

CLAUDIA REGINA SCHUH AMARAL

Orientadora: Profa. Dra Nágela Farias Magave Picanço Siqueira

Co-orientadora: Profa. Dra Luciane Yuri Yoshiara

**UTILIZAÇÃO DE FRUTAS REGIONAIS PARA APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO
NA FORMULAÇÃO DE ALIMENTO LÁCTEO CONCENTRADO *LIGHT***

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, área de concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos e Linha de pesquisa em Desenvolvimento de Produtos Regionais, para obtenção do título de Mestre.

CUIABÁ – MT

2017

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus
Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

A485u

Amaral, Cláudia Regina Schuh

Utilização de frutas regionais para aproveitamento tecnológico na
formulação de alimento lácteo concentrado *light*. / Claudia Regina Schuh
Amaral._ Cuiabá, 2017.

125f.

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

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciane Yuri Yoshiara

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)_ Programa
de Pós-graduação. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de
Mato Grosso.

1. Iogurte grego *light* – Dissertação. 2. Sucralose – Dissertação. 3.
Estimação de magnitude - Dissertação. I. Siqueira, Nágela Farias Magave
Picanço. II. Yoshiara, Luciane Yuri. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 663.8.054

CDD 663.63

CLAUDIA REGINA SCHUH AMARAL

**UTILIZAÇÃO DE FRUTAS REGIONAIS PARA APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO
NA FORMULAÇÃO DE ALIMENTO LÁCTEO CONCENTRADO *LIGHT***

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, área de concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos e Linha de pesquisa em Desenvolvimento de Produtos Regionais, para obtenção do título de Mestre.

DATA DE DEFESA PÚBLICA: 10 de março de 2017

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra Nágela Farias Magave Picanço Siqueira

IFMT – *Campus* Cuiabá – Bela Vista

Profa. Dra Priscila Becker Siqueira

UFMT – *Campus* Cuiabá

Prof. Dr. Edgar Nascimento

IFMT – *Campus* Cuiabá – Bela Vista

Profa. Dra Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

IFMT – *Campus* Cuiabá – Bela Vista

ATESTADO

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora

Orientadora: Profa. Dra Nágela Farias Magave Picanço Siqueira

CUIABÁ – MT

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com muito amor ao meu esposo, Marcelo Dalmaso Amaral, pelo companheirismo, amor, paciência e credibilidade em mim depositada. Aos meus filhos, Gabriela, pelo seu sorriso encorajador e suas palavras carinhosas e Guilherme, pela compreensão diante da resposta à rotineira pergunta: “Mãe você vai pra sua escola hoje?”.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela força, coragem e sabedoria que permitiram seguir com serenidade o caminho escolhido.

Aos meus pais, Ewaldo e Noelí, responsáveis por minha educação desde o início, meus primeiros mestres. À minha irmã, Camila, pelo apoio, suporte familiar e por ser minha fonte de inspiração.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelos ensinamentos transmitidos, meu carinho especial à Profa. Dra Rozilaine Aparecida P. G. de Faria pelo suporte, principalmente por assinar as autorizações para uso dos laboratórios sempre que precisava trabalhar em horários não comerciais, à Profa. Dra Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa por ascender à luz do conhecimento, quando não encontrei respostas para as dificuldades encontradas, ao Prof., Dr. Edgar Nascimento pela sua alegria e disponibilidade para esclarecer as dificuldades impostas pela desafiadora estatística.

A minha orientadora, (*Mamis Poderosa*) Profa. Dra. Nágela Farias Magave Picanço Siqueira, por confiar em minhas capacidades e dar a liberdade de trilhar o caminho que, muitas vezes, pareceu não ter fim.

A minha Co-orientadora, Profa. Dra Luciane Yuri Yoshiara, por ter aceitado o convite e por me apresentar à Profa. Dra Priscila Becker Siqueira que, com sua dedicação, profissionalismo, conhecimento, me ensinou a crer, ousar e criar. Carregarei na bagagem da vida seus grandes e nobres ensinamentos.

A todos os provadores que tornaram possível a execução deste projeto, pela dedicação, paciência e disposição para realização dos testes.

Aos colegas de mestrado, às alunas bolsistas da graduação, pela ajuda e comprometimento com meu projeto, em momentos em que é preciso abstrair-se e atender a projetos que vão além da vida. Aos técnicos de laboratório, pelo auxílio e compreensão diante de longos agendamentos, com a justificativa irrefutável de que tudo está planejado e nada pode dar errado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo recurso financeiro aprovado no edital 17, processo: 467554/2014-5 e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT.

ENFIM, agradeço a todos que contribuíram para a construção deste trabalho e por terem permanecido ao meu lado, mesmo diante da falta de tempo, do abraço, do carinho....

RESUMO

Amaral, Claudia Regina Schuh. Utilização de frutas regionais para aproveitamento tecnológico na formulação de alimento lácteo concentrado *light*. Dissertação (Mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *Campus Cuiabá* – Bela Vista, 2017. 125p.

Para o desenvolvimento de novos produtos é preciso entender como a qualidade é percebida e valorizada pelo consumidor, antes mesmo de desenvolver o produto. Sob este aspecto, objetivou-se traçar o perfil sensorial, avaliar a aceitabilidade e intenção de compra, dos iogurtes grego saborizados com araticum e mangaba, desenvolvidos na concepção de produto *light* e sem adição de açúcar. Primeiramente, foram elaboradas quatro formulações de iogurte grego *light* com diferentes concentrações de xarope m/m (5%, 10%, 15% e 20%). Em seguida, realizou-se análise sensorial com 120 consumidores habituais de iogurte, utilizando escalas hedônicas. A partir da formulação mais aceita, efetuou-se a identificação da equivalência de doçura no edulcorante sucralose e estimação de magnitude, contando com provadores selecionados por teste de comparação pareada e testes triangulares. Novas formulações de iogurte grego *light* de araticum e mangaba foram produzidas com substituição de sacarose por sucralose. Assim, realizou-se o acompanhamento físico-químico e microbiológico semanalmente durante 35 dias de armazenamento a 4 °C. Efetuou-se, também, a quantificação de compostos fenólicos, com reagente Folin-Ciocalteu, perfil de textura instrumental (TPA), análise descritiva, teste de aceitação e intenção de compra com 120 consumidores habituais de iogurte, nas amostras de iogurtes com 7 e 28 dias de armazenamento. A análise descritiva, utilizando a metodologia ADQ, contou com a participação de 12 provadores treinados com habilidade para discriminar as características sensoriais das amostras. A formulação com 10 % (m/m) de xarope para os dois sabores de iogurte, apresentou melhor aceitação. As concentrações de 9,7 % (m/m) e 10,9 % (m/m) de sacarose foram consideradas ideais para os iogurtes grego *light* de araticum e de mangaba, e a doçura equivalente a sucralose foram 0,0162 % (m/m) e 0,0182 % (m/m), respectivamente. Os acompanhamentos físico-químicos e microbiológicos demonstraram conformidade com especificações estabelecidas pelos órgãos regulamentadores, estabilidade nos atributos avaliados em 35 dias de armazenamento e consistência de índices de perfil de textura instrumental (TPA) com trabalhos publicados. A quantificação de compostos fenólicos (reagente Folin-Ciocalteu), apresentou índices de 27,37 e 15,61 (iogurte araticum); 18,54 e 15,25 (iogurte mangaba) em mg de AGE/100g. Pela análise descritiva (ADQ), os iogurtes de araticum com 7 e 28 dias de armazenamento foram melhor caracterizados pelos atributos viscosidade, corpo, brilho, aroma de araticum e sabor de araticum. Já os iogurtes de mangaba, no mesmo período de avaliação, caracterizaram-se pelos atributos partículas, aroma de iogurte e presença de brilho. Os produtos mantiveram-se aptos para consumo em até 28 dias sem o uso de conservantes. A análise afetiva indicou escores médios entre 6,29 e 7,36 de aceitação, sendo que mais de 70% dos provadores comprariam os iogurtes desenvolvidos. O uso de frutas regionais na industrialização de iogurtes pode incentivar políticas de extrativismo sustentável e a preservação da diversidade das plantas no Cerrado brasileiro, bem como possibilitar o empreendedorismo e o uso industrial desses frutos.

Palavras-chave: iogurte grego *light*, sucralose, estimação de magnitude, ADQ, teste de aceitação.

