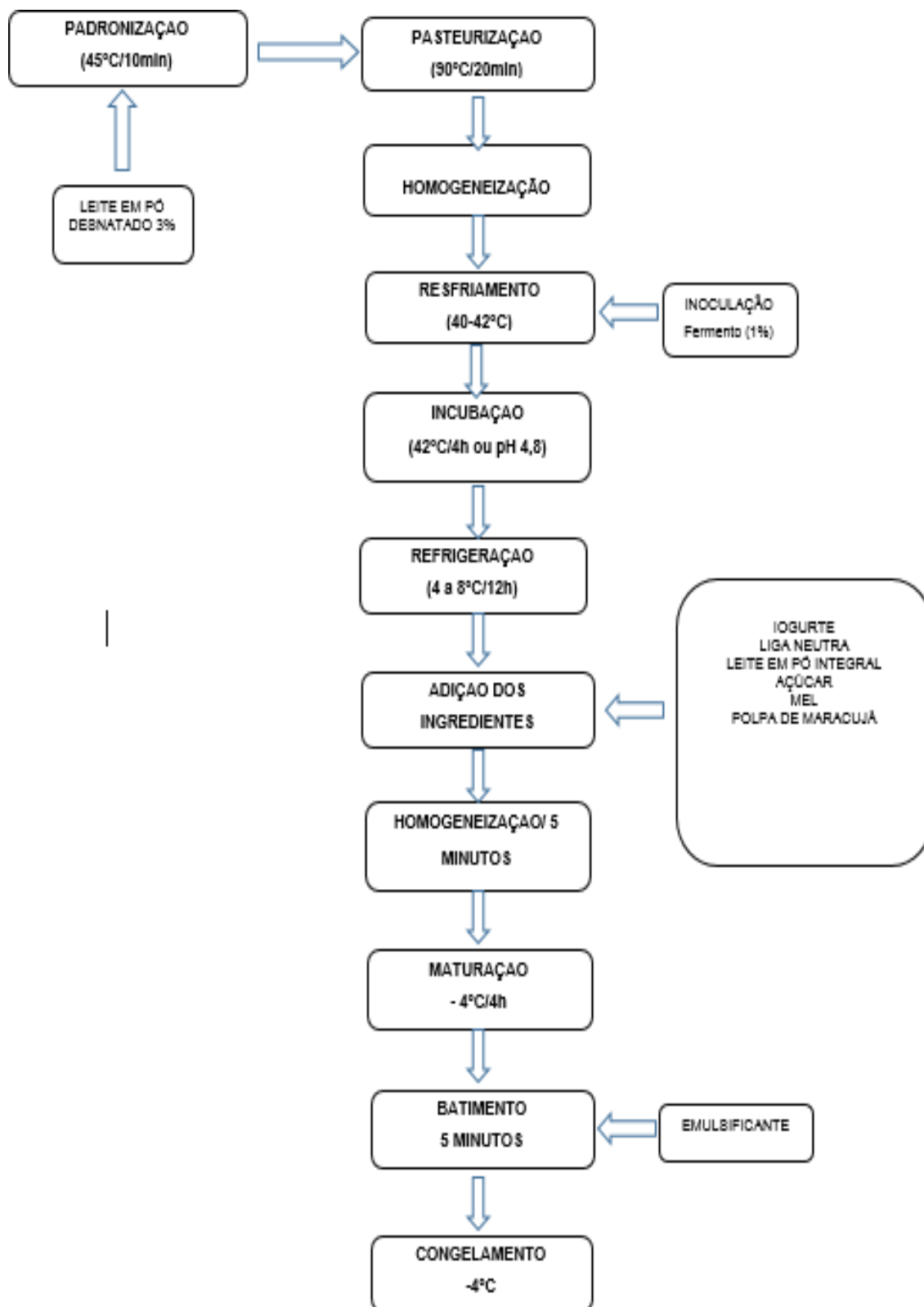
O início do processamento dos frozen iogurte foi realizado com a pesagem dos ingredientes (Tabela 1), em balança digital, no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal (LTPOA) do IFPI.

O frozen iogurte foi produzido de acordo com o método que envolve a produção de dois produtos base, uma mistura de leite fermentado e sorvete. Seguida das etapas de batimento/congelamento e estocagem (SOUKOULIS; TZLIA, 2008). A sequência do fluxograma de processamento do frozen iogurte procedeu com a pesagem dos ingredientes para elaboração do leite fermentado, iniciando com a padronização do leite de búfala, adição de leite em pó desnatado (3%), a homogeneização e a pasteurização a 90°C por 20 min, resfriamento a 42°C para inoculação do fermento lácteo (seguindo indicação do fabricante), após todas essas etapas, o leite de búfala inoculado com o fermento foi incubado artesanalmente em caixa exotérmica, previamente lavada e higienizada, por 4h, o controle de temperatura foi realizado manualmente com auxílio de termômetro digital de espeto.

A etapa de fermentação láctica foi concluída após 4hs de fermentação. Em seguida, foi armazenado em geladeira (4°C) para retardar o crescimento de micro-organismos e a viscosidade excessiva, até ser utilizado para a produção do frozen iogurte.

O fluxograma de processamento do frozen iogurte está esquematizado na Figura 1.

Figura 1- Fluxograma das operações de processamento dos frozen iogurtes sabor maracujá enriquecido com diferentes concentrações de mel de abelha.



Fonte: Adaptado de Araújo (2010).

Os ingredientes, com exceção do emulsificante, foram adicionados ao leite de búfala fermentado refrigerado previamente preparado e homogeneizados em liquidificador industrial por 15 minutos em seguida foram armazenados em congelador (4°C) para maturação durante 4 horas. Após esse processo a mistura foi colocada na batedeira juntamente com o emulsificante sob contínua agitação por 7 minutos. Em seguida foi envazado assepticamente em potes para sorvete e armazenados no congelador a -18°C.

Realizado o processamento, foram colhidas amostras de cada tratamento para realização das análises físico-químicas, avaliação microbiológica e posterior liberação para avaliação quanto ao seu perfil sensorial e teste de intenção de compras.

4.6 Caracterização Físico-química dos Frozen Iogurtes

A legislação brasileira atual não dispõe de padrões específicos para frozen iogurte. Nesse caso, foi adotada a Resolução RDC nº. 266, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis, para efeitos de comparação dos parâmetros (BRASIL, 2005).

As análises de caracterização físico-química dos frozen iogurtes processados foram realizadas em triplicata para determinação média de sólidos totais, cinzas, pH, açúcares redutores e não redutores, conforme métodos analíticos propostos por Adolf Lutz- IAL (2008).

4.7 Análises Microbiológicas dos Frozen Iogurtes

Após o processamento dos frozen iogurtes, amostras de cada formulação, foram coletadas e armazenadas em frascos estéreis para serem encaminhadas ao Laboratório de Controle Microbiológico do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos - NUEPPA, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, para a realização das análises microbiológicas.

