



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

NAYARA SUZANA DA SILVA FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE *DIET* COM FRUTO DO CERRADO
ENRIQUECIDO COM CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE**

**Cuiabá – MT
2016**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

NAYARA SUZANA DA SILVA FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE *DIET* COM FRUTO DO CERRADO
ENRIQUECIDO COM CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE**

Trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Cuiabá Bela Vista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nágela Farias Magave Picanço Siqueira
Co-orientadora: Prof^a. M^a. Samira Gabrielle de Oliveira Patias

**Cuiabá – MT
2016**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT
Campus Cuiabá Bela Vista**

Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

F383d

Ferreira, Nayara Suzana da Silva.

Desenvolvimento de iogurte *diet* com fruto do cerrado enriquecido com concentrado proteico de soro de leite. / Nayara Suzana da Silva Ferreira._ Cuiabá, 2016.

26 f.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Nágela Farias Mágave Picanço Siqueira

Co-orientadora: Prof^ª. Ms^ª. Samira Gabrielle de Oliveira Patias

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos)_. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. CPS – TCC. 2. Aceitabilidade – TCC. 3. *Hancornia speciosa* – TCC. I. Siqueira, Nágela Farias Mágave Picanço. II. Patias, Samira Gabrielle de Oliveira. III. Título.

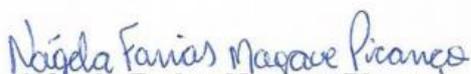
IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA CDU 637.146.34
CDD 637.3

NAYARA SUZANA DA SILVA FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE *DIET* COM FRUTO DO CERRADO
ENRIQUECIDO COM CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE (CPS)**

Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 01 de dezembro de 2016.


Nágela Farias Magave Picanço

Professora Orientadora – IFMT - *Campus* Cuiabá Bela Vista


Samira Gabrielle Oliveira Patias

Professora Co-orientadora – UFMT - *Campus* Cuiabá


Carolina Balbino Garcia dos Santos

Professora convidada – IFMT - *Campus* Cuiabá Bela Vista


Cristiane Lopes Pinto Ferreira

Professora convidada – IFMT - *Campus* Cuiabá Bela Vista

**Cuiabá – MT
2016**

Dedico este trabalho à Deus, por sua infinita bondade, graça e misericórdia. Aos meus pais Ilmar Ferreira e Neide Ferreira, que me deram total apoio e a quem eu devo eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, meu refugio e fortaleza, que com seu infinito amor me concedeu o dom da vida, me amparou nos momentos difíceis e me deu forças para superar todos os desafios encontrados.

Agradeço especialmente aos meus pais, meu tesouro na terra, pois independentemente dos dias, me amaram e não mediram esforços para que este sonho pudesse se concretizar. Meu pai com todo seu incentivo e minha mãe com muita alegria, ambos cuidaram carinhosamente para que esta longa jornada se tornasse agradável.

À minha linda família, por todo incentivo, paciência, compreensão. Ao meu amado irmão e sua linda esposa, André e Letícia. Aos meus queridos primos pelos momentos maravilhosos de alegria e companheirismo, em especial Débora, Thayane e Diego que acompanharam de perto e sempre me deram suporte.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Nágela Picanço, pelo apoio e incentivo e por depositar sua confiança me proporcionando bons momentos e grandes experiências.

À minha co-orientadora, Prof^a. M^a Samira Patias, que aos poucos se tornou muito especial e com muita paciência e carinho compartilhou seus conhecimentos.

Aos amigos que ao longo desta caminhada contribuíram com meu aprendizado, partilharam dos meus problemas e me proporcionaram momentos felizes, em especial Cleiton Rodrigo, Bruna Rosa, Danielli Matos, Inayara Rebelato, Leidiane Nunes e minha parceira de laboratório Gabriela Britto.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelos ensinamentos, em especial Natalie, Lizandra, Claudia, Pâmella e Cleverson. À Professora Erika Rodrigues pela contribuição e apoio na realização do trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – *Campus* Cuiabá Bela Vista pelo suporte, aos professores pelos ensinamentos e a todos os funcionários que direta ou indiretamente proporcionaram a realização deste trabalho.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

CPS	Concentrado proteico do soro de leite
Aw	Atividade de água
AT	Acidez titulável
pH	Potencial hidrogeniônico
°C	Grau Celsius
min	Minutos
UFC	Unidade formadora de colônia
mL	Mililitro
g	Gramas
km	Quilômetros
m/m	Massa/Massa
m/v	Massa/Volume
v/v	Volume/Volume
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
UAT	Ultra Alta Temperatura
PIQ	Padrão de Identidade e Qualidade