ABSTRACT

In order to develop new products, an understanding of how quality is perceived and valued by consumers is necessary, even before the development of the product. In this aspect, we aimed to outline the sensory profile, evaluate acceptability and purchasing intention of Greek yogurts flavored with araticum and mangaba, developed as a light product and without added sucrose. Firstly, four formulations of light Greek yogurt with different concentrations of fruit syrup w/w (5%, 10%, 15% and 20%). Then, sensory analysis was carried out with 120 habitual yogurt consumers using hedonic scales. From the most highly accepted formulation, identification of sweetness equivalence was carried out for the artificial sweetener sucralose and magnitude estimation, with taste testers selected by paired comparison and triangle tests. New formulations of light Greek yogurts flavored with araticum and mangaba were produced with substitution of sucrose for sucralose. Then, physicochemical and microbiological characteristics were monitored weekly for 35 days of storage at 4 °C. We also analyzed phenolic compound content by usage of Folin-Ciocalteu reagent, instrumental texture profile (TPA), descriptive analysis, acceptance test and purchasing intention with 120 regular yogurt consumers for the samples between 7 and 28 storage days. Descriptive analysis employing DQA methodology including 12 trained taste testers with the ability to discriminate sensory characteristics of the samples. Formulations containing 10% (w/w) syrup presented best acceptance, for both flavors. Sucrose concentrations of 9.7% (w/w) and 10.9% (w/w) were considered ideal for light Greek yogurt flavored with araticum and mangaba, and the equivalent sweetness of sucralose was found to be 0.0162% (w/w) and 0.0182% (w/w), respectively. Physicochemical and microbiological monitoring yielded results in conformity to the specifications of regulating entities, while stability in the analyzed attributes within 35 days of storage and consistency of instrumental texture analysis are in conformity with published studies. Phenolic compound quantification (Folin-Ciocalteu reagent) revealed concentrations of 27.37 and 15.61 (yogurt flavored with araticum); 18.54 and 15.25 (yogurt flavored with mangaba) in mg AGE/100 g. In descriptive analysis (DQA), araticum yogurts between 7 and 28 storage days were better characterized by the attributes viscosity, body, shine, araticum aroma and araticum flavor. As for mangaba flavored yogurts, stored for the same period, were characterized by particles, yogurt aroma and shine. These products were appropriate for consumption up to 28 days without the use of preservers. Affective analysis indicated average acceptance scores of 6.29 and 7.36, and more than 70% of the taste testers expressed interest in purchasing the developed products. The use of regional fruits in the industrialization of yogurts may incentivize sustainable extrativism policies and the preservation of flora diversity in Brazilian Cerrado, as well as allow for entrepreneurship and industrial use of said fruits.

Key words: light greek yogurt, sucralose, magnitude estimation, QDA, acceptance test.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1. Curva generalizada da Análise de Perfil de textura -TPA.....	22
Figura 2. Fluxograma exemplificando os compostos fotoquímicos presentes em alimentos vegetais, com a classificação dos compostos polifenólicos	28
Figura 3. Conversão de sacarose para sucralose.....	32

Capítulo 2

Figura 1. Concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao iogurte grego de araticum obtido pela escala do ideal.....	71
Figura 2. Concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao iogurte grego de mangaba obtido pela escala do ideal.....	71
Figura 3. Análise sequencial de Wald utilizada para a seleção de provadores.....	72
Figura 4. Resultados da função de potência linearizada para iogurte de araticum e mangaba adoçados com sacarose e sucralose. O eixo horizontal mostra a concentração dos agentes de doçura (%) e o eixo vertical mostra os valores das magnitudes estimadas apropriadamente normalizado.....	72

Capítulo 3

Figura 1. Análise sequencial de Wald utilizada para a seleção de provadores.....	113
Figura 2. Perfil sensorial do iogurte grego <i>light</i> araticum com 7 e 28 dias de armazenamento.....	114
Figura 3. Perfil sensorial do iogurte grego <i>light</i> mangaba com 7 e 28 dias de armazenamento.....	114
Figura 4. Representação bidimensional da análise de componentes principais das amostras de iogurte grego <i>light</i> de araticum.....	115
Figura 5. Representação bidimensional da análise de componentes principais das amostras de iogurte grego <i>light</i> de mangaba.....	116
Figura 6. Frequência de aceitação e rejeição, pelos consumidores, para os diferentes períodos de armazenamento do iogurtes grego <i>light</i> de araticum e mangaba.....	117

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Características da textura dos alimentos.....	20
Tabela 2. Características físico-químicas do fruto de araticum	23
Tabela 3. Características físico-químicas da polpa de mangaba.....	26
Tabela 4. Quantidade de mangabas em toneladas, produzidas no Brasil, região Nordeste e unidades da federação, no período de 2006 a 2015.....	27
Tabela 5. Classificação dos métodos de análise sensorial.....	34

Capítulo 2

Tabela 1. Concentrações de sucralose, utilizadas para determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de sacarose em iogurte de araticum e mangaba.....	69
Tabela 2. Médias dos atributos avaliados por 120 consumidores (escala hedônica não estruturada de 9 cm), para as formulações de iogurte grego de araticum.....	69
Tabela 3. Médias dos atributos avaliados por 120 consumidores (escala hedônica não estruturada de 9 cm), para as formulações de iogurte grego de mangaba.....	69
Tabela 4. Coeficiente angular (A), intercepto (n), coeficiente de correlação (R^2) e função de potência para sacarose e sucralose no iogurte grego de araticum.....	70
Tabela 5. Coeficiente angular (A), intercepto (n), coeficiente de correlação (R^2) e função de potência para sacarose e sucralose no iogurte grego de mangaba.....	70
Tabela 6. Concentração e poder edulcorante da sucralose equivalentes à concentração de 9,7% de sacarose em iogurte grego de araticum.....	70
Tabela 7. Concentração e poder edulcorante da sucralose equivalentes à concentração de 10,9% para o iogurte grego de mangaba.....	70

Capítulo 3

Tabela 1. Termos descritores para os iogurtes grego light sabor araticum e sabor mangaba com definições e referências.....	107
Tabela 2. Características físico-químicas dos iogurtes grego <i>light</i> de araticum e mangaba com suas respectivas médias \pm desvio padrão.....	109
Tabela 3. Características microbiológicas dos iogurtes grego <i>light</i> sabor araticum e mangaba durante o armazenamento refrigerado a 4°C.....	110
Tabela 4. Parâmetros de textura dos iogurtes grego <i>light</i> sabor araticum e mangaba versus tempo de armazenamento a 4 °C, com suas respectivas médias \pm desvio padrão.....	110
Tabela 5. Valores médios obtidos para cada atributo sensorial na análise de amostras pelos provadores treinados para iogurtes grego <i>light</i> de araticum.....	111
Tabela 6. Valores médios obtidos para cada atributo sensorial na análise de amostras pelos provadores treinados para iogurtes grego <i>light</i> de mangaba.....	112
Tabela 7. Médias dos atributos avaliados por 120 consumidores (escala hedônica não estruturada de 9 cm), para as formulações de iogurte grego <i>light</i> de araticum e mangaba	113

LISTA DE ABREVIações

ABIA	Associação da Indústria Alimentícia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADQ	Análise Descritiva Quantitativa
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BOD	Biochemical oxygen demand
° Brix	Graus Brix
CO ₂	Dióxido de Carbono
CoA	Coenzima A
DNA	Ácido desoxirribonucleico
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
g	Grama
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JAR	<i>Just About Right</i>
mg	Miligramas
m / m	Massa / Massa
MS	Ministério da Saúde
NBR	Normas Brasileiras
pH	Potencial hidrogeniônico
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
TCLE	Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento
TPA	<i>Texture Profile Analysis</i> – Teste de Perfil de Textura
t / ha	toneladas por hectare
WHO	<i>World Health Organization</i> – (Organização Mundial da Saúde)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Iogurte	18
2.1.1 Reologia e textura.....	19
2.2 Frutas do Cerrado	22
2.2.1 Araticum (<i>Annona crassiflora</i>).....	22
2.2.2 Mangaba (<i>Hancornia speciosa</i>).....	23
2.2.3 Compostos fenólicos.....	27
2.3 Edulcorantes.....	28
2.3.1 Sucralose.....	31
2.4 Análise sensorial.....	32
2.4.1 Teste de aceitação.....	34
2.4.2 Teste triangular.....	34
2.4.3 Escalas do ideal - just about right (JAR).....	35
2.4.4 Estimação de magnitude.....	35
2.4.5 Análise Descritiva Quantitativa – ADQ.....	35
REFERÊNCIAS	37

CAPÍTULO 2: ARTIGO CIENTÍFICO

Doçura ideal e equivalente doçura de sucralose em iogurte grego de baixa caloria aromatizado com frutas do Cerrado brasileiro.....	47
Resumo	48
Aplicações Práticas.....	48
Introdução	49
Materiais e Métodos	51
Materiais	51
Preparo do iogurte grego	52
Métodos	53
Teste de aceitação	52
Determinação da doçura ideal.....	53
Pré-Seleção da Equipe de Provadores	55
Determinação da Equivalência de Doçura	55
Resultados e Discussão	58
Teste de aceitação	58
Determinação da doçura ideal	60
Pré-seleção da equipe de provadores	61
Determinação da equivalência de doçura	61
Conclusão	64
Agradecimento.....	64
Referências	64
Lista de Tabelas e Figuras.....	69