As amostras foram analisadas microbiologicamente segundo *American Public Health Association* - APHA (2001) de acordo com os métodos oficiais exigidos pela Instrução Normativa nº62 (BRASIL, 2003) quanto ao Número mais provável de coliformes a 35°C e 45°C, determinação de *Staphylococcus* Coagulase Positiva (UFC/g), e determinação de *Salmonella* spp. De acordo com as exigências obrigatórias para a avaliação das condições higiênico-sanitárias de

fabricação de gelados comestíveis recomendadas pela RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

4.8 Análise Sensorial

Após, o resultado das análises microbiológicas estarem em conformidades sanitárias legais. Os tratamentos elaborados foram encaminhados ao Laboratório de Análise Sensorial dos Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, para realização das análises sensoriais e teste de intenção de compras.

A análise sensorial seguiu a metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008) na qual 120 assessores receberam as cinco amostras, uma de cada tratamento codificada com números de três dígitos aleatórios. Os participantes eram integrantes do IFPI, com faixa etária de 18 a 50 anos de idade, de ambos os sexos, eles receberam orientações específicas sobre os testes antes de serem submetidos a eles, além da anuência ao estudo mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (BRASIL, 2013).

Para avaliar a aceitabilidade das amostras, foi utilizado o método afetivo por meio da aplicação da escala hedônica estruturada de 9 pontos que variou do 1-“desgostei muitíssimo” ao 9-“gostei muitíssimo”.

Em adição a isso, foi aplicado o teste de intenção de compra do produto por meio de 5 pontos que variará de 1- “certamente não compraria” ao 5- “certamente compraria” (DUTCOSKY, 2013).

4.9 Análise Estatística

Os dados microbiológicos e físico-químicos dos frozen iogurtes foram submetidos à estatística descritiva básica e os dados obtidos da avaliação sensorial foram submetidos à análise de variância e teste Student-Newman-Keuls-SNK a 5% significância através programa estatístico Statistical Analysis Sistem (SAS, 1997).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Parâmetros Físico-químicos do Leite de Búfala

As análises físico-químicas de controle de qualidade do leite de búfala estão listadas na Tabela 2.

Tabela 2- Parâmetros físico-químicos do leite de búfala utilizado no processamento das diferentes formulações dos frozen iogurtes

PARÂMETROS	MÉDIAS	REQUISITOS LEGAIS*
Gordura (%)	5,16	Mínimo 3,0
Sólidos não-gordurosos -SNG (%)	9,3	Mínimo 8,4
Proteína (%)	3,34	Mínimo 2,9
Lactose (%)	5,17	>4,30
Cinzas (%)	0,80	>0,70
pHh	6,58	-
Acidez (g ác.láctico/100ml)	0,15	0,14 – 0,18
Água adicionada (%)	0	0
Densidade (g/L - 15°C)	1,032	1,028 – 1,034

Fonte: Laboratório de Bromatologia do IFPI.

*Instrução Normativa N° 62 (BRASIL, 2011).

Pode-se observar que o leite de búfala analisado (Tabela 2) obedeceu a todos os padrões de qualidade físico-químico estabelecidos pela Instrução Normativa n° 62 (BRASIL, 2011) para leite de vaca, estando apto ao consumo após tratamento térmico.

Observou-se que o teor de gordura (5,16%) do leite de búfala analisado, está de acordo com o valor mínimo exigido que é de 3% para o leite de vaca, valor próximo ao relatado por Guimarães (2015) que foi de 5,9% , mas inferior aos valores encontrados por Lopes (2010) 6,99% e Figueiredo (2010) que foi de 8,14%, que caracterizaram a qualidade físico-química do leite de búfala nos estados de Pernambuco e Pará. A variação nos valores encontrados pode ter sido influenciada por demais fatores ambientais (estação do ano, nutrição) e fatores do próprio animal como raça, idade, estágio da lactação. Contudo, esses valores indicam um elevado potencial do leite de búfala para a fabricação derivados como sorvetes, iogurte e queijos.

O valor médio encontrado para sólidos não-gordurosos -SNG (9,3 %), está acima do valor mínimo exigido pela legislação para leite de vacas que é de 8,4%. A porcentagem de proteína

(3,34 %) encontrada está de acordo com a legislação para leite, que exige um valor mínimo de 2,9% e próximo ao relatado por Guimarães (2015) de 3,84%, no entanto o valor está abaixo dos valores encontrados por Figueiredo (2010) que caracterizou físico-quimicamente o leite de búfala *in natura* produzido no estado do Pará e obteve valores médios 4,44% e 4,39 % para o teor de proteínas.

O teor de lactose encontrado foi de 5,17%, estando de acordo com o valor recomendado na Instrução Normativa Nº 62 (BRASIL, 2011), que exige como requisito valor > que 4,30% de lactose para leite de vaca. Amaral (2005), avaliando a variação dos constituintes do leite de búfala de acordo com a estação do ano encontrou valores de 4,92%, 4,95%, 4,97% e 4,88% de lactose, dados inferiores aos encontrados no presente estudo.

Segundo Faria et al. (2002), Amaral (2005), Figueiredo (2010) as variações nos componentes podem ser justificadas pela fase de lactação, já que ao final da lactação de búfalas, que corresponde com a estação da primavera, o leite apresentaria maior teor de gordura e sólidos totais, o maior teor de proteína seria encontrado no verão devido ao estágio de início de lactação em que se encontram os animais.

A acidez do leite de búfala encontra-se dentro do recomendado pela Instrução Normativa Nº 62 (BRASIL, 2011) com valor de 0,15g de ácido láctico, a densidade encontrada foi de 1,032 g/L, estando em conformidade com o requisitado pela legislação e de acordo com o dado relatado por Guimarães (2015) que encontrou 1,035g/L. A densidade está relacionada ao teor de sólidos totais, podendo sendo alterada com a adição de água. A densidade relativa é a relação obtida em comparação com a densidade da água pura 15°C, é de 1,000 g/mL (OLIVEIRA, 2005).

O índice de adição de água mostrou que o leite de búfala está em conformidade com o padrão de identidade e qualidade exigido pela Instrução Normativa Nº 62 (BRASIL, 2011), não apresentando alteração por adição de água em sua composição.

5.2 Análises Físico-químicas do Mel

Os valores encontrados para as análises físico-químicas e os requisitos legais exigidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000) estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros físico-químicos do mel de abelha utilizado no preparo das diferentes formulações dos frozen iogurtes.