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média e desvio padrão das características físico-químicas do iogurte <i>diet</i> adicionado de mangaba e diferentes teores de concentrado proteico de soro de leite	16
Tabela 2. Média e desvio padrão da caracterização centesimal do iogurte <i>diet</i> adicionado de mangaba e diferentes teores de concentrado proteico de soro de leite	17
Tabela 3. Características microbiológicas de iogurte <i>diet</i> adicionado de polpa de mangaba e diferentes teores de concentrado proteico de soro de leite	19
Tabela 4. Médias do teste afetivo realizado para as formulações de iogurte <i>diet</i> adicionado de mangaba e diferentes teores de concentrado proteico de soro de leite	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Obtenção do iogurte.....	13
2.2 Caracterização físico-química e centesimal.....	14
2.3 Análises microbiológicas	14
2.4 Análise sensorial	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
3.1 Caracterização físico-química e centesimal.....	16
3.2 Análises microbiológicas	18
3.3 Análise sensorial	19
4. CONCLUSÕES	21
5. REFERÊNCIAS.....	22
ANEXO A - FICHA DA ANÁLISE SENSORIAL.....	25
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	26



ENGENHARIA DE ALIMENTOS

DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE *DIET* COM FRUTO DO CERRADO ENRIQUECIDO COM CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE

FERREIRA, Nayara Suzana da Silva¹
PICANÇO, Nágela Farias Magave²
PATIAS, Samira Gabrielle Oliveira³

RESUMO

Consumidores que buscam uma alimentação mais saudável por meio de alimentos *diet* e *light* desejam que as características desses produtos sejam similares às dos tradicionais. Os produtos com baixo teor de gordura e sem adição de açúcar e tendem a apresentar alguns impactos nas características sensoriais, físicas e químicas. Este trabalho objetivou desenvolver quatro formulações de iogurte *diet* de mangaba nas concentrações 0%, 0,5%, 1,0% e 1,5% de concentrado proteico de soro do leite (CPS) e avaliar suas características físico-químicas de acidez, pH, atividade de água e sua composição centesimal com os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e fibras, bem como sua qualidade higiênico-sanitária através das análises microbiológicas de Coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* spp., Fungos filamentosos e Leveduras. A aceitabilidade dos produtos foi determinada através da análise sensorial utilizando um teste afetivo de aceitação por escala hedônica de 9 pontos e posteriormente foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para o desenvolvimento do produto utilizou-se leite UHT desnatado, CPS, fermento lácteo, sucralose e polpa pasteurizada de mangaba. Os resultados da caracterização físico-química, composição centesimal e das análises microbiológicas atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação. Os valores de proteínas variaram entre 2,93 e 3,23, aumentando conforme a concentração do CPS. Os iogurtes não apresentaram diferença significativa nos atributos de sabor, cor, aroma e aparência global, somente no atributo textura houve diferença estatística. O iogurte com maior índice de aceitação foi com 1,0% de CPS, cujo resultado foi de 73,28%. A adição do concentrado proteico do soro de leite influenciou positivamente nas análises e os resultados obtidos foram satisfatórios.

Palavras-chave: CPS, caracterização, aceitabilidade, *Hancornia speciosa*.

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá – Bela Vista. E-mail: nayarasuzana.sf@gmail.com

² Professora Doutora do Curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá – Bela Vista. E-mail: nagela.picanco@blv.ifmt.edu.br

³ Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Mato Grosso e Mestre pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá – Bela Vista. E-mail: samiragabrielle@hotmail.com

ABSTRACT

Consumers who seek a healthier diet through *diet* and *light* foods want the characteristics of these products to be similar to those of traditional. The food products low fat and without sugar tend to have some impact on sensory, physical and chemical characteristics. This work aimed to develop four formulations of mangaba diet yogurt at the concentrations 0%, 0,5%, 1,0% and 1,5% of whey protein concentrate (WPC) and to evaluate its physicochemical characteristics of acidity, pH, water activity, its the centesimal composition of the levels of humidity, ash, protein, lipids, carbohydrates and fibers, as well as its hygienic-sanitary quality through the microbiological analysis of total and fecal coliforms, *Salmonella* spp., Filamentous fungi and yeasts. The acceptability of the products was determined through the sensory analysis using an affective test of acceptance by hedonic scale of 9 points and later were submitted to the test of Tukey at the level of 5% of probability. For the development of the product, skimmed UHT milk, WPC, milk yeast, sweetener and pasteurized mangaba pulp were used. The results of physicochemical characterization, centesimal composition and microbiological analysis have met the standards established by the legislation. Proteins values varied between 2.93 and 3.23, increasing according to the WPC concentration. Yogurts did not present significant differences in the attributes of flavor, color, aroma and overall appearance, only in the texture attribute there was statistical difference. The yogurt with the highest acceptance rate was F2 with 1.0% CPS, whose result was 73.28%. The addition of whey protein concentrate positively influenced the analyzes and the results obtained were satisfactory.

Keywords: WPC, characterization, acceptability, *Hancornia speciosa*.

1. INTRODUÇÃO

Desenvolver alimentos que possuam maior valor nutricional têm se tornado uma prática comum devido ao aumento da demanda por produtos mais saudáveis. De acordo com uma pesquisa realizada pela Federação das indústrias do estado de São Paulo – FIESP (2010), o consumo de alimentos mais saudáveis é uma das maiores tendências para os próximos 10 anos, principalmente o segmento *diet/ light* voltado para a população com restrições alimentares.