CAPÍTULO 3: ARTIGO CIENTÍFICO

Influência da vida de prateleira no perfil sensorial e análise de aceitação de iogurtes grego light sem adição de açúcar, com frutas do Cerrado mato-grossense.....	74
Resumo	75
Aplicações Práticas.....	75
Introdução	76
Materiais e Métodos	78
Materiais	78

Preparo do iogurte grego	79
Métodos	81
Caracterização Físico-Química.....	81
Vida de Prateleira.....	82
Compostos Fenólicos Totais	82
Análise de Perfil de Textura.....	83
Análise Descritiva Quantitativa.....	83
Pré Seleção da Equipe de Provedores.....	84
Levantamento dos Termos Descritores.....	85
Treinamento dos Provedores.....	86
Análise das Amostras.....	86
Teste de Aceitação e Intenção de Compra.....	87
Análise dos Dados.....	87
Resultados e Discussão	88
Caracterização Físico-Química	88
Qualidade Físico-Química durante a Vida de Prateleira.....	90
Qualidade Microbiológica durante a Vida de Prateleira.....	92
Compostos Fenólicos Totais	93
Análise de Perfil de Textura.....	94
Análise Descritiva Quantitativa.....	95
Pré-Seleção e Treinamento da Equipe de Provedores.....	95
Levantamento dos Termos Descritores.....	96
Análise das Amostras.....	97
Teste de Aceitação e Intenção de Compra.....	100
Conclusão.....	101
Agradecimentos.....	102
Referências	102
Lista de Tabelas e Figuras.....	107
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	118
APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAS ADQ.....	119
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	120
ANEXO B – SUBMISSÃO À REVISTA JOURNAL OF SENSORY STUDIES	122
ANEXO C – DIRETRIZES REVISTA CIENTÍFICA JOURNAL OF SENSORY STUDIES.....	123

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução

No atual contexto social, é possível identificar fatores que favorecem o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, tais como o diabetes e a obesidade. O rápido aumento da prevalência destas doenças pode estar associado a mudança de estilo de vida, caracterizada pela urbanização e pelo declínio da desnutrição, com simultânea adoção de baixos padrões dietéticos e baixa atividade física.

De modo a demonstrar como os consumidores estão reagindo a estas mudanças de estilo de vida, a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), de 2008 a 2009, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), registrou que o consumo médio de energia fora do domicílio correspondeu a, aproximadamente, 16% da ingestão calórica total e foi maior nas áreas urbanas, e para indivíduos na faixa de renda familiar per capita mais elevada. Evidenciou também que 61% da população pesquisada consome açúcar de forma excessiva, e que a prevalência de consumo excessivo de gordura saturada (maior do que 7% do consumo de energia) foi de 82% da população, e ainda, os resultados demonstram que menos de 10% dela atinge as recomendações de consumo de frutas, verduras e legumes; o consumo de leite também é muito aquém do recomendado.

As tendências de transição nutricionais, vividas no atual contexto social, seguidas de grande disponibilidade de alimentos refinados, densos em energia, têm preocupado os consumidores, que esperam da indústria de alimentos a capacidade de fomentar práticas alimentares mais saudáveis e sustentáveis um “algo mais”, além de apenas satisfazer as suas necessidades básicas. O desenvolvimento de novos produtos vem sendo considerado um meio importante para a criação e sustentação da competitividade. Para muitas indústrias, a realização de esforços nessa área é um fator estratégico e necessário para continuar atuando no mercado. A implementação de novos produtos sustenta a expectativa de as empresas aumentarem sua participação no mercado e melhorar sua lucratividade e rentabilidade (COLBY, PARASURAMAN, 2002; KOTLER, 2000).

Para o desenvolvimento de um novo produto é importante não apenas buscarmos a funcionalidade e qualidade sensorial do produto, mas entender como esta qualidade é percebida e valorizada pelo consumidor, antes mesmo de desenvolver o produto e não ao fim do processo quando o produto está acabado. Conforme Dutcosky (2013, p.32), “para dimensionar o valor e a qualidade percebida, precisamos, indiscutivelmente, de recursos da análise sensorial”.

Nos últimos anos, a produção de iogurtes no Brasil cresceu de maneira significativa, registrando um alto consumo, especialmente devido ao apelo por alimentos funcionais, que além de serem nutritivos são práticos e de rápido consumo. A pesquisa Brasil Food Trends para 2020 aponta os iogurtes, como os produtos que mais despertam o desejo do consumidor quando são lançados no mercado. Associado a este fato, os alimentos *light* e *diet* também demonstram aumento de 870%, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais (ABIAD, 2007).

Existem vários tipos de iogurte, com características que variam de acordo com os ingredientes utilizados, a composição, o sabor, a consistência, a textura, o valor calórico, entre outros, entretanto, o iogurte concentrado tipo grego, tem se destacado principalmente pela sua característica de firmeza, vez que é um atributo importante na aceitação do produto pelo consumidor. O sabor, também tem representado uma qualidade sensorial percebida e valorizada pelo consumidor, principalmente, quando os produtos não possuem cores e sabores artificiais (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2012, 2013). Com isso, a adição de frutas do Cerrado, tais como araticum (*Annona crassiflora*) e mangaba (*Hancornia speciosa*), acrescentariam ao iogurte, além de nutrientes, o sabor naturalmente diferenciado, influenciando a preservação da flora da região, assim como, incentivando o estabelecimento de plantios comerciais, garantindo a sobrevivência e perpetuação da espécie.

Aliada à nova tendência do aumento do consumo de alimentos saudáveis, não obstante, os adeptos a ausência ou baixo teor de gordura, calorias e açúcar, o desenvolvimento do iogurte grego *light* saborizado com frutas do Cerrado sustenta a expectativa dos consumidores com restrição a estes atributos, principalmente em relação à ausência da sacarose. Com isso, a partir dos recursos da análise sensorial, sendo uma ferramenta valiosa que permite compreender as sensações e desejos dos consumidores, objetivou-se com este trabalho traçar o perfil sensorial, avaliar a aceitabilidade e intenção de compra, dos iogurtes grego saborizados com araticum e mangaba, desenvolvidos na concepção de produto *light* e sem adição de açúcar.

Este trabalho foi dividido em 3 capítulos. No Capítulo 1 consta uma revisão de literatura, contemplando características e propriedades específicas do iogurte e das frutas do Cerrado mato-grossense, definição de edulcorante, em especial da sucralose e por fim os assuntos relativos à ciência sensorial. Já no Capítulo 2 apresenta-se o artigo intitulado Determinação da doçura ideal e equivalente aplicadas no desenvolvimento de iogurte grego de baixa caloria, saborizado com frutas do Cerrado brasileiro. Por fim, o Capítulo 3 apresenta o artigo intitulado Influência da vida de prateleira no perfil sensorial e análise de

aceitação de iogurtes grego *light* sem adição de açúcar, com frutas do Cerrado brasileiro
Ambos os artigos foram redigidos de acordo com as normas para publicação da revista científica **Journal of Sensory Studies**, **APÊNDICES** e **ANEXOS** complementares ao entendimento do trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Iogurte

A fermentação dos alimentos por bactérias lácticas tinha inicialmente como objetivo fundamental a conservação dos alimentos, entretanto com os avanços tecnológicos essa finalidade foi ampliada de modo a contribuir para o aumento da variedade da dieta, fornecendo uma gama de sabores, cores, aromas, e texturas atrativas ao alimento. Assim como, fornecer os nutrientes necessários para a saúde, além de gerar lucro para os produtores e ou fabricantes, permitindo o tempo necessário para a distribuição, venda e armazenagem caseira dos alimentos (FELLOWS, 2006).

Dentre os processos de fermentação láctica, a produção de derivados do leite evoluiu de forma diferenciada, é possível encontrar nas prateleiras dos supermercados ampla variedade de produtos, permitindo diferentes formas de consumo, sendo o iogurte o mais comum e também o mais consumido em todos os níveis populacionais.

O iogurte é definido como o produto adicionado, ou não, de outras substâncias alimentícias, obtido por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado, ou não, de outros produtos lácteos, por fermentação láctea mediante a ação proto-simbiótica de *Lactobacillus delbruckii* subsp *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, podendo conter de forma complementar outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007).

Na legislação vigente também se especifica que os microrganismos produtores de fermentação láctica devem ser viáveis e estar presentes no produto final em quantidade mínima de 10^7 colônias por grama ou milímetro, essa premissa de microorganismos vivos pode ser justificada, pelo conceito tradicional de um leite fermentado e pelo fato de as bactérias viáveis poderem apresentar efeitos profiláticos e terapêuticos para o consumidor.