PARÂMETROS	MÉDIAS	REQUISITOS LEGAIS*
Açúcares Redutores	69,64g /100g	Mínimo 65g/100g
Sacarose aparente	1,09g/100g	Máximo 6g/100g
Sólidos insolúveis em água	0,03g/100g	Máximo 0,1g/100g
Minerais (cinzas)	0,29g/100g	Máximo 0,6g/100g
Acidez	22,37Meq/kg	Máximo 50Meq/kg
Atividade Diastásica	23,89	Mínimo 8 esc. Gothe
Hidroximetilfurfural (HMF)	32,65mg/kg	Máximo 60mg/kg
Cor	Âmbar claro	-
Absorbância	0,226	-

Fonte: Laboratório de Controle de qualidade de mel EMBRAPA-MEIO NORTE

*Instrução Normativa N° 11 (BRASIL, 2000).

Observou-se que o mel analisado (Tabela 3) obedeceu a todos os padrões de qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11 (BRASIL, 2000).

O teor médio de açúcares redutores observado no estudo foi de 69,64%, valor de acordo com o requisito mínimo legal que exige valor mínimo de 65%, estando dentro dos valores observados por Aroucha (2008) que através de suas análises, constatou-se que a quantidade de açúcares redutores das amostras de méis variou entre 66,97 a 75,0%, com valor médio de 71,28 $\pm$ 2,64%. Alves (2005), citou que o conteúdo de açúcares redutores obtido nas amostras de *mel* Smith analisadas variou de 64,29% a 82,10% com média de 74,82 $\pm$ 4,28%. Em função da constituição do mel por diferentes açúcares, predominantemente glicose e frutose (cerca de 70%) o tornam um produto viscoso e adocicado, facilmente aceito (CRANE, 1983; PIRES, 2011).

O valor médio encontrado para sacarose aparente foi de 1,09%, Alves (2005), encontrou valores que variaram de 0,61% de a 6,19%, Aroucha (2008) também encontrou valores que

diferiram muito entre si, estando entre 1 a 8,78% de sacarose aparente, com valor médio $3,74 \pm 2,26\%$. Gois (2011) encontrou valores que oscilaram de 0,0 a 12,41% para açúcares não redutores. A norma vigente (BRASIL, 2000) estabelece um valor máximo de 6%, de sacarose aparente como padrão de Identidade e Qualidade do Mel, com exceção do mel de melato cujo valor máximo pode atingir até 15%.

A porcentagem de sólidos insolúveis em água foi de 0,03g/100g, encontrando-se dentro do requisito estabelecido pela legislação que é de no máximo 0,1g/100g. Moura (2006) encontrou valores que variaram de 0,01 a 1,28% de sólidos insolúveis. No entanto Araújo, Silva e Sousa (2006) relataram que 50% de suas amostras apresentaram teores acima do máximo permitido pela legislação. O parâmetro analisado é indicativo de pureza, valores acima do recomendado podem indicar tanto sedimentos normais do mel quanto possíveis contaminações oriundas do processo de colheita e processamento.

O resultado encontrado para minerais (cinzas) foi de 0,29g/100g, estando dentro do requisito exigido pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000) que recomenda valor máximo de 0,6g/100g (Tabela 3). O valor encontrado está dentro dos valores obtidos por Moura (2006) que variaram de 0,02 a 0,32% para cinzas. A composição mineral dos méis brasileiros variaram de acordo com a origem floral, características do solo, clima e fatores relativos às abelhas (MARCHINI et al., 2005).

A acidez encontrada para o mel em estudo foi de 22,37 Meq/kg, de acordo com o preconizado pela legislação, cujo máximo permitido é 50 Meq/kg (Tabela 3), estando inferior aos valores relatados por Jesus (2012) que variaram de 25,8 a 39,4 Meq/kg, Araújo et al (2006) encontraram teores de acidez de 21,57 a 59,6 Meq/kg. No entanto Aroucha et al. (2008) observaram que 42,1% de suas amostras analisadas apresentaram valores acima de 50 Meq/kg que é o recomendado pela Instrução Normativa Nº 11 (BRASIL, 2000). A acidez é uma propriedade importante que pode influenciar no grau de deterioração do mel, além de auxiliar na diminuição do crescimento bacteriano e realçar o sabor por influenciar no *flavor* (CRANE, 1983; PIRES, 2011; AROUCHA, 2012).

A determinação da atividade diastásica, obteve o valor de 23,89 Gothe, valor de acordo com a recomendação legal (tabela 3), que estabelece um mínimo de 8 esc. Gothe. O resultado obtido encontra-se abaixo dos valores apresentados por Jesus (2012) que variaram de 13,8 a 15,0. A diastase é uma das enzimas do mel, que tem a função de digerir a molécula de amido, a atividade diastásica diminui devido à desnaturação parcial ou total das amilases provocadas por uso de temperatura elevadas durante o beneficiamento, adição de açúcar invertido, condições de

armazenamento inadequadas (tempo acima de seis meses e temperaturas elevadas (WHITE JÚNIOR, 1994; JESUS, 2012; AROUCHA et al. 2008)

A determinação de Hidroximetilfurfural (HMF) apresentou o valor de 32,65mg/kg estando em conformidade com a legislação específica que exige máximo de 60mg/kg. Valor superior ao observado por Mendonça et al. (2008) que determinaram hidroximetilfurfural e encontrou valor médio de 8,3mg/kg. Moura (2006) avaliando a qualidade do mel em função do ambiente e tempo de armazenamento relatou que o teor de HMF aumentou 318,02 e 283,69% para méis estocados em diferentes armazéns, com aumento médio diário de HMF em mg/kg de mel foi de 0,198 e 0,176 .

A cor da amostra de mel foi âmbar claro, e a absorbância de 0,226. A cor é uma das características do mel que mais influencia na preferência do consumidor e consequentemente no preço de mercado, geralmente, os méis mais claros adquirem maiores valores no mercado externo.

5.3 Caracterização Físico-química dos Frozen Iogurtes

Os resultados das análises físico-químicas dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Caracterização físico-química das diferentes formulações dos frozen iogurtes à base de leite de búfala saborizados com maracujá e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha.

Variáveis Analisadas	Formulações Frozen Iogurte*				
	T0	T1	T2	T3	T4
Sólidos totais g 100g ⁻¹	30,00	28,22	26,21	25,17	23,80
Cinza %	0,97	0,98	0,97	0,94	0,97
Acidez em 100g	0,74	0,78	0,67	0,66	0,66
pH	4,51	4,49	4,49	4,45	4,44
Aa	0,96	0,94	0,96	0,96	0,96
Açúcares Redutores g100g ⁻¹	12,70	16,56	14,43	17,06	20,17
Açúcares Não Redutores g100g ⁻¹	3,03	3,24	3,16	3,14	3,07

Nota * T0=0% de mel e 12% de açúcar; T1=3% de mel e 9% de açúcar; T2=6% de mel e 6% de açúcar; T3=9% de mel e 3% de açúcar e T4=12% de mel e 0% de açúcar.

Aa = atividade de água. Fonte: Laboratório de Bromatologia do IFPI.