Segundo Oliveira *et al.* (2015) o número de indivíduos diabéticos está aumentando significativamente, isto ocorre em virtude do crescimento e do envelhecimento populacional, da maior urbanização, da crescente prevalência de obesidade e sedentarismo. Consumidores diagnosticados com diabetes passam por grandes mudanças nos hábitos alimentares, e tendem a consumir alimentos sem adição de sacarose. De acordo com a *International Diabetes Federation*, há cerca de 14 milhões de pessoas com diabetes no Brasil (IDF, 2015).

Consumidores com restrição alimentar de açúcares e gorduras anseiam por produtos saudáveis com características sensoriais similares às dos tradicionais. Os substitutos de gordura podem oferecer uma maneira segura, efetiva e factível de manter a palatabilidade de alimentos com baixas quantidades de gordura (PINHEIRO, 2003).

O concentrado proteico do soro de leite (CPS) vem sendo aplicado pela indústria de alimentos na elaboração de produtos dietéticos, nos quais age como substituinte da gordura para melhoria da textura nos alimentos, podendo também melhorar as propriedades como solubilidade, gelatinização, formação de espuma, tamponamento e emulsificação (ANTUNES, 2004; JERVIS *et al.*, 2012). De todos os nutrientes do soro, as proteínas ganham evidência e apresentam alto valor biológico por serem ricas em aminoácidos essenciais de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) (PESCUMA *et al.*, 2010).

A sucralose é um adoçante não calórico e possui alto poder adoçante, podendo ser 600 vezes mais doce que a sacarose, e, ao ser adicionada no iogurte costuma ser 450 vezes mais doce. Devido à sua excelente estabilidade, a sucralose é extremamente versátil em um número muito grande de alimentos como: bebidas, gomas de mascar, produtos de laticínios, compotas de frutas, sobremesas congeladas, entre outros (PINHEIRO, 2003).

A mangabeira (*Hancornia speciosa*) é uma fruteira pertencente à família Apocynaceae, nativa do Brasil e está presente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste, Norte e Nordeste nas áreas do cerrado (VENTURINI FILHO, 2010). O fruto é rico em vitamina C, ferro, proteínas e apresenta altos valores de sólidos solúveis totais e elevada acidez, resultando em um paladar exótico e sabor muito apreciado pelos seus consumidores (LIMA, 2010; SOARES *et al.*, 2006).

De acordo com os dados do IBGE de 2013, a produção de mangaba teve queda de produção de 6% quando comparada ao ano de 2012. Desde então, há incidência de queda, com exceção do ano de 2010 que apresentou discreto aumento de 3% (IBGE, 2013). Observa-se através dos dados a importância em estimular a produção e a comercialização da mangaba.

Um estudo divulgado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) atesta a tendência do aumento do consumo interno de alimentos com maior valor agregado, como derivados do leite. Segundo a pesquisa, entre 2008 e 2012, o

consumo global de iogurte aumentou 2,97%, principalmente devido ao aumento da renda média dos brasileiros (MAPA, 2013). No entanto, de acordo com os resultados apresentados do fórum Milk Point Mercado em relação ao mercado lácteo, houve uma queda de 2,8% na produção do leite do país em 2015, a primeira queda no setor depois de quase 20 anos e está relacionada a crise financeira do Brasil (MILK POINT, 2016).

O iogurte tem alcançado considerável importância econômica no mundo devido à sua composição nutricional e pode ser ainda mais saudável ao agregar outros ingredientes (RIBEIRO, 2008).

O objetivo do trabalho foi desenvolver um iogurte *diet* adicionado de mangaba enriquecido com concentrado proteico de soro de leite (CPS) avaliando as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais como alternativa ao consumo de produtos lácteos para pessoas com restrição de açúcares e gorduras. Além disso, aliado ao desenvolvimento de um produto saudável e nutritivo, busca-se a valorização da mangaba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do iogurte

O iogurte *diet* de mangaba enriquecido com CPS de leite foi desenvolvido no Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Cuiabá Bela Vista.

A polpa de mangaba *in natura* foi adquirida em uma agroindústria de Aragarças – GO, posteriormente foi transportada congelada ao Laboratório de Bromatologia no IFMT – Cuiabá Bela Vista. Para a utilização da polpa, realizou-se a pasteurização a 75°C por 30 minutos. A polpa pasteurizada foi armazenada em embalagens de polietileno a 4°C.

Foram desenvolvidas quatro formulações com diferentes teores de concentrado proteico do soro de leite – CPS, sendo F0: 0%; F1: 0,5%; F2: 1,0% e F3: 1,5% (m/m). Utilizou-se leite UHT desnatado, 0,2% (v/v) de fermento lácteo, 1,8% (v/m) de sucralose e 10% (m/m) de polpa pasteurizada de mangaba em todas as formulações.