Os iogurtes existentes podem ser classificados segundo sua porcentagem de gordura (integral, semidesnatado ou desnatado); seu métodos de produção de gel (sem bater, batido, líquido); aroma e sabor (natural, com frutas, aromatizado) e tratamentos pós-incubação (térmico, congelados, desidratados ou concentrados) (ORDÓÑEZ, 2005). Embora o consumo de iogurtes seja apreciado, independentemente de sua classificação, nos últimos anos, a produção e o consumo de iogurtes com diferentes texturas, com teor

reduzido ou sem gordura e ainda acrescentado de frutas ou outros ingredientes naturais, vêm adquirindo maior relevância. Iogurtes com características de textura suave, firme e coeso para ser consumido com colher têm se mostrado importantes na qualidade de iogurte, principalmente dos iogurtes concentrados (ROSSI, 1983; O'NEILL et al. 1979).

Obter um iogurte com textura firme implica adequações no processo tecnológico, como por exemplo, a ação de enriquecimento ou fortificação do leite para incremento da concentração de sólidos visando alcançar as propriedades reológicas desejadas no iogurte e, conseqüentemente, a aceitação deste derivado lácteo. O objetivo principal desta ação é aumentar a porcentagem de sólidos lácteos não-gordurosos e, mais concentradamente, a porcentagem de proteína, a fim de potencializar a viscosidade do produto terminado.

A forma mais comum de concentração é adicionar leite em pó desnatado ou integral, dependendo do produto final desejado, ou seja, com baixa ou alta concentração de gordura e ainda soro em pó (ANTUNES, et al., 2015). Também podem ser utilizados outros derivados lácteos, como por exemplo, creme (RAMOS et al., 2009), aplicação de transglutaminase (COELHO; GIGANTE, 2010) e adição de espessantes (TELES; FLÔRES, 2007).

Outra importante adequação tecnológica no processo de obtenção do iogurte de textura firme, tem relação direta como o tipo de técnica de concentração utilizado na sua produção. Segundo Ordóñez, 2005, as primeiras fases da produção são comuns, o extrato seco do leite (desnatado ou não) é enriquecido e pasteurizado, e inocula-se o cultivo iniciador. A partir deste ponto, estabelecem-se as diferenças. A matéria-prima para obter iogurte de consistência firme é incubada, refrigerada e então concentrada por filtração, ou seja, dessoragem em sacos de pano, isto para pequena escala ou centrifugação, nível industrial. Seu conteúdo em sólidos aumenta até 22%, sendo que quase metade (cerca de 10%) é gordura. Embora a acidez também se concentre até 1,8% a 2,0% durante o processo, este não provoca sabor ácido recusável porque é dissimulado pela elevação da porcentagem de gordura (RAMOS et al., 2009).

O iogurte concentrado é um produto semissólido derivado de iogurte, caracterizado por uma cor creme ou branca, um corpo suave, bom espalhamento, e um sabor ligeiramente ácido (NSABIMANA et al., 2005). O iogurte concentrado é produzido em vários países com distintos nomes, como Labneh (Oriente), Skyr (Islandia), Shrikhand (Índia) e Iogurte Grego (Grécia e outros países) (RAMOS et al, 2009). Podem ser empregados diferentes tipos de leite na produção de Labneh; ou seja, de bovinos, ovinos e caprinos, embora o leite de vaca e, em menor medida de cabra sejam mais comuns (TAMINE; ROBINSON, 2007).

Recentemente, a popularidade do iogurte grego na Europa tem sido discutida em função da maior conscientização sobre riscos associados ao consumo de dietas ricas em gordura. Existe uma crescente demanda dos consumidores por produtos com reduzido teor de gordura, e isto fez com que ocorresse um incremento na produção de variedades de iogurte grego com baixo teor de gordura (ABOU JAOUDE et al., 2010). Obviamente o desenvolvimento deste portfólio de iogurtes grego, não tem sido tarefa fácil, uma vez que as gorduras desempenham um papel essencial na modificação das propriedades físicas de alimentos, incluindo sensação na boca, aparência (brilho, cor, opacidade) e estrutura (textura, consistência, perfil de fusão), e é um importante precursor de aroma e sabor (BRAUSS et al., 1999).

A contribuição do aroma e sabor dos produtos lácticos fermentados, também é proveniente do catabolismo da lactose, pela produção de ácido láctico, que é o responsável pela acidez característica, e outras substâncias, como diacetil, acetaldeído, peptídeos, acetato, CO₂, etanol, etc. O diacetil aparece em iogurtes, na nata fermentada e em outros ingredientes derivados lácteos, sendo o principal responsável pelo aroma de manteiga. O diacetil não é utilizado como fonte de energia, mas é metabolizado facilmente quando se consegue energia com a fermentação da lactose. A condensação do acetaldeído -TPP com acetil CoA, que também pode se transformar em acetaldeído, é importante para aroma e sabor de iogurte. Ao mesmo tempo, a degradação proteica gera aminoácidos livres, e um deles, a treonina, pode transformar-se em glicina e gerar uma molécula de acetaldeído. O *Lactobacillus delbruckii* subsp *bulgaricus* é o principal produtor de acetaldeído no iogurte. O *Streptococcus thermophilus* também o produz, mas sua rota metabólica é muito menos ativa às temperaturas habituais utilizadas na fermentação. A atividade pode ser potencializada elevando-se a temperatura (ao passar de 40° a 45°C) (ORDÓÑEZ, 2005).

2. 1. 1 Reologia e textura

O conhecimento das propriedades reológicas dos alimentos é importante e necessária, não apenas para o dimensionamento estrutural da linha de produção, pensando em sistemas de tubulação, trocadores de calor, filtros, bombas, entre outros, mas principalmente em relação ao controle de qualidade dos produtos, quando associado a características de viscosidade e sinérese, análise sensorial e tempo de prateleira (MATHIAS, 2013).

A reologia é a ciência que estuda a maneira pela qual um material responde a determinada aplicação de força e deformação, permitindo, com isso, verificar o comportamento estrutural dos alimentos frente a possíveis processamentos (OLIVEIRA et al., 2008). A reologia do iogurte pode ser afetada por fatores como o teor de sólidos, proteínas e gorduras, culturas microbianas utilizadas, as temperaturas de tratamento térmico do leite e da fermentação, teor de acidez atingido na fermentação, a pressão de homogeneização, dentre outros (COLLET e TADINI, 2004; PASEEPHOL et al., 2008). A percepção da qualidade dos alimentos pelos consumidores é substancialmente influenciada pelas características de textura e propensão à sinérese (LEE e LUCEY, 2010).

Segundo Fellows (2006), é através do processo de mastigação, que informações sobre as modificações da textura do alimento são transmitidas ao cérebro pelos sensores na boca, pela audição e pela memória para construir uma imagem das propriedades de textura do alimento. A partir deste entendimento, foi possível categorizar as características de textura que afetam a qualidade dos alimentos e utilizá-las para avaliar e monitorar tais modificações (Tabela 1).

Tabela 1. Características da textura dos alimentos

Características mecânicas		Características geométricas	Outras características	
Parâmetros primários	Parâmetros secundários		Parâmetros primários	Parâmetros secundários
Dureza	Fragilidade	Tamanho e forma das partículas Forma e orientação das partículas	Teor de umidade	Oleosidade
Coesividade	Mastigabilidade		Teor de gordura	Engraxamento
Viscosidade	Gomosidade			
Elasticidade				
Adesividade				
Termo popular				
Macio a firme a duro Farelento, crocante, quebradiço Tenro, mastigável, duro Curto, farinhento, patoso, borrachudo Fino, viscoso Plástico, elástico Grudento, liguento, pegajoso		Arenoso, granulado, grosseiro Fibroso, celular, cristalino	Seco a úmido a molhado a aguado Oleoso Gorduroso	

Fonte: FELLOWS (2006)

Diferentes métodos têm sido utilizados para avaliar a textura dos alimentos, incluindo perfil de textura por métodos sensoriais, utilizando painéis de testadores, a Análise

Descritiva Quantitativa (ADQ); métodos químicos incluem a medida do teor de amido ou pectina; métodos microscópicos incluem microscopia eletrônica de emulsão ou da estrutura da carne de gado ou peixe e ainda os métodos instrumentais.