Observou-se mínima variação nos valores encontrados para acidez, cinzas, pH e atividade de água (Aa) entre as formulações dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha. Sendo que para acidez os valores variaram de 0,66 a 0,78g/100g, os teores de cinzas variaram 0,94 a 0,98%, os dados de pH estiveram entre 4,44 e 4,51.

Foi possível observar que os valores médios encontrados para sólidos totais variaram de 23,80 a 30,00 g 100g⁻¹, sendo 30,00 g ; 28,22 g ; 26,21 g ; 25,17 g ; 23,80 g para T0, T1, T2, T3 e T4 respectivamente. Notou-se que houve um decréscimo nos valores à medida que a concentração de açúcar diminuiu e a de mel aumentou. O mel contém a presença de minerais, como o cálcio, o magnésio, o sódio, o cobre, o ferro, o manganês, o enxofre, o chumbo, o zinco, o cromo, o cádmio, o fósforo e o níquel, estes podem ter influenciado nos valores (PIRES, 2011).

Valores semelhantes foram encontrados por Oliveira (2010) que variaram de 28,0 a 32,1% os sólidos totais. A concentração de sólidos totais de um frozen iogurte pode interferir nas suas características de textura e aeração

Os valores médios encontrados para cinzas (Tabela 4) não sofreram muita variação, em ambos os tratamentos os valores determinados foram 0,97 %; 0,98 %; 0,97 %; 0,94% e 0,97 %, para T0, T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

O pH apresentou valores dentro da faixa 4, com variações entre 4,44 e 4,51, semelhantes aos valores encontrados por Oliveira (2012), que variaram de 4,2 a 4,5 ($P > 0,05$). Quanto à acidez encontrada para cada tratamento os valores foram de 0,74; 0,78; 0,67; 0,66 e de 0,66 em 100g de produto, para T0, T1, T2, T3 e T4 valores semelhantes aos relatos por Oliveira (2012) que avaliou o Efeito da adição de diferentes concentrações de açúcar e mel em parâmetros em parâmetros físicos, químicos e sensoriais de frozen yogurt com baixo teor de gordura. No entanto valores inferiores aos encontrados por Macedo (2008) que avaliando o efeito de probióticos em leite com mel, relatou valores que variaram de 1,39 a 1,69g/100g de ácido láctico.

Para a análise de Aa, apenas o tratamento T1 (0,94) apresentou valor diferente dos demais com índice de 0,96. A avaliação deste parâmetro torna-se necessário, devido à relação entre o conteúdo de água dos alimentos e a sua capacidade de sofrer alterações.

A substituição do açúcar pelo mel, interferiu nos valores de açúcares redutores, o aumento na porcentagem de mel proporcionou elevação desses açúcares no produto. Os percentuais de açúcares redutores para os tratamentos analisados foram de 12,7%; 16,56% , 14,43%, 17,06% , 20,17% para T0, T1, T2, T3, T4 e para os não redutores os valores variaram de 3,03 a 3,24. Valores semelhantes aos valores relatados por Oliveira (2012), que foram de 10,0% a 20,2% para açúcares redutores e de 3,4 a 4,1 % de açúcares não redutores. A redução nos valores de açúcares não redutores pode ser justificada pela inversão da sacarose em D-glicose e D-frutose pelo aumento da acidez do frozen iogurte (RODRIGUES, 2000).

Os açúcares desempenham funções básicas nos alimentos como agente de corpo contribuindo para dar textura, fixação dos compostos aromáticos interrompendo sua volatilização, aumento de sólidos, retenção de água e como adoçante (edulcorante), conferindo sabor adocicado aos alimentos (ORDÓÑEZ et al., 2005; VASCONCELLOS, 2008).

Por se tratar um alimento constituído, por diferentes açúcares, predominantemente glicose e frutose, a avaliação dos constituintes da matéria-prima mel, permite avaliar se estes influenciam a qualidade durante a estocagem, a cristalização, a textura, o aroma e a qualidade nutricional (ALVES, 2005). Estes contribuem para sua característica adocicada (CRANE, 1983; MOREIRA; DE MARIA, 2001), sendo um componente aceitável como substituto do açúcar no frozen iogurte.

A presença desses açúcares, por sua vez, influencia no sabor durante a fixação dos compostos aromáticos interrompendo sua volatilização, deixando a sensação de sabor por mais tempo (FINOLA, LASAGNO E MARIOLI, 2007). Além dos açúcares, o mel é composto por enzimas, vitaminas, aminoácidos, minerais, substâncias e aromáticas, ácidos orgânicos, ácidos fenólicos, flavonoides e grãos de pólen, bem como outros ingredientes, como a cera de abelhas procedentes do processo de extração, o que confere ao mel características como a cor, odor e sabor (MARCHINI; MORETI, 2005).

5.4 Análises Microbiológicas

A Tabela 5 mostra os dados microbiológicos obrigatórios avaliados como requisito das condições higiênico-sanitárias de processamento dos frozen iogurtes.

Tabela 5 - Parâmetros microbiológicos das diferentes formulações dos frozen iogurtes sabor maracujá à base de leite de búfala e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha

Formulações Frozen Iogurtes*	Coliformes 35°C (NMP/g)	Coliformes 45°C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)
T0	4,2	<3,0	AUSÊNCIA	<10 ¹
T1	4,2	<3,0	AUSÊNCIA	<10 ¹
T2	2,1	<3,0	AUSÊNCIA	<10 ¹
T3	3,6	<3,0	AUSÊNCIA	<10 ¹
T4	2,9	<3,0	AUSÊNCIA	<10 ¹
Padrão micro**		5x10	AUSÊNCIA em 25g	5x10 ²

Nota: * Formulações frozen iogurtes: T0=0% de mel e 12% de açúcar; T1=3% de mel e 9% de açúcar; T2=6% de mel e 6% de açúcar; T3=9% de mel e 3% de açúcar e T4=12% de mel e 0% de açúcar. NMP/g = número mais provável por grama; UFC/g = unidade formadora de colônias por grama; Est = estimada. Aus – ausência. ** RDCn°12 (BRASIL, 2001).

Os resultados microbiológicos das formulações testadas de frozen iogurtes demonstraram que as mesmas estão de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação específica, portanto, apresentam condição adequada para a realização da análise sensorial (BRASIL, 2001).

A Resolução RDC nº12 estabelece o limite máximo permitido para gelados comestíveis e produtos especiais gelados a base de leite e produtos lácteos de 5×10^6 NMP/g para coliformes a 45°C. Pode-se observar que todas as amostras analisadas apresentaram valores de coliformes a 45°C < que 3,0 NMP/g, comprovando que as condições higiênico-sanitárias de produção do frozen iogurte foram aceitáveis, segundo a Resolução RDC nº 267 (BRASIL, 2013) a implantação de procedimentos de Boas Práticas de Fabricação visa garantir as condições higiênico-sanitárias do produto final,

Quanto à determinação de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus coagulase* positiva, observou-se que os resultados foram de ausência em 25g e < 0,1g para todos os tratamentos. Essa ausência dos micro-organismos estudados pode ter sido favorecida pela faixa de pH encontrada nas amostras analisadas e pela presença do mel no produto que apresenta acidez média de 3,58, variando entre 3,33 e 4,04, ocorrendo inibição da multiplicação dos micro-organismos (OLIVEIRA, 2010), além das boas práticas de fabricação obedecidas durante todo o processamento.