No processamento do iogurte, adicionou-se a concentração de CPS definida para cada formulação. Posteriormente, o leite foi submetido ao tratamento térmico a 90°C por 3 minutos e resfriado a 42°C para adição do fermento láctico liofilizado

composto por *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* ssp. *Thermophilus*. O processo de fermentação ocorreu a 42 °C em B.O.D por aproximadamente 6 horas até o teor de acidez atingir 0,7% de ácido láctico. Os iogurtes foram resfriados a 18°C, em seguida, realizou-se a quebra do coágulo, a adição da sucralose e da polpa de mangaba. O processo foi realizado de acordo com as boas práticas de fabricação (BPF's) segundo a portaria nº 326 de 30 de julho de 1997 e a Resolução nº 275 de 21 de outubro de 2002 da ANVISA, envasados em garrafas de polietileno de 1L e armazenados a 4°C até o momento das análises.

2.2 Caracterização físico-química e centesimal

Para caracterização físico-química o pH foi obtido utilizando potenciômetro digital (HANNA instruments, modelo HI 2221) de acordo com o IAL (2008), método 492/IV. Determinou-se o valor de acidez total expressa em ácido láctico por titulação, de acordo com o método 493/IV (IAL, 2008). A atividade de água foi determinada utilizando o equipamento Aqualab 4TE 02, segundo AOAC (2012) método 978.18.

As análises para determinação da composição centesimal de cada formulação foram realizadas em triplicata. O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105 °C através do método 950.46 (AOAC, 2012). A análise de cinzas foi determinada por incineração em forno mufla a 550°C, método 920.153 (AOAC, 2012). O teor de proteína foi obtido pelo método de Kjeldahl, utilizando o fator de conversão de nitrogênio em proteína de 6,38, método 928.08 da AOAC (2012). A análise de lipídeos foi realizada através do método 497/IV (IAL, 2008) utilizando o butirômetro de Gerber. Para obter o valor de carboidratos utilizou-se a metodologia de Lane Eynon, método 499/IV (IAL, 2008), através do teor de lactose e sacarose. O teor de fibra bruta foi determinado através da extração ácida e alcalina segundo as metodologias descrita pelo IAL (2008).

Todas as variáveis físico-químicas e centesimais foram analisadas em triplicada, apresentando os resultados em valores médios \pm desvio padrão.

2.3 Análises microbiológicas

Foram realizadas as análises microbiológicas através do sistema Compact Dry® (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd.), realizando a inoculação conforme as recomendações do fabricante.

As placas de Coliformes totais (Compact Dry CF) foram incubadas a 37 °C e as de Coliformes termotolerantes (Compact Dry CF) a 45°C, ambas em posição invertida por 24 horas. As análises de Fungos Filamentosos e leveduras (Compact Dry YM) foram realizadas a 30°C por 3 dias. Para a pesquisa de *Salmonella* spp., realizou-se o pré-enriquecimento das alíquotas das amostras preparadas a 36°C por 20 horas e, posteriormente foram incubadas nas placas (Compact Dry SL) a 42°C por 24 horas com a posição da placa invertida. A leitura foi realizada através do método padrão de contagem de placas e os resultados expressos em UFC/g.

2.4 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT, *Campus* Cuiabá Bela Vista com 90 provadores não treinados de todos os generos através do teste afetivo de aceitação por escala hedônica (165/IV), estruturado de nove pontos, com escores variando de gostei extremamente (9) a desgostei extremamente (1), avaliando os atributos sabor, cor, aroma, textura, e aparência global das diferentes formulações, de acordo com o IAL (2008).

O Índice de Aceitabilidade do produto foi obtido através da equação 1 em que, A= nota média obtida para o produto e B= nota máxima dada ao produto (TEIXEIRA *et al.*, 1987).

$$IA (\%) = A \times 100 / B \quad (1)$$

Foi avaliada a intenção de compra dos provadores em relação às formulações analisadas através do teste afetivo com escala estruturada de cinco pontos, com escores variando de certamente compraria (5) até certamente não compraria (1).

Os provadores receberam as instruções juntamente com a ficha da análise sensorial e o TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As análises das quatro formulações foram realizadas simultaneamente. As amostras estavam codificadas com três dígitos aleatórios e foram servidas em copos descartáveis de 50 mL, contendo aproximadamente 25 mL de cada formulação de iogurte. Foi servido um copo de água mineral na temperatura ambiente para os provadores limparem as papilas gustativas entre as formulações.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Foi utilizado o Programa Assistat versão 7.7 Beta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química e centesimal

A Tabela 1 apresenta os resultados médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos analisados. Os resultados obtidos de acidez total titulável (ATT) variaram entre 0,71 e 0,75 g.100⁻¹g de iogurte. A legislação brasileira preconiza o valor de acidez entre 0,6 e 1,5 g de ácido láctico 100⁻¹g, ou seja, os resultados obtidos estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2007).