Técnicas instrumentais têm sido usadas para medir a resistência dos alimentos aos efeitos mecânicos e desagregação durante o ato de degustação, tais como: o sistema Brabender, para medir a textura de massas ou a viscosidade de pastas de amido; penetrômetros de cone e pino, para medir a taxa de estresse em margarinas ou a dureza de frutas; o texturômetro General Foods, que simula a mastigação pela compressão do alimento utilizando um êmbulo; e os texturômetros universais, que medem as forças de estresse e tensão por compressão e extensão (FELLOWS, 2006). Este último, possui a vantagem de ser utilizado por uma grande variedade de alimentos, tanto sólidos quanto líquidos, simplesmente modificando as células de testes (sondas) para conferir maior grau de acuracidade, sendo possível realizar testes imitativos, empíricos e adaptados para fundamentais (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A análise objetiva da textura, realizada através de técnicas instrumentais, pode ser classificada de acordo com o tipo de informação obtida, sendo nomeado como teste imitativo o teste desenvolvido na tentativa de imitar as condições em que o alimento é mastigado. Como exemplo desse teste, cita-se o Teste de Perfil de Textura (TPA, do inglês *Texture Profile Analysis*), referido ao teste de compressão de dois ciclos que permitem avaliar vários parâmetros de textura que se correlacionam bem com os atributos sensoriais e conseqüentemente com aceitabilidade do consumidor diante do produto (RAMOS; GOMIDE, 2007).

O método de TPA, trabalha com a medida da força necessária para comprimir a amostra, durante os dois ciclos de compressão e descompressão, e transforma estes dados em uma curva de deformação tempo *versus* força, que é representada graficamente, conforme apresentado na Figura 1.

Desta curva de deformação são obtidos cinco parâmetros de textura: fraturabilidade ou fragilidade, é a força necessária para iniciar a fratura do material; dureza, força necessária para alcançar uma determinada deformação; coesividade, força das ligações internas, que determina a extensão que o alimento é deformado antes da ruptura; adesividade, trabalho necessário para superar as forças necessárias entre a superfície do alimento e a sonda; flexibilidade, taxa em que o material deformado retorna à sua condição inicial pela remoção da força deformadora. Já a percepção de viscosidade ocorre devido à combinação de quebra dos parâmetros de coesividade e adesividade do alimento (RAMOS;

GOMIDE, 2007).

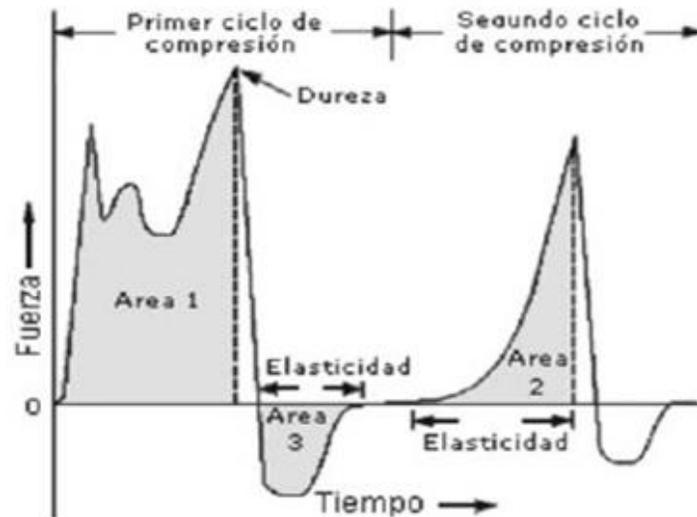


Figura 1 - Curva generalizada da Análise de Perfil de textura -TPA. Fonte: Ramos; Gomide (2007).

2.2 Frutas do Cerrado

2.2.1 Araticum (*Annona crassiflora*)

O araticum (*Annona crassiflora*) da família Annonaceae é uma fruta originária do Cerrado, que se estende, pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Tocantins, oeste da Bahia e Minas Gerais, sul do Pará e do Maranhão, norte de São Paulo e Piauí (ALMEIDA, 1987; PROENÇA et al., 2000). O araticum também conhecido como marolo, bruto, cabeça-de-negro e pinha-do-Cerrado (BRAGA FILHO et al., 2009; RIBEIRO et al., 2000) é um fruto com formato ovalado, casca amarronzada, recoberto por escamas carnosas, cuja polpa colore-se do róseo ao amarelo, sendo a coloração rósea indicação de mais doçura e maciez e o amarelo por sua vez, com maior acidez e firmeza em sua estrutura.

O araticum pode ser considerado uma boa fonte de lipídeos, com destaque ao ácido linolênico, fibras dietéticas, compostos fenólicos e de pró-vitamina A, apresentando nove carotenóides, com predominância do beta-caroteno, que é o principal carotenóide pró-vitamina A (VILLELA et al., 2013). Além disso, a polpa possui uma elevada quantidade de

ferro (0,43 mg/100g), zinco (0,79 mg/100g) e cálcio (29,0 mg/100g) (SILVA et al., 2008). Algumas características físico-químicas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características físico-químicas do fruto de araticum (Silva et al., 2008).

Determinações	Valores (g/100g)
Umidade	76,05%
Proteínas (%)	1,22%
Lipídeos (%)	3,83%
Carboidratos (%)	12,78%
Fibra Alimentar (%)	4,72%
Resíduo Mineral Fixo (g/100g)	1,37%

Como o Bioma Cerrado é o segundo maior do Brasil e da América do Sul, com uma área que corresponde a 24% do território nacional, certamente também pode ser considerado o maior produtor de araticum no país. No entanto, como sua produção é extrativista, os frutos são vendidos nos mercados regionais e não tem valor comercial no Brasil (ROESLER et al., 2006). Além do consumo *in natura*, também é utilizado pela população em forma de doces, geleias, sucos, licores, tortas, pães, bolos, iogurte e sorvetes (ALMEIDA et al., 1987; SILVA et al., 2001).

Devido ao seu elevado valor nutricional, a utilização de frutos do cerrado, podem ser uma alternativa promissora em processos industriais, em concordância com as novas tendências que tem direcionado a preferência dos consumidores, para as questões da conveniência e praticidade, saudabilidade e bem-estar, associado a sustentabilidade e ética. Segundo, Brasil Food Trends (2002), a busca por alimentos que podem trazer benefícios à saúde, principalmente para consumidores que, pela vida corrida, dispõem de pouco tempo para cuidar da alimentação da família, assim como os consumidores que priorizam alimentos industrializados produzidos a partir de fontes sustentáveis e com valores sociais, tem impulsionado o desenvolvimento de novos produtos.

2.2.2 Mangaba (*Hancornia speciosa*)

A mangabeira (*Hancornia speciosa*) da família Apocynaceae é uma árvore de

ocorrência nos estados de Cerrado, Caatinga e litoral nordestino, sendo que nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, é reconhecida como uma das mais populares árvores frutíferas (SANTOS et al., 2012; SOUZA et al., 2007), entretanto a comercialização dos frutos, apresenta-se de forma mais expressiva nos estados de Sergipe, Paraíba e Bahia uma vez que são os maiores produtores.

Apesar dos frutos da mangabeira estarem disponíveis durante o ano todo, o fornecimento é feito basicamente de duas formas, por via extrativista ou pomares cultivados tecnicamente, sendo que este último formato, encontra-se em expansão na zona da Mata da Paraíba e do Rio grande do Norte devido à enorme procura pelas suas qualidades nutritivas e múltiplas aplicações (TOMAZI, 2016). No fornecimento por via extrativista, a colheita é realizada pela população local, seja em pequenas glebas ou às margens das estradas, sendo que a comercialização ocorre através de supermercados, feiras livres e nas agroindústrias de processamento para extração de polpa destinada aos mais variados fins (ESPÍNDOLA; FERREIRA, 2003; FERREIRA, 1997;).

Sua estrutura morfológica é descrita por características como possuir tronco áspero, ramos lisos, avermelhados, com látex branco abundante, apresenta flores brancas e frutos muito saborosos, chegando a alcançar 10 metros de altura, (AQUINO et al.; CAPINAN et al., 2007). A mangabeira se desenvolve bem em solos ácidos e pobres em nutrientes e consegue tolerar bem os períodos de seca (RODRIGUEZ et al., 2010).

Segundo Brasil (2008), a mangaba está entre as cadeias mais expressivas dos Biomas Cerrado e Pantanal, no âmbito das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade, pelos critérios de Significância social, Importância econômica, Relevância ambiental, Representatividade territorial, Inserção em políticas já existentes. Tem-se o extrativismo como a principal forma de exploração, ou seja, inúmeras famílias têm na colheita e comercialização da mangaba uma importante ocupação e fonte de renda, (VIEIRA NETO, 2002).

As mangabeiras possuem ciclos irregulares de floração e a frutificação, uma vez que variam conforme a época do ano, de um ano para outro, entre mangabeiras de locais diferentes e até mesmo entre árvores de um mesmo local (LIMA, 2010). Sendo assim, sua produção é sazonal, ocorrendo duas safras (dezembro a março e junho a outubro), garantindo, assim, um bom período de atividade para as populações que dependem da mangabeira (ASSUMPÇÃO et al., 2013).