Dados semelhantes foram encontrados por Gonçalves e Erbele (2008) que analisaram microbiologicamente quatro formulações de frozen yogurt com bactérias probióticas, encontrando Ausencia de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus coagulase* positiva nos tratamentos.

Tanto a presença de *Staphylococcus coagulase* positiva, quanto a de *Salmonella ssp.* em alimentos representa um risco a saúde do consumidor, por serem micro-organismo veiculadores de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) (ALMEIDA, 2015; ANDRADE et al., 2011).

5.5 Avaliação Sensorial dos Frozen Iogurtes

Os resultados da análise sensorial, onde foi realizado o teste de aceitação e de intenção de compra dos frozen iogurtes à base de leite de búfala saborizados com maracujá e enriquecidos com diferentes concentrações de mel de abelha estão expostos na Tabela 6.

Tabela 6- Análise sensorial e de intenção de compra dos frozen iogurtes à base de leite de búfala sabor maracujá e enriquecidos com diferentes concentrações mel de abelha

Variáveis Analisadas	Formulações Frozen Iogurtes*					CV%
	T0	T1	T2	T3	T4	
Cor	7,52 ^a	7,61 ^a	7,35 ^a	7,27 ^a	7,12 ^a	19,69
Aroma	7,27 ^{ab}	7,47 ^a	6,92 ^{bc}	6,54 ^{cd}	6,42 ^d	23,11
Sabor	6,95 ^a	7,07 ^a	7,02 ^a	6,78 ^a	6,52 ^a	23,20
Textura	6,88 ^a	7,35 ^a	5,95 ^b	5,73 ^{bc}	5,34 ^c	30,80
Aceit. Global	6,97 ^a	7,36 ^a	6,37 ^b	6,36 ^b	5,89 ^b	26,62
Inten. Compra	3,27 ^b	3,69 ^a	3,44 ^{ab}	2,21 ^c	2,17 ^c	38,61

* Formulações frozen iogurtes: T0=0% de mel e 12% de açúcar; T1=3% de mel e 9% de açúcar; T2=6% de mel e 6% de açúcar; T3=9% de mel e 3% de açúcar e T4=12% de mel e 0% de açúcar. Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

Os parâmetros avaliados de cor e sabor não diferiram entre si ($P > 0,05$) para as cinco formulações de frozen iogurtes testados, indicando que as diferentes concentrações de mel adicionadas aos tratamentos não influenciaram na avaliação desses atributos. No entanto, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as formulações testadas para as variáveis: aroma, textura, aceitação global e intenção de compra.

Para o atributo cor as médias variaram de 7,12 (T4) a 7,61 (T1), não variando significativamente entre si. A cor é um aspecto que se refere à impressão visual do produto e os cinco tratamentos testados apresentaram aspecto homogêneo, apresentando coloração amarela, evidenciado pela análise estatística.

Quanto ao aroma, os tratamentos T0 e T1 não diferiram entre si, no entanto diferenciaram-se estatisticamente dos demais ($P > 0,05$) destacando-se a formulação T1, com média de 7,47. Tanto a adição do mel quanto à atividade fermentativa podem ter interferido nesse atributo. Perin (2013) em seu desenvolvimento e caracterização de leite fermentado acrescido de mel de abelhas meliponas (*Tetragonisca angustula*) identificou que não houve rejeição do aroma do leite fermentado em nenhum grau de intensidade, apenas 9,76% descreveram não ter gostado e que 63,4% indicaram ter gostado muito ou muitíssimo, demonstrando boa aceitação do atributo aroma. O processo fermentativo produz/libera compostos voláteis com grupamento carbonil, como ácido láctico e acético, acetaldeído, cetona diacetil (TAMIME E ROBINSON, 2007), que contribuem para a percepção de acidez, aroma e sabor do frozen iogurte.

Apesar de os açúcares presentes no mel apresentarem menor intensidade de doçura quando comparada a sacarose, para o atributo sabor, notou-se que as médias encontradas não

sofreram variação significativa ($P>0,05$) em relação ao tratamento T0, variando entre 6,95 a 7,07, ou seja, todas as formulações elaboradas foram aceitas de forma intermediária pelo consumidor. Perin (2013), analisou sensorialmente um leite fermentado acrescido de mel de abelha Meliponas, e relatou que em relação ao atributo sabor foi verificado que 85,78 % dos provadores afirmaram ter gostado do produto com algum grau de intensidade, sendo que 53,66 % afirmaram ter gostado muito ou muitíssimo.

Freitas et al. (2012) analisaram sensorialmente um iogurte saborizado com mel e que relatou que 33,34% dos julgadores gostaram do produto, o que corresponde à categoria 7. Já 59,52% situaram-se na categoria 9 da escala hedônica, ou seja, gostaram extremamente do produto. Pressupõe-se que, a aceitação do iogurte de mel alcançou um percentual de 92,86 % entre os julgadores.

O sabor do frozen iogurte deve ser ligeiramente ácido e o aroma deve ser característico, correspondente ao sabor de maracujá utilizado. Gonçalves e Herbele (2008) avaliaram sensorialmente um frozen iogurte com bactérias probióticas e observaram que foram detectados pelos provadores aroma e sabor característicos do produto fermentado.

O leite fermentado presente no frozen iogurte o torna levemente ácido, devido a presença do ácido láctico e quantidades muito pequenas de acetaldeído, diacetil e ácido acético, a presença da polpa de maracujá como um dos ingredientes utilizados na mistura do frozen iogurte também contribuiu para favorecendo esse atributo (OLIVEIRA 2012).

As diferenças nas médias das notas para aroma e textura obtidas neste estudo relacionam-se com a quantidade de açúcar e mel que foram retiradas e adicionadas, respectivamente, já que a porcentagem utilizada dos outros ingredientes foi à mesma para as cinco formulações. A amostra T4 com maior quantidade com 100% de mel em sua composição recebeu as menores notas para ambos os atributos (Tabela 6), o mel pode ter influenciado, pois apesar de suas qualidades nutricionais, possui baixa intensidade de doçura, por este fato o frozen iogurte T4 apresentou sabor ácido acentuado atribuído pelos provadores durante o teste.