As médias obtidas das leituras de pH dos iogurtes variaram entre 4,19 e 4,24. A legislação não determina valores para pH, mas assim como a acidez, sua determinação também é importante para as características do iogurte, pois seus valores implicam na atividade metabólica das bactérias (SILVA *et al.*, 2012). Segundo Pinheiro (2003), o pH maior que 4,6, favorece a separação do soro devido a estrutura do gel não ter sido suficientemente formada, e valores do pH menor que 4,0 causam dessoramento pois ocorre a redução da hidratação das proteínas (SILVA *et al.*, 2012; PINHEIRO, 2003)

Os iogurtes apresentaram valores médios de 0,99, sendo considerados susceptíveis ao desenvolvimento de microrganismos. Segundo Ordóñez (2005), conhecer os valores da atividade de água é de grande importância, pois avalia a água disponível nos alimentos que de fato é o principal responsável pela deterioração nos alimentos.

Tabela 1. Média e desvio padrão das características físico-químicas do iogurte *diet* adicionado de mangaba e diferentes teores de concentrado proteico de soro de leite

Parâmetros/ Formulações	Média ± DP			
	F0	F1	F2	F3
ATT g.100 ⁻¹ g	0,75±0,01	0,75±0,01	0,72±0,01	0,71±0,01
pH	4,23±0,01	4,19±0,01	4,21±0,01	4,24±0,01
Atividade de água (Aw)	0,9936±0,0027	0,9950±0,0016	0,9937±0,0008	0,9919±0,0013

*ATT: acidez total titulável; DP: Desvio Padrão; F0: 0%; F1: 0,5%; F2: 1,0% e F3: 1,5% de CPS.

Os resultados dos parâmetros analisados para caracterização da composição centesimal (Tabela 2) estão dentro dos valores estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2007).

Os iogurtes analisados apresentaram elevado teor de umidade, entre 90,09% e 91,14%, valor próximo ao de iogurte natural desnatado apresentado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, cujo valor é de 89,2% em 100g (NEPA, 2011). Dantas (2012) obteve valores superiores a 87,6% de umidade em iogurte *diet* utilizando leite semidesnatado.

Tabela 2. Média e desvio padrão da caracterização centesimal do iogurte *diet* adicionado de manga e diferentes teores de concentrado proteico de soro de leite

Parâmetros/ Formulações	Média ± DP			
	F0	F1	F2	F3
Umidade (%)	91,14±0,05	90,87±0,01	90,65±0,09	90,09±0,08
Proteína (%)	2,93±0,09	2,96±0,07	3,07±0,18	3,23±0,17
Lactose (%)	4,82±0,03	4,95±0,04	4,99±0,03	4,96±0,06
Sacarose (%)	0,18±0,01	0,19±0,01	0,22±0,01	0,24±0,02
Cinzas (%)	0,71±0,03	0,75±0,02	0,77±0,02	0,79±0,01
Lipídeos (%)	0,05±0,00	0,05±0,00	0,05±0,00	0,05±0,00
Fibra Bruta (%)	0,51±0,01	0,55±0,01	0,57±0,01	0,59±0,02

*DP: Desvio Padrão; F0: 0%; F1: 0,5%; F2: 1,0% e F3: 1,5% de CPS.

Os resultados de proteína das formulações F0, F1, F2 e F3 foram 2,93; 2,96; 3,07 e 3,23 g/100g, respectivamente, e estão de acordo com os valores preconizados pela legislação brasileira, que estipula o teor mínimo de 2,9 g/100g. Observa-se, pela Tabela 2, que o respectivo aumento do teor proteico provavelmente ocorreu devido à adição de maiores concentrações do CPS.

Na determinação de lactose encontrou-se entre 4,82% a 4,99%, parâmetro referente ao principal carboidrato presente naturalmente no leite, sendo próximos aos encontrados por Antunes (2004) que obteve entre 4,73% e 4,94 %.

A portaria nº 29 de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA regulamenta que alimentos para dietas com restrição de sacarose podem conter no máximo 0,5 g de sacarose por 100 g do produto final a ser consumido e para dietas com ingestão controlada de açúcares é permitido a presença de açúcares naturalmente existentes nas matérias primas utilizadas, sendo assim, os iogurtes analisados podem ser

classificados como *diets* e se encontram dentro dos padrões exigidos pela legislação (BRASIL, 1998).

Os valores de cinzas variaram de 0,71 até 0,79%, sendo a formulação F3 a que apresenta o maior teor de cinzas, um aumento diretamente proporcional ao teor de CPS adicionado.

Segundo Instrução Normativa nº46 do MAPA, o iogurte cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda máxima de $0,5 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ é classificado como desnatado, logo, as formulações desenvolvidas que possuem concentração de gordura de $0,05 \text{ g} \cdot 100^{-1}$ pode ser inserido nessa classificação (BRASIL, 2007).

A adição do CPS no iogurte também teve a função de aumentar o teor de sólidos, agir como um substituinte da gordura e diminuir a sinérese, melhorando a textura do iogurte. Segundo Pinheiro (2003), os produtos desnatados tendem apresentar uma textura mais frágil e sinérese, pois a gordura é responsável por características sensoriais e tecnológicas nos alimentos, como a cremosidade e maciez, aparência, palatabilidade e lubrificação, entre outros.