O fruto da mangabeira é composto de polpa (77%), casca (11%) e semente (12%), no entanto, apenas a polpa apresenta posição de destaque no aspecto comercial (SOARES

et al., 2001). O tronco e as folhas da mangabeira ainda fornecem um látex conhecido como “leite da mangaba” (LIMA, 2010), com propriedades medicinais (SANTOS et al., 2012). A produção de frutos por planta varia muito, algumas mangabeiras podem produzir mais de 800 frutos em um ano. As variações também podem ser percebidas no tamanho e no peso dos frutos, sendo que cada fruto possui mais ou menos 5 sementes e pesa cerca de 20 gramas, com rendimento de polpa que varia de 56% a 86% (LIMA, 2010).

Seus frutos são tidos como uns dos mais ricos em ferro, destacando-se também pelo alto índice de vitamina C, em torno de 33 mg/100g de polpa, quando comparados com outros frutos como cajá e caqui (CARNELOSSI et al., 2004; CARVALHO et al., 2004; SILVA JÚNIOR, 2004), além de manganês e zinco, (PARENTE et al., 1985), (ALMEIDA et al., 1998; FERREIRA et al., 1997). A polpa da mangaba é pouco calórica, podendo ser consumida mais livremente nas dietas de baixa caloria, pois cada 100 g possui cerca de 47,5 calorias a 60,4 calorias (ALMEIDA et al., 1998). Estudos realizados por Ferreira e Marinho (2007) encontraram os valores informados na tabela 3, para macro nutrientes medidos em g/100g de polpa, minerais e vitaminas em mg/100g.

Além disso, o teor de taninos, que são compostos fenólicos polimerizados de natureza química bastante variada, também é considerado elevado. Estes compostos fenólicos, por sua vez, estão sendo associados ao potencial antioxidante destes alimentos e à prevenção do desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas (TOMAZI, 2016).

Segundo CARNELOSSI et al., 2004; LEDERMAN et al., 2000, a mangaba é um fruto extremamente perecível e, portanto, suscetível a danos mecânicos durante a colheita, transporte e manuseio, o que representa um sério obstáculo para a comercialização. Para aumentar a vida de prateleira, facilitando assim a comercialização, os frutos devem ser coletados, no estágio de maturação, cuja tonalidade apresenta-se verde amarelada, demonstrando com estarem sujeitos a suportar melhor o transporte e armazenamento.

Pelo seu excelente sabor e alto valor nutritivo, a mangaba despertou o interesse da agroindústria, através da qual seu fruto passou a ter a polpa processada para consumo *in natura* ou na forma de sorvetes, doces, geleias, licores, compotas, refrescos, vinho e vinagre (SILVA JUNIOR et al., 2007). Atenta às inovações, a indústria laticinista, encontrou na polpa de mangaba uma alternativa para saborizar iogurtes, devido a suas atrativas características.

Tabela 3 – Características físico-químicas da polpa de mangaba.

Determinações	Valores em 100g
Proteínas	0,7 g
Lipídeos	0,3 g
Carboidratos	10,5 g
Fibra Alimentar	0,8 g
Cálcio	1,37 mg
Fósforo	18 mg
Ferro	2,8 mg
Vitamina A	0,03 mg
Vitamina B1 e B2	0,04 mg
Niacina	0,5 mg
Vitamina C	33 mg

Fonte: FERREIRA e MARINHO (2007)

A tabela 4 demonstra dados oficiais relativos à produção extrativista vegetal dos últimos 10 anos, onde a redução dos volumes colhidos vem ocorrendo ano a ano, refletindo não apenas a necessidade da prática do cultivo técnico, visando fortalecer os mercados já existentes, mas ainda, conquistar novos mercados, em novas regiões do País.

Outro sim, é a eminente redução da área plantada desta fruteira, para incorporação de novos plantios comerciais, cujo retorno econômico pode ser obtido em menor tempo entre o plantio e a colheita. Silva Junior (2004), apresenta dados que mostram que a mangabeira inicia sua produção frutífera até o quinto ano após o plantio, a partir desta etapa de espera pela produção do fruto, tal produção pode gerar até 12 t/ha.

Como a produção extrativista mal atende à demanda do mercado consumidor local, a expansão para novos mercados está condicionada, principalmente, à implantação de pomares comerciais.

A grande demanda desse mercado aliada à baixa oferta do produto está entre os principais fatores responsáveis pelo desconhecimento da mangaba por maior parte da população de outras regiões do Brasil, inviabilizando a comercialização e a distribuição da polpa processada no âmbito nacional (FERREIRA; MARINHO, 2007).

Tabela 4 - Quantidade de mangabas em toneladas, produzidas no Brasil, região Nordeste e unidades da federação, no período de 2006 a 2015.

Unidade Territorial	Anos									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Brasil	824	773	711	699	722	680	677	639	685	663
Região Nordeste	818	769	707	695	721	678	675	638	679	657
RN	71	55	60	37	44	85	79	81	71	176
PB	49	96	99	100	99	79	89	95	93	136
SE	520	436	397	386	401	351	367	327	353	219
BA	170	172	142	138	142	128	105	100	89	83
MG	6	4	4	4	1	1	1	1	1	1
MT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GO	-	-	-	-	-	1	0	0	5	5

Fonte: IBGE – Produção Extrativa Vegetal (2015).

2.2.3 Composto Fenólicos

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários bioativos presentes nos vegetais nas formas livre ou conjugada (ligados a açúcares e proteínas), que desempenham funções de proteção, em decorrência da propriedade antioxidante, contribuem para conferir qualidades sensoriais de vegetais como cor e adstringência (BORGUINI, 2006). Os compostos fenólicos caracterizam-se pela presença de, pelo menos, um anel aromático e de grupos substituintes (como hidroxilas e carbonilas) presos à estrutura do anel (SROKA; CISOWSKI, 2003). Sua atuação está relacionada ao combate dos radicais livres, pela doação de um átomo de hidrogênio de um grupo hidroxila (OH) da sua estrutura aromática; quelando metais de transição, como o Fe^{2+} e o Cu^{+} ; interrompendo a reação de propagação dos radicais livres na oxidação lipídica; modificando o potencial redox do meio e reparando a lesão em moléculas atacadas por radicais livres (KYUNGMI; EBELER, 2008; PODSEDEK, 2008). Também bloqueiam a ação de enzimas específicas que causam inflamação, modificam as rotas metabólicas das prostaglandinas, inibem a agregação plaquetária e inibem a ativação de carcinógenos (LIU, 2005; VALKO et al., 2007).

A variedade de combinações de compostos fenólicos existente na natureza, promove uma diversidade estrutural, cujos compostos resultantes são denominados polifenóis. Segundo Karakaya (2004), estas combinações fenólicas podem ser categorizadas em dois grandes grupos, os flavonoides e ácidos fenólicos, conforme mostra a Figura 2.

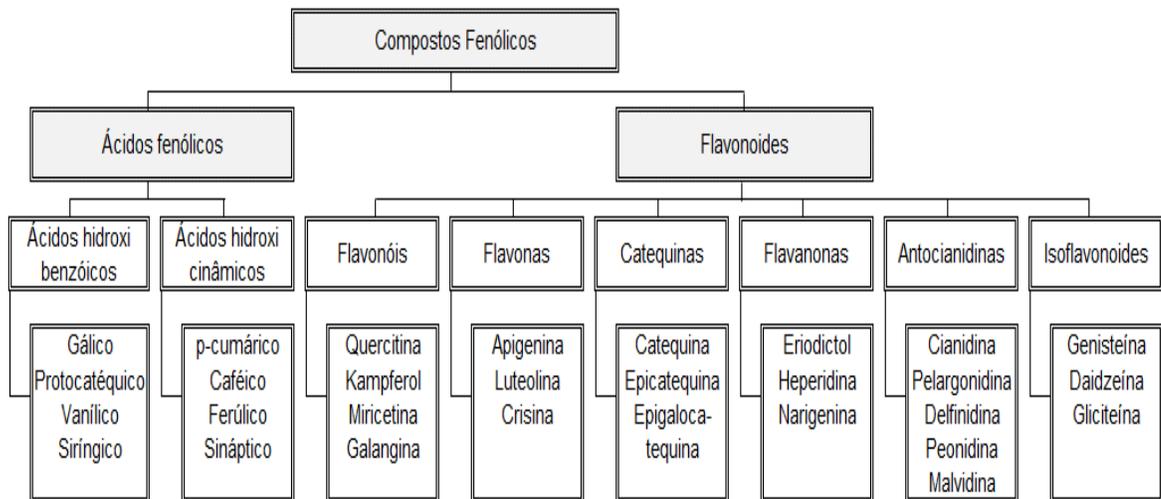


Figura 2 - Fluxograma exemplificando os compostos fitoquímicos presentes em alimentos vegetais, com a classificação dos compostos polifenólicos. Fonte: Karakaya (2004).