Oliveira (2010), avaliando sensorialmente o efeito da adição de diferentes concentrações de açúcar e mel em parâmetros físicos, químicos e sensoriais de frozen iogurte com baixo teor de gordura, relatou quanto à aceitabilidade, que a adição de mel na calda não apresentou diferença significativa ($P>0,05$), mas demonstrou um comportamento decisivo na aceitação do produto quando o teor foi próximo a 2,0 %. Verificando que quanto menor a adição de mel na base e na calda maior será sua intenção de compra.

Para o atributo textura, as médias para o tratamento T1 e T2 se sobressaíram variando significativamente ($P>0,05$) dos demais tratamentos. A melhor aceitabilidade desse tratamentos

pode ser atribuída ao uso da maior quantidade de sacarose, que nas demais formulações este foi substituído por diferentes concentrações de mel. Os carboidratos, ao se misturarem com a água colaboram para a redução do ponto de congelamento da mistura, contribuindo assim para o aumento da viscosidade, aumento do tempo de batimento da mistura e do “encorpamento” do produto, podendo influenciar na taxa de derretimento e no tamanho do cristal de lactose no produto (ALVES et al. 2009).

Ordóñez et al. (2005) recomenda valor ideal de aproximadamente 30,0 % de sólidos totais para manter uma textura adequada no gelado comestível. O equilíbrio entre gordura e sólidos na fase aquosa do sorvete, promove a estabilidade da emulsão durante o processamento da mistura (RODRIGUES, 2006). O leite de búfala apresenta um maior teor de gordura em sua composição, essa gordura do leite favorece a qualidade do frozen iogurte enaltecendo suas características sensoriais de sabor e textura (FRIGUEIREDO, 2010).

Os açúcares presente no frozen iogurte influenciam no sabor durante a fixação dos compostos aromáticos interrompendo sua volatilização, deixando a sensação de sabor por mais tempo na boca (ORDÓÑEZ et al., 2005), além de contribuírem com a diminuição do ponto de congelamento, aumento da viscosidade e cremosidade do produto (EPAMIG, 2001).

Quanto ao atributo de aceitação global, o tratamento T1 apresentou maior média para aceitação global (Tabela 6). Quanto ao quesito intenção de compra, os tratamentos T1 e T2 foram mais bem aceitos diferindo significativamente ($P>0,05$) dos demais tratamentos, no entanto os assessores mostraram ter dúvidas se comprariam o produto. Este atributo reflete a aceitação geral do produto, a percepção de elevado grau de doçura por alguns provadores pode ter contribuído para uma aceitação global inferior a almejada no trabalho, porém aceitável (OLIVEIRA, 2012; OLIVEIRA, 2015)

O frozen iogurte com diferentes concentrações de mel obtidos pela redução e ausência de açúcar refinado ou ainda pela redução ou substituição de gorduras encontram mercado promissor proporcionado pela demanda destes produtos, no entanto recomenda-se o aprimoramento da tecnologia e o desenvolvimento de novos ingredientes e métodos de produção (NABESHIMA et al, 2001).

Pelos resultados dos atributos avaliados e teste de intenção de compra dos tratamentos da presente pesquisa, pode-se compreender que o produto teria uma boa aceitação de mercado caso sofresse um ajuste na intensidade de doçura do mesmo, assim, possivelmente contribuiria para obtenção de melhores resultados.

6 CONCLUSÃO

O leite de búfala e mel utilizados na pesquisa possuem potencial físico-químico para utilização no processamento de frozen iogurte.

Os frozen iogurtes elaborados estavam de acordo com o padrão microbiológico preconizado pela legislação brasileira, e apresentaram qualidade físico-química com variações nas variáveis de sólidos totais e de açúcares redutores (%) através da adição do mel.

As formulações testadas diferiram apenas entre os tratamentos T0 e T1, onde foram mais bem aceitos quanto aos quesitos aroma e textura. De modo geral, ambos os tratamentos foram aceitos, de forma intermediária pelos provadores, com média de aceitação global entre 5,89 (T4) a 7,36 (T1).

Quanto à intenção de compra, as médias ficaram entre 3,69 (T1) e 2,19 (T4), indicando que os julgadores talvez comprassem o produto. Caso o produto sofresse um ajuste na intensidade de doçura possivelmente contribuiria para obtenção de melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. Surtos por Salmonella: dados estatísticos, sintomas e prevenção. **Food Safety Brazil**, 2015. Disponível em: <<http://foodsafetybrazil.org/surtos-por-salmonella-dados-estatisticos-sintomas-e-prevencoes/>>. Acesso em: 24 de outubro 2016.
- ALVES, L. de L. et al . Aceitação sensorial e caracterização de frozen yogurt de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Ciencia Rural**, Santa Maria , v. 39, n. 9, p. 2595-2600, dez. 2009 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000900033&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 22 de junho de 2016.
- ALVES, R. M. O. et al. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE MEL DE *Melipona mandacaia* SMITH (HYMENOPTERA: APIDAE). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 25(4): 644-650, out.-dez. 2005. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27630.pdf>> acesso em: 24 novembro de 2016.
- AMARAL, F. R.; et al. Qualidade do leite de búfalas: composição. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, p.106-110, 2005. Disponível em: <<http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RE022.pdf>> Acesso em: 22 de junho de 2016.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION- APHA. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4ª ed. Chapter 36. Washington,. p. 343- 356. 2001.disponível em : <<https://www.apha.org/publications-and-periodicals>> acesso em 22de junho de 2016.
- ANDRADE, A. P. C.; BORGES, M. F.; FIGUEIREDO, E. A. T.; MACHADO, T. F.; PORTO, B. C. Perfil de Staphylococcus Coagulase Positiva e Negativa contaminantes de queijo coalho. **Embrapa Agroindustrial Tropical**. Fortaleza, 2011. 18p.
- ANDRIGHETTO, C. Cadeia produtiva do leite de búfala - visão da universidade. II SIMPOSIO DA CADEIA PRODUTIVA DA BUBALINOCULTURA. Dracena, SP, 2011. **Anais**. Dracena: Campus Experimental de Dracena, 2010. Disponível em Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/andrejorge/IISCPBubalino_2011_CD-ROM/II_SCPB_CristianaAndrighetto.pdf> Acesso em 22 de novembro de 2016.
- ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n.2, p. 145-154, 2004. Disponível em: <<http://www.cookie.com.br/site/wp-content/uploads/2014/11/Oleo-de-peixe.pdf>> acesso em:22 de novembro de 2016.
- ARAÚJO, A. L. Elaboração e Aceitação de Frozen Yogurte Sabor Fruto do Serrado. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química industrial) 2011. XII, 29 p. 29,7 cm .UnUCET/UEG.
- ARAÚJO, D. R. SILVA, R. H. D. SOUSA, J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. Crato-CE: **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1,Jan./Jun., 2006.

AROUCHA, E. M. M.; et al. Qualidade do mel de abelha produzido pelos incubados da IAGRAM e comercializado no município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga**, v. 21, n.1, p. 211-217, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/629/368>> acesso em 22 de junho de 2016.