Os valores encontrados do teor de fibra bruta foram em torno de 0,5%, provavelmente provenientes da adição da polpa de mangaba. O teor de fibras pode variar de acordo com o fruto adicionado, bem como a quantidade de casca presente na polpa.

3.2 Análises microbiológicas

Não houve contaminação por fungos filamentosos e leveduras, coliformes totais e termotolerantes, assim como não foi evidenciada presença de *Salmonella* spp. (Tabela 3). Os resultados obtidos foram comparados com a Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007) e a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), e todos estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. As pesquisas microbiológicas realizadas comprovam a aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF's) e garantiram a segurança dos provadores.

Um fator importante na conservação do iogurte é o ácido láctico produzido pelas bactérias lácticas durante o processo de incubação, pois atua como inibidor de bactérias contaminantes e putrefativas (MOREIRA, 1999).

Tabela 3. Características microbiológicas de iogurte *diet* adicionado de polpa de mangaba e diferentes teores de concentrado proteico de soro de leite

Formulação	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (UFC/g)	Coliformes termotolerantes (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp. (ausência ou presença em 25g)
F0	< 10	< 10	< 10	Ausência
F1	< 10	< 10	< 10	Ausência
F2	< 10	< 10	< 10	Ausência
F3	< 10	< 10	< 10	Ausência

*F0: 0%; F1: 0,5%; F2: 1,0% e F3: 1,5% de CPS

O iogurte é um produto susceptível a deterioração por Fungos Filamentosos e Leveduras e ocorre especialmente quando as (BPF') não são realizadas de forma eficiente. Segundo Moreira (1999) iogurtes quando adicionados de polpa de frutas são mais propícios a este tipo de contaminação, sendo assim, é importante realizar a pasteurização da polpa adequadamente para obter resultados satisfatórios.

Os resultados de Coliformes totais e termotolerantes apontam que a sanitização do ambiente, utensílios e embalagens bem como o tratamento térmico realizado no processo do iogurte foi feito de forma adequada.

3.3 Análise sensorial

No desenvolvimento de novos produtos na indústria de alimentos os testes sensoriais são importantes ferramentas para a garantia da qualidade por serem capazes de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, de detectar particularidades do produto não medidas por outros meios (RIBEIRO, 2008).

As médias obtidas através do teste afetivo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 4) apresenta que nos atributos de sabor, cor, aroma e aparência global não houve diferença significativa ($p < 0,05$), possivelmente devido às formulações possuírem a mesma concentração de sucralose e polpa de mangaba.

Em relação ao atributo textura, percebe-se que a formulação F0 apresentou a menor média de 5,81 e diferiu-se estatisticamente da formulação F2. Possivelmente isto se deve ao fato de não haver concentrado proteico do soro de leite.

Tabela 4. Médias do teste afetivo realizado para as formulações de iogurte diet adicionado de mangaba e diferentes teores de concentrado proteico de soro de leite

Atributos/ Formulação	F0	F1	F2	F3
Sabor	6,47 ^a	6,36 ^a	6,62 ^a	6,27 ^a
Cor	6,38 ^a	6,52 ^a	6,67 ^a	6,56 ^a
Aroma	6,29 ^a	6,42 ^a	6,46 ^a	6,48 ^a
Textura	5,81 ^b	6,34 ^{ab}	6,61 ^a	6,30 ^{ab}
Aparência Global	6,41 ^a	6,47 ^a	6,62 ^a	6,52 ^a
Índice de aceitação (%)	69,68	71,35	73,28	71,40

*Médias com letras em comum na mesma linha não apresentam diferença significativa entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$); F0: 0 %; F1: 0,5 %; F2: 1,0 % e F3: 1,5 % de CPS.

O maior índice de aceitabilidade foi verificado na formulação F2 com 73,28%, já o menor índice foi para a formulação FO, sem adição do concentrado proteico do soro de leite. Em um estudo realizado por Ribeiro (2008), o iogurte *diet* de morango mais aceito sensorialmente foi da formulação com 1,5% de CPS. Os dados apontam a influência positiva do CPS como substituinte da gordura no iogurte melhorando suas características.

O índice de aceitabilidade encontrado nas formulações em que havia adição de CPS (F1, F2 e F3) foram acima de 70%, comprovando que o enriquecimento do iogurte influenciou de forma positiva os atributos sensoriais. Tratando-se de um produto com baixo teor de gordura e sem adição de açúcar, os resultados foram satisfatórios, pois a gordura é um fator importante no sabor do produto, assim como os açúcares, onde, provadores sem o costume de consumir edulcorantes e produtos desnatados tendem a ter rejeição.

Através de sua pesquisa, Pinheiro (2003) observou a influência negativa da sucralose no sabor e no aroma do iogurte, quando comparada a outras formas de adoçar. No presente estudo, as notas obtidas nesses parâmetros, possivelmente podem ter tido influência da sucralose, sendo que os provadores não foram selecionados, e em sua maioria raramente consumiam alimentos com edulcorantes (Figura 1).