A verificação da capacidade antioxidante desses compostos, pode ser realizada pelo emprego de métodos que determinam compostos fenólicos totais e pela quantificação individual e/ou de um grupo ou classe de compostos fenólicos, sendo influenciados pela natureza do composto, método de extração empregado, tamanho da amostra, tempo e condições de estocagem, padrão utilizado e a presença de interferentes tais como ceras, gorduras, terpenos e clorofilas (LOCATELLI et al., 2009; MOURE et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2009a).

Dentre os métodos espectrofotométricos desenvolvidos para a quantificação de compostos fenólicos em alimentos, o método de Folin-Ciocalteu tem sido mais utilizado e envolve a oxidação de fenóis por um reagente amarelo heteropoliácido de fosfomolibdato e fosfotungstênio (reagente de Folin-Ciocalteu) e a medida colorimétrica de um complexo azul Mo-W que se forma na reação em meio alcalino (SINGLETON et al., 1999).

A solubilidade dos fenólicos é influenciada pela polaridade do solvente utilizado, seu grau de polimerização e suas interações com outros constituintes dos alimentos. Os solventes mais utilizados para a extração destes compostos são metanol, etanol, acetona, água, acetato de etila, propanol, dimetilformaldeído e suas combinações (NACZK e SHAHIDI, 2004).

2.3 Edulcorantes

Diversos fatores estruturais, como o envelhecimento populacional, a valorização da qualidade de vida, o consumo precoce e o aumento do poder de consumo das classes de baixa renda serão responsáveis pelo ingresso de novos consumidores que percebem a alimentação, como uma condição essencial para viver mais e melhor. Por outro lado, a existência de situações palpáveis, como é o caso de uma alimentação não balanceada, ocorrência de obesidade, hipertensão e doenças coronárias são preocupações presentes no dia-a-dia de um grande número de pessoas, que procuram reduzir o consumo de açúcares, gorduras, sal, calorias, entre outros, para alcançar uma vida mais saudável.

Quando ao consumo de açúcar, de acordo com a Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil - POF 2008-2009 (IBGE, 2010), 61% da população apresentou prevalência global de ingestão de açúcar livre (açúcar de adição somado ao açúcar proveniente dos sucos) acima do limite recomendado pelo Ministério da Saúde (MS), que é de 10% do VET (Valor Energético Total da dieta), tendo o consumo ficado em 14% do VET. Ou seja, a recomendação é de que esse consumo não ultrapasse 50 g de açúcares livres por dia e o brasileiro consumiu, em média, 70 g por dia. Os açúcares livres incluem mono e dissacarídeos adicionados aos alimentos e bebidas pelas indústrias, os açúcares adicionados pelos consumidores quando estes preparam seus alimentos e os açúcares naturalmente presentes no mel, xaropes, sucos de frutas e sucos de frutas concentrados (WHO, 2015).

A RDC 271/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, define o açúcar como a sacarose obtida a partir do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ou de beterraba (*Beta alba* L.). São também considerados açúcares os monossacarídeos (frutose, galactose e glicose) e demais dissacarídeos (sacarose, lactose e maltose), podendo se apresentar em diversas granulometrias e formas de apresentação. Constituem também unidades de carboidratos (polissacarídeos): amido, celulose, pectina, glicogênio. Também existem em simples e complexas moléculas orgânicas, como DNA, glicoproteínas, etc. Todos os carboidratos devem ser duplicados acima dos açúcares simples (monossacarídeos) para poderem ser assimilados, sendo a glicose e a frutose as mais comuns. A glicose ou dextrose é a principal forma como os açúcares são convertidos no corpo, de modo que é o principal açúcar encontrado no sangue, estando também presente em muitas frutas sendo o componente básico do amido, do glicogênio e da celulose (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2013).

Já a frutose ou levulose por sua vez, é o mais doce de todos os açúcares naturais, encontrada principalmente em frutas e mel. A sacarose ou açúcar de mesa é o açúcar mais

conhecido na indústria. Trata-se de um dissacarídeo composto por glicose e frutose, extraído da cana de açúcar e da beterraba. (WEIHRAUCH; DIEHL, 2004).

A lactose é outro dissacarídeo constituído por glicose e galactose encontrada no leite, seu uso nas aplicações industriais é um pouco mais restrito devido a seu baixo poder edulcorante (40% da doçura da sacarose) não é usado como tal (ORDÓNÉZ, 2005). E, por fim, o mel cujo xarope é produzido pelas abelhas e contém principalmente glicose e frutose, ou seja, açúcar invertido. Estes são os principais açúcares, alguns deles edulcorantes. No entanto, existem muitos outros adoçantes que não são açúcares, como as proteínas e os alcoóis.

Os edulcorantes são utilizados em substituição total ou parcial do açúcar, pela indústria de alimentos, ou mesmo domesticamente, pelos consumidores, no preparo de alimentos e bebidas *diet* ou *light*, com o objetivo de diminuir a ingestão calórica ou pelo fato de serem portadores de diabetes ou de outros distúrbios nutricionais relacionados. Alguns edulcorantes, por não serem metabolizados no organismo, não fornecem calorias e outros, ainda que energéticos, por serem utilizados em quantidades mínimas, garantem um aporte calórico insignificante (VERMUNT et al., 2003).

A Portaria 540/1997 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, define edulcorante como uma substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento. Edulcorantes, também conhecidos como adoçantes, de uma forma simplificada, são substâncias que apresentam sabor doce (poder edulcorante, doçura ou poder adoçante).

A RDC 03/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, estabelece a classificação dos edulcorantes em naturais ou calóricos e em sintéticos ou não calóricos. Os edulcorantes naturais são extratos vegetais modificados quimicamente para obter ou intensificar a doçura, incluem os mono e oligossacarídeos, alcoóis polihídricos, glicosídeos e de natureza proteica. Dentre estes, os edulcorantes naturais permitidos compreendem o sorbitol, manitol, isomaltose, esteviosídeo, maltitol, lactitol e xilitol. E os edulcorantes artificiais ou sintéticos incluem o acesulfame-K, ciclamato monossódico, sacarina sódica, aspartame e sucralose. Também foram liberados para uso no Brasil os edulcorantes neotame, taumatina, e eritritol (ANVISA, 2008). A sacarina, ciclamato e aspartame, são referidos como "edulcorantes de primeira geração". Estes foram seguidos por nova geração ou segunda geração como o acesulfame-K, a sucralose, o alitame e o neotame (WEIHRAUCH; DIEHL, 2004).

Os edulcorantes são utilizados na produção de alimentos, estando sujeitos às condições de uso determinadas pela legislação, onde são especificados os alimentos nos quais se pode adicionar determinados edulcorantes e em que quantidades, considerando que a ingestão dos aditivos, em seus limites máximos de uso, não deve ultrapassar os valores da Ingestão Diária Aceitável - IDA (expressa em mg da substância/kg de massa corporal) é a estimativa da quantidade máxima que uma substância pode ser ingerida por dia e durante toda a vida de uma pessoa, sem oferecer risco à saúde.

Há pouco mais de quatro décadas, as indústrias com seus processos biotecnológicos, vêm desenvolvendo adoçantes calóricos e não calóricos. A qualidade da doçura difere consideravelmente de um edulcorante para outro. Estudos demonstram que edulcorantes de alto poder adoçante possuem sabores residuais que se sobrepõem ao sabor doce. A sacarose pode ser utilizada como referência, porque não apresenta sabor residual, sendo considerada como o sabor doce padrão.

A substituição da sacarose por edulcorantes sintéticos nem sempre é simples, uma vez que o açúcar é um ingrediente bastante versátil, de propriedades conhecidas, e difícil de ser substituído. Algumas de suas características são conferir o sabor doce, brilho e cor (caramelização, reação de Maillard), realçar o sabor, agente de corpo (volume e textura), reduzir a atividade de água, conservante (apesar de não ser aditivo), e influenciar no abaixamento do ponto de congelamento.

Segundo Cardoso et al., (2004) o sucesso na substituição da sacarose por um adoçante, dependerá da realização de estudos, visando identificar as concentrações do adoçante a ser utilizado e sua doçura equivalente em sacarose. Para tanto, considera-se a estimativa da magnitude, através da Lei de Stevens ou “power function”, o método mais adequado, (LAWLESS; HEYMANN, 1999).

2.3.1 Sucralose

A Sucralose foi descoberta em 1976 pelos pesquisadores Leslie Hough e Phadnis Shashikant, do Queen Elizabeth College (atualmente parte do Kings College London), e aprovada sem restrições de consumo, sendo apta inclusive para diabéticos, crianças, gestantes e idosos. A Sucralose é o único edulcorante não calórico obtido a partir do próprio açúcar, através da halogenação de 3 grupos hidroxilas com 3 átomos de cloro em posições específicas da molécula. A estrutura química da sucralose está representada na Figura 3.

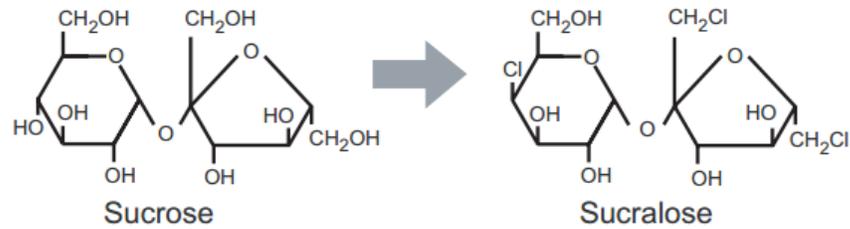


Figura 3 - Conversão de sacarose para sucralose. Fonte: Binns (2003)

Cerca de 600 vezes mais doce que a sacarose, apresenta excelente perfil sensorial doce, muito parecido com o do açúcar, porém com leve residual doce. Esta característica também foi observada por Moraes e Bolini (2010), quando determinaram que 9,5 % foi a concentração ideal de sacarose em bebidas instantâneas de café e de 7 % de sacarose para adoçar néctar de manga (Cadena e Bolini, 2012), enquanto Souza et al. (2011), encontraram um valor maior (17 % de sacarose) no petit suisse. Morais et al. (2014) em seu trabalho com sobremesa láctea de chocolate com prebiótico, obtiveram a concentração de 8,0 % (p/p) de sacarose.

Reconhecido como seguro para a saúde, estável em ampla faixa de pH e temperaturas elevadas, este edulcorante artificial com zero calorias já é utilizado, com sucesso, em diversos alimentos e bebidas, adoçantes dietéticos, produtos farmacêuticos e medicinais em todo o mundo.

Tem uma excelente estabilidade química e biológica tanto em pó quanto em soluções aquosas. Constitui um ingrediente estável compatível com vários alimentos e processos (Nabors, 2002). Por exemplo: uma solução de sucralose à pH 3,0 estocado a 25°C por um ano, mantém 99% da doçura original (Binns, 2003).

2.4 Análise Sensorial

A qualidade de um produto de consumo compreende três aspectos fundamentais: físico-químico (nutricional), sensorial e microbiológico. Com certeza, o aspecto de qualidade sensorial é o mais intimamente relacionado à qualidade percebida pelo consumidor e, conseqüentemente, à escolha do produto, (DUTCOSKY, 2012). Para o consumidor um produto é considerado de qualidade quando oferece características sensoriais que aprovelem suas necessidades e anseios, além obviamente, de atender os aspectos físico-químicos e microbiológicos. “Avaliação sensorial é uma disciplina científica usada para evocar, medir,

analisar e interpretar reações características de alimentos e materiais percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição” (STONE; SIDEL, 1993).

As informações captadas pelos receptores sensoriais são enviadas ao cérebro, onde sofrem a integração e decodificação, promovendo interações e associações psicológicas (KANDEL et al., 2000). Cada indivíduo, possui uma variabilidade de sensações para formas, gostos, luzes, odores, de modo que algumas podem interagir entre si em níveis perceptíveis, enquanto que outras apenas reforçam a associação existente, (DELWICHE, 2004). Neste contexto, o sabor e o *flavor* são reconhecidas como sensações integradas, envolvendo os sentidos do olfato e gosto, associados a um conjunto de elementos que influem na percepção do sabor. Sendo este por sua vez, um dos fatores mais importantes na aceitação de um alimento (PLUG & HARING, 1994).

A escolha de um método de análise sensorial para desenvolvimento de produto dependerá do objetivo a que se propõe o estudo, a exemplo, da análise de aceitação que mede o quanto alguém gostou de um dado produto, enquanto a preferência, expressa o grau de gostar de um produto em relação a outro, ambos os métodos são métodos subjetivos (ou afetivos).

Já os métodos discriminativos, são aplicados quando se deseja entender se há diferenças perceptíveis entre produtos. Quando a intenção é identificar as principais diferenças existentes entre produtos, ou seja, qualidades e intensidade presentes no alimento, então os métodos mais apropriados são, sem dúvida, os métodos descritivos (ABNT, 1993). A tabela 5 apresenta a classificação dos métodos de análise sensorial segundo a NBR 12994:1993.

A seguir será dada atenção especial à descrição dos diferentes métodos sensoriais utilizados para o alcance do objetivo principal deste trabalho, ou seja, desenvolver um iogurte grego light com características sensoriais similares, às do iogurte grego tradicional, utilizando-se a sucralose como edulcorante.

Tabela 5. Classificação dos métodos de análise sensorial

Métodos discriminativos		Métodos descritivos	Métodos subjetivos (ou afetivos)
Testes de diferença / similaridade	Testes de sensibilidade		
comparação pareada triangular duo - trio ordenação A ou Não A dois em cinco	limites estímulo constante diluição	avaliação de atributos - escalas perfil de sabor perfil de textura ADQ - análise descritiva quantitativa tempo - intensidade	comparação pareada ordenação escala hedônica escala de atitude

Fonte: NBR 12994 (1993)

2.4.1 Teste de Aceitação

É uma das classes principais dos testes afetivos quantitativos, é uma metodologia que avalia a resposta de um grande grupo de consumidores a uma série de perguntas, objetivando identificar o grau de aceitabilidade global de um produto, identificar fatores sensoriais determinantes da preferência ou medir respostas específicas a atributos sensoriais particulares de um produto (DUTCOSKY, 2012).

A análise de aceitação é capaz de dimensionar o grau de gostar de um dado produto, enquanto a preferência é a expressão de quanto uma pessoa gosta de um determinado produto, a partir da comparação entre dois ou mais produtos (STONE; SIDEL, 1993).

Para medir a aceitação são utilizadas as escalas hedônicas, pelas quais o consumidor expressa sua aceitação em uma escala previamente estabelecida que varia, gradativamente, com base nos termos gosta e desgosta (CHAVES; SPROESSER, 1993).

Quanto à utilização de escalas estruturadas e não estruturadas, alguns estudos já realizados, como por exemplo o desenvolvido por Greene et al. (2006), demonstram que consumidores possuem maior sensibilidade na definição de percepção através das escalas de linhas, ou seja as escalas não estruturadas.

2.4.2 Teste Triangular

É utilizado preliminarmente a outros testes, porque não avalia o grau de diferença nem caracteriza os atributos responsáveis pela diferença. Capaz de identificar pequenas

diferenças, se tomados os devidos cuidados na padronização do preparo, apresentação das amostras e na formação da equipe sensorial.

O princípio do teste consiste em o avaliador identificar a amostra que se difere das outras duas amostras, quando servidas em combinações possíveis. A probabilidade de acerto ao acaso é de 1/3, considerando-se a técnica de escolha forçada. Os resultados são comparados com os dados da tabela segundo ASTM E1885 – 04 e ABNT NBR ISO 4120:2013 e quando o número de resposta é maior ou igual ao valor tabela, conclui-se que há diferença significativa. Por outro lado, quando número de respostas for menor que o número tabelado, diz-se que as amostras não são suficientemente similares (IAL, 2005).

2.4.3 Escalas do Ideal – just about right (JAR)

As escalas JAR, também conhecidas como Escala-do-Ideal, é um método afetivo, utilizado para medir a intensidade de um determinado componente adicionado ao produto. Nestas escalas, as intensidades e os julgamentos hedônicos combinam-se para fornecer informações que direcionam o melhoramento do produto (DUTCOSKY, 2013).

A metodologia consiste na avaliação das amostras e registro das respostas em escala específica, indicando o quão ideal tais amostras encontram-se em relação ao atributo em estudo, por exemplo, doçura, acidez, dentre outros (VICKERS, 1988).

2.4.4 Estimação de Magnitude

O método de Estimação de Magnitude (MEILGAARD *et al.*, 1999) proporciona a medida quantitativa direta da intensidade subjetiva de doçura, a partir da referência à concentração ideal de doçura conferida pela sacarose. É uma etapa preliminar para determinar a quantidade de um edulcorante a ser adicionado a um produto, na mesma equivalência da sacarose, de modo que os produtos alternativos, nas versões *diet* e *light*, sejam tão bem aceitos quanto o tradicional.

2.4.5 Análise Descritiva Quantitativa – ADQ

Diante da determinação da equivalência da doçura, faz-se necessário o estudo do perfil sensorial do alimento, já que podem haver mudanças nas características sensoriais

dos produtos com o uso de adoçantes. Assim, o método ADQ (Análise descritiva quantitativa), avalia todos os atributos sensoriais presentes no alimento (STONE; SIDEL, 1993).

A ADQ utiliza um conjunto de escalas de atributos, via de