AROUCHA, E. M. M.; OLIVEIRA, A. J. F de; NUNES, G. H. S.; MARACAJÁ, P. B.; SANTOS, M. C. A. Qualidade do mel de abelha produzido pelos incubados da IAGRAM e comercializado no município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga**, v. 21, n.1, p. 211-217, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/629/368>> acesso em 22 de junho de 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF. 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b> acesso em: 04 de junho de 2016.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa no 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF. 2000. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=1&pagina=160&data=23/10/2000&captchafield=firist>> acesso em: 05 de junho de 2016.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análise Microbiológica para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de setembro de 2003. Disponível em: <http://www.a3q.com.br/dmdocuments/Instru_Normativa_62.pdf> acesso em 05 de junho de 2016.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Regulamento Técnico de Identidade e qualidade de leite tipo A, Regulamento Técnico de Identidade e qualidade de Leite cru refrigerado, Regulamento Técnico de Identidade e qualidade de leite Pasteurizado, Regulamento Técnico da coleta de Leite cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2851>> Acesso em 05 de junho de 2016.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC n. 266 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis e, preparados para gelados comestíveis, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF. 2005. Disponível em : <[http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP\[3217-1-0\].PDF](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP[3217-1-0].PDF)> disponível em: 04 de junho de 2016.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC n. 267 de 25 de setembro de 2003. o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF. 2001. Disponível em : <[http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP\[3217-1-0\].PDF](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP[3217-1-0].PDF)> disponível em: 04 de junho de 2016.

CALDEIRA, L. A. et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciencia Rural**, Santa Maria , v. 40, n. 10, p. 2193-2198, Oct. 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010001000023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 de junho de 2016.

CORREIA, P.T.R. PEDRINI, S.R.M. MAGALHÃES, A. M. M.;. Sorvete: Aspectos tecnológicos e estruturais, **Higiene Alimentar**. v.21.n. 148, p.19-23. 2008. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=456224&indexSearch=ID> acesso em: 25 de junho de 2016.

CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983.

DINIZ, A.A. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro-amarelo sob adubação potássica, biofertilizante e cobertura morta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.9n.1,p.59-71,2007. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev91/Art918.pdf>> acesso em: 30 de junho de 2016.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3ª ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 426 p , 2011.

FARIA, M.H., et al. Vasconcelos BF. Características físico-químicas do leite de búfalas ao longo da lactação. **Revista Instituto Lat Cândido Tostes**, v.57, n.324, p.3-7, 2002.

FIGUEIREDO, E. L.; JUNIOR, J. B. L.; TORO, M. J. U. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE DE BÚFALA “IN NATURA” PRODUZIDO NO ESTADO DO PARÁ. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Paraná, v. 04, n. 01, p. 19-28, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/543>>. Acesso em: 20 de setembro de 2015

GOIS, G.C. **Caracterização físico-química e qualidade microbiológica do mel *Apis melífera* comercializado no estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

GONÇALVES, A. A.; ERBELE, I. R. FROZEN YOGURT COM BACTÉRIAS PROBIÓTICAS **Alimentos e Nutrição**., Araraquara v.19, n.3, p. 291-297, jul./set. 2008

GUIMARÃES, D. H. P. et al. Iogurte elaborado à base de leite de búfala sabor queijo com geleia de goiaba. **Braz. Journal. Food Technol.**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 57-61, jan./mar. 2015

HOSNY, L. M.; EL-GHANI, S. A.; NADIR, A. S. Nutrient composition and microbiological quality of three unifloral with emphasis on processing of honey probiotic youghurt. **Global Veterinária**, v. 3, n. 2, p. 107-112, 2009. Disponível em : < [http://idosi.org/gv/gv3\(2\)09/6.pdf](http://idosi.org/gv/gv3(2)09/6.pdf)> acesso em: 30 de junho de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção da Pecuária Municipal 2013**. Rio de Janeiro, v. 41, p. 1-55, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/ppm2013.pdf>>. Acesso em: 17 de setembro de 2015.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 41, p.1-108, 2013a. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2013_v41_br.pdf>. Acesso em: set. 2016.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, v. 40, p.1-102, 2013b. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2013_v40_br.pdf>. Acesso em: set. 2016.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. 1 ed. digital. Coord. Odair Zenebon, Neus Sadocco Pacuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p.1020. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: set. 2015.

MACEDO, L. N. et al . Efeito prebiótico do mel sobre o crescimento e viabilidade de *Bifidobacterium* spp. e *Lactobacillus* spp. em leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** Campinas , v. 28, n. 4, p. 935-942, Dec. 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000400027&lng=en&nrm=iso> Acesso em 08 de novembro de 2016.

MARCHINI, L. C.; MORETTI, A. C. C. C.; KOMATSU, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.

MONTEIRO, R. C. da R. et al. Desenvolvimento e avaliação da qualidade de sorvete de iogurte simbiótico, de leite de búfala enriquecido com polpa de açaí (*Euterpe oleracea*) **Nucleus**, v.12, n.2, out. 2015 Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138558/1/DESENVOLVIMENTO-SORVETE.pdf>> Acesso em: 22 de novembro de 2016.

MOSQUIM, M. C. A. Fabricando sorvetes com qualidade. São Paulo: Fonte Comunicações, 1999.] MOURA, S. G. **Qualidade do mel de abelhas (*Apis mellifera* L.) em função do ambiente e do tempo de armazenamento**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, 2006. Disponível em : <http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ciencianimal/arquivos/files/DM_SGM.pdf> acesso em: 08 de novembro de 2016.

MOURA, S. G. **Qualidade do mel de abelhas (*Apis mellifera* L.) em função do ambiente e do tempo de armazenamento**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal),

Universidade Federal do Piauí, 2006. Disponível em : <http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ciencianimal/arquivos/files/DM_SGM.pdf> acesso em: 08 de novembro de 2016.

NABESHIMA, E. H., OLIVEIRA, E. S., HASHIMOTO, J. M.; JACKIX, M. N. H. Propriedades físicas do sorvete de baunilha elaborado com substitutos de gordura e sacarose. **Boletim CEPPA**, v. 19, n. 2, p. 109-119, 2001. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1231> Acesso em : 10 de julho de 2016.

OLIVEIRA, R. R. Efeito da adição de diferentes concentrações de açúcar e mel em parâmetros físicos, químicos e sensoriais de frozen yogurt com baixo teor de gordura **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão (PR), v.3, n.2, p.104-112, Jul 2012. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/view/3461/pdf>> Acesso em :20 de novembro de 2016.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L.; MINGUILLÓN, G. D. G. F; PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2 p. 385-390, 2005.

PEREIRA, G. G.; RAFAEL, L. M.; GAJO, A. A.; RAMOS, T. M.; PINTO, S. M.; ABREU, L. R.; RESENDE, J. V. Influência do pH nas características físico-químicas e sensoriais de frozen yogurt de morango. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 675-686, 2012.