Segundo Pinheiro (2003), os valores de doçura relativa para a sucralose podem variar de acordo com o pH, a temperatura e a concentração do produto. Ao realizar o teste afetivo, notou-se a importância de realizar uma análise descrita

quantitativa – ADQ, para obter a doçura ideal do produto desenvolvido, submetendo provadores treinados aos testes com diferentes concentrações de sucralose.

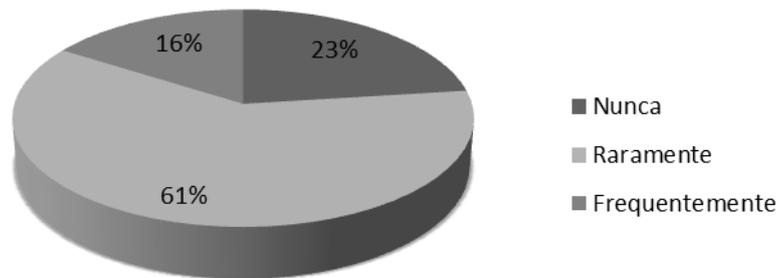


Figura 1. Caracterização dos provadores em relação à frequência do consumo de alimentos *diet*

Por ser um fruto exótico, a mangaba tem seu sabor pouco conhecido por alguns consumidores e sua adição no iogurte além de agregar valor nutricional, teve o intuito de aumentar sua popularidade e expandir seu mercado consumidor.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois a caracterização físico-química, centesimal e as análises microbiológicas se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Portanto, as formulações desenvolvidas atendem aos padrões de qualidade, bem como a qualidade higiênico-sanitária.

A formulação F2 com 1,0% de concentrado proteico do soro de leite adicionado de mangaba e adoçado com sucralose apresentou melhor aceitabilidade pelos provadores através do teste sensorial.

Sendo assim, conclui-se com este estudo que a adição do CPS e da mangaba influenciaram de forma positiva no iogurte, sendo uma alternativa viável para melhorar as características de produtos sem adição de açúcar e com baixo teor de gordura direcionado ao público com restrições alimentares ou que buscam uma alimentação mais saudável.

5. REFERÊNCIAS

AOAC. Association of official analytical chemists. **Official methods of analysis – AOAC International**. 19th ed. Maryland, USA, 2012.

ANTUNES, A.E.C.; ANTUNES, A.J.; CARDELLO, H. M.A.B. **Chemical, physical microstructural and sensory properties of set fat-free yogurts stabilized with whey protein concentrate**. *Milchwissenschaft*, v. 59, n. 3-4, p. 161-165, 2004.

ANTUNES, A. E. C. **Influência do concentrado proteico do soro de leite e de culturas probióticas nas propriedades de iogurtes naturais desnatados**. [tese de doutorado]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde. Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente a Alimentos para fins especiais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 jan. 1998. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46/07, de 23/10/07. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 24 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Crescimento da renda aumenta demanda por alimentos no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2013/10/crescimento-da-renda-aumenta-demanda-por-alimentos-no-brasil>>. Acesso em 20 de agosto de 2016.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. São Paulo: FIESP/ITAL, 2010. Disponível em: <http://www.brazilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/files/publication.pdf> Acesso em 05 de agosto de 2016.

GUILHERME, D. O.; SANTOS, A. M.; PAULA, T. O. M. de; ARAUJO, C. B.; SANTOS, W. G.; ROCHA, S. L.; CALDEIRA JUNIOR, C. F.; MARTINS, E. R. Ecogeografia e etnobotânica da mangaba (*Hancornia speciosa*) no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 1, p. 414-416, 2007.

JERVIS, S.; CAMPBELL, R.; WOJCIECHOWSKI, K. L.; FOEGEDING, E. A.; DRAKE, M. A.; BARBANO, D. M. **Effect of bleaching whey on sensory and functional properties of 80% whey protein concentrate**. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 95, n. 6, p. 2848-2862, 2012. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4967>. PMID:22612922

LIMA, I. L. P. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da mangaba.

Brasília: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 68p. 2010.

IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Brasil, v. 28, 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_\[anual\]/2013/comentarios.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_[anual]/2013/comentarios.pdf)>. Acessado em 28/08/2016.

IDF – INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Atlas**. 7 ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2015.

MILKPOINT MERCADO. **Perspectivas para o setor lácteo no Brasil**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/industria/cadeia-do-leite/giro-de-noticias/forum-milkpoint-mercado-uma-visao-completa-sobre-o-que-acontece-e-acontecera-no-mercado-lacteo-mundial-101607n.aspx>> Acesso em 20 de agosto de 2016.

MOREIRA, S. R.; SCHWAM, R. F.; CARVALHO, E. P.; FERREIRA, C. **Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras – MG**. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.19 n.1 Campinas Jan./Apr. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000100027> Acessado em 14 de novembro de 2016.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4^a. ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161 p.

OLIVEIRA, J. E. P. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2014-2015**. Sociedade Brasileira de Diabetes – São Paulo: AC Farmacêutica, 2015.

ORDÓÑEZ, Juan A. **Tecnologia de Alimentos**: Componentes dos alimentos e processos. v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PESCUMA, M.; HÉBERT, E. M.; MOZZI, F.; VALDEZ, G. F. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 141, n. 1-2, p. 73-81, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011>. PMID:20483186.

PINHEIRO, M. V. S. **Caracterização de iogurtes fabricados com edulcorantes, fermentados por cultura láctica probiótica**. 2003. 196f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – IBILCE / UNESP, São José do Rio Preto, 2003.

RIBEIRO, M. M. **Desenvolvimento e caracterização sensorial de iogurte diet sabor morango enriquecido com concentrado protéico de soro**. 2008. 93p. . Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2008.

SILVA, L. C.; MACHADO, T. B.; SILVEIRA, M. L. R.; ROSA, C. S.; BERTAGNOLLI, S. M. M.; **Aspectos microbiológicos, pH e acidez de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados da região de Santa Maria – RS.** *Disc. Scientia*. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 111-120, 2012. Acessado em 07 de novembro de 2016. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/36/CSAUDE/2012/10.pdf>>.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, D. R.; PAIVA, P. D. O. **Cultura da Mangabeira (*Hancornia speciosa*).** (Boletim Agropecuário nº 67). Lavras: UFLA, 2006.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; QUEIROZ, S. V. B.; CARNEIRO, J. D. S. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of cerrado brazilian fruits. **Food Chemistry**, v. 134, n. 1, p. 381-386, 2012.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis: **Editora da UFSC**, 1987.

VENTURINI FILHO, W.G. (coordenador). **Bebidas não alcoólicas: Ciência e Tecnologia.** V. 2. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

ANEXO A - FICHA DA ANÁLISE SENSORIAL

Nome: _____ Idade: _____ Gênero: F () M ()

Instruções: Você está recebendo quatro amostras de iogurte *diet* adicionado de mangaba e enriquecido com concentrado proteico do soro do leite.

Prove cuidadosamente e utilize a escala hedônica abaixo para expressar o quanto você gostou ou desgostou do produto.

- (1) **Desgostei muitíssimo**
- (2) **Desgostei muito**
- (3) **Desgostei regularmente**
- (4) **Desgostei ligeiramente**
- (5) **Indiferente**
- (6) **Gostei ligeiramente**
- (7) **Gostei regularmente**
- (8) **Gostei muito**
- (9) **Gostei muitíssimo**

Amostra	Sabor	Cor	Aroma	Textura	Aparência Global
309					
412					
321					
532					

Avalie sua intenção de compra, para cada amostra:

- (1) **Certamente compraria**
- (2) **Possivelmente compraria**
- (3) **Talvez comprasse/ talvez não comprasse**
- (4) **Possivelmente não compraria**
- (5) **Certamente não compraria**

Amostra	Nota
309	
412	
321	
532	

Você consome alimentos *diet*?

- () **Nunca**
- () **Raramente**
- () **Frequentemente**

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso
Campus Cuiabá – Bela Vista – IFMT
Graduação em Engenharia de Alimentos**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Convite á participação na Análise Sensorial

Convidamos você a participar como provador da pesquisa de desenvolvimento de iogurte *diet* adicionado de mangaba e enriquecido com concentrado proteico de soro de leite (cps), cujo objetivo é desenvolver um produto lácteo e verificar a aceitabilidade dos provadores.

Pesquisadores: Nágela Farias Magave Picanço (Coordenadora), Samira Gabrielle Oliveira Patias, Nayara Suzana da Silva Ferreira.

Objetivo da pesquisa: Avaliar a preferência sensorial de quatro formulações de iogurte.

Benefícios: O desenvolvimento de um novo produto para consumidores com restrição alimentar de açúcar e gordura ou que buscam uma alimentação mais saudável.

Riscos: O iogurte foi produzido sob rígido controle de higiene, não oferecendo riscos a saúde. No entanto, o produto é derivado do leite e pessoas com intolerância à lactose ou alergia à leite não devem participar da pesquisa.

Confiabilidade: Será garantido total sigilo a respeito da participação dos julgadores nessa pesquisa. Os resultados serão divulgados em eventos e periódicos científicos da área de ciência e tecnologia de alimentos.

Direito de recusa ou desistência: O julgador pode desistir de participar dessa pesquisa a qualquer momento, sem que isso ocasione prejuízos. Não haverá despesa e nem remuneração por parte do julgador.

Consentimento: **Eu,** _____,
Portado (a) do RG de nº _____, concordo em participar desta pesquisa na qualidade de julgador do iogurte diet com fruto do cerrado enriquecido com concentrado proteico de soro de leite. Recebi uma copia do presente termo de consentimento (2º via) e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer dúvidas.

Assinatura:

_____.

Nágela Farias Magave Picanço

Nayara Suzana da Silva Ferreira