PERIN, Mauricio; SACHS, Aline. **Desenvolvimento e caracterização de leite fermentado acrescido de mel de abelhas melíponas (*Tetragonisca angustula*)**. 2013. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

PIRES, R. M. C. Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) UFPI, 2011, Teresina: 2011. 90 fls.

PITA, J. S. L. **Caracterização físico-química e nutricional as polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. Itapetinga – BA: UESB, 2012. 80p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos) ¹. Disponível em: <<http://www.uesb.br/ppgengalimentos/dissertacoes/2012/Jullyane%20Pita.pdf>>. Acesso em: out. 2016.

RAIMUNDO, K. , MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 539-543, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000200031&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19 de julho de 2016.

RODRIGUES, A. P.; FONTANA, C. V. PADILHA, E. SILVESTREIN, M. AUGUSTO, M. M. M. Elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de leite em pó. **Vetor**, v. 16, n. 2, p. 55-62, 2006. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/vetor/article/viewArticle/296>> Acesso em: 20 de novembro de 2016.
ROSSI, A. D. Situação atual na produção de maracujá no estado de São Paulo. In: Seminário sobre manejo no controle do vírus do endurecimento dos frutos (pwv) do maracujazeiro, Bauru. **Palestras...**Jaboticabal: gráfica Multipress, p 9-20, 2005.

SILVA, M. S. T.; et al. **Programa de Incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores-PRONAF**. Pará, agosto de 2003. Disponível em < www.cpatu.br/bufalo. Acesso > Acesso em: 18 de setembro de 2015.

SOUKOULIS, C; TZLIA, C. Impacto of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers and sensory properties of frozen yogurt. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v.61, n.2, p.170-177, 2008.

STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. SAS. **System for linear models**. Cary: SAS Institutte, 1997. 211p.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Tamime and Robinson's yoghurt: Science and technology**. 3.ed. Cambridge: CRC, 2007.

TOLEDO, L.T., TONHATI, H., OLIVEIRA, J.F.S. Produção e composição físico-química do leite de búfalas na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998 p.282-284. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982001000400024&lng=en&nrm=iso> Acesso em 19 de julho de 2016.

VASCONCELLOS, M. F. B. Produtos Lights e Diets. Revista Flavors Magazine, n. 1, p. 48-49, 2012. SANTOS, J. S. et al. Honey classification from Semi-arid, Atlantic and Transitional Forest Zones in Bahia, Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.** v.19, n. 3, 502-508, 2008.

VILELA, J.A.; SANTINI, G.A. A cadeia produtiva do leite de búfalas no EDR de Marília (SP) uma análise do segmento de produção leiteira. In: 48º Congresso da Sociedade Brasileira de economia e administração rural (SOBER), 2009. **Anais...** Campo Grande/MS. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/760.pdf>> Acesso em 22 de novembro de 2016.

ANEXO A



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ - IFPI

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Curso de Graduação em Tecnologia em Alimentos

Frozen iogurte sabor maracujá à base de leite de búfala e adicionado de diferentes concentrações de mel de abelha

Nome: _____.

Sexo: M () F ()

Escolaridade: _____.

Faixa etária: até 20 () 21 a 30 () 31 a 40 () 41 a 50 () acima de 50 ()

Você está recebendo CINCO amostras codificadas de Frozen iogurte à base de leite de búfala sabor maracujá com diferentes concentrações de mel de abelha. Avalie as amostras servidas e anote o valor de acordo com a escala para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto.

(9) = Gostei muitíssimo

(6) = Gostei ligeiramente

(3) = Desgostei moderadamente

(8) = Gostei muito

(5) = Indiferente

(2) = Desgostei muito

(7) = Gostei moderadamente

(4) = Desgostei ligeiramente

(1) = Desgostei muitíssimo

CÓDIGO DA AMOSTRA	COR	TEXTURA	SABOR	AROMA	ACEITAÇÃO GLOBAL

Comentários:

Avalie globalmente as amostras servidas de acordo com a sua intenção de compra, utilizando a escala abaixo.

(5) = Certamente compraria

(4) = Provavelmente compraria

(3) = Tenho dúvidas se compraria

**CÓDIGO DA
AMOSTRA**

**INTENÇÃO DE
COMPRA**

Avalie as amostras em ordem de preferência

MENOS PREFERIDA —————> + MAIS PREFERIDA

ANEXO B

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ - IFPI

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Curso de Graduação em Tecnologia em Alimentos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA OS VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA)

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), em uma pesquisa. pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo sobre estudo sobre qualquer dúvida que tiver. Este estudo está sendo conduzido sob responsabilidade responsabilidade da Profª. DSc. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos. Após ser esclarecido (a) (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine este documento, documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em responsável. Em caso de recusa você não será penalizado (a) de forma alguma.

Esclarecimentos sobre a pesquisa:

Título do Projeto: “Frozen iogurte à base de leite de búfala sabor maracujá adicionado de diferentes concentrações de mel de abelha”.

Pesquisador Responsável: Profª. DSc. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos.

Telefone para contato: (86) 9989-8366.

Pesquisador participante: ALINE BRITO DE SOUSA ROCHA

Telefone para contato: (86) 99529-7124

Descrição da pesquisa

Esta pesquisa tem por objetivo testar diferentes formulações de “Frozen iogurte à base de leite de búfala sabor maracujá com diferentes concentrações de mel de abelha”. Ao participar da pesquisa o voluntário não sofrerá nenhum prejuízo e não sentirá nenhum desconforto.

Os achados deste estudo poderão permitir aos provadores a aquisição de produtos elaborados através da melhor formulação, além de possibilitar aos sujeitos uma reflexão sobre o consumo de alimentos regionais com importantes atributos sensoriais.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A responsável pela pesquisa é a Prof^a. DSc. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos, que pode ser encontrada no endereço Praça da Liberdade, nº 1597 – Centro, Teresina, Piauí, CEP 64000-040.

O projeto terá duração de 8 meses com término previsto para outubro de 2016. O participante terá o direito de retirar o consentimento a qualquer tempo, sem que passe por qualquer tipo de constrangimento por parte do pesquisador.

Prof^a. DSc. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos.

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Eu, _____, RG _____, CPF _____, abaixo assinado, **não sou intolerante à lactose e nem alérgico a outros componentes da formulação, a exemplo do mel**, e concordo em participar do estudo “Frozen iogurte à base de leite de búfala sabor maracujá com diferentes concentrações de mel de abelha”. Tive pleno conhecimento das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo, **voluntariamente**, em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo. A retirada do consentimento da participação no estudo não acarretará penalidades ou prejuízos ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido.

Teresina: ____/____/____.

Assinatura do responsável

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:_____.

Assinatura:_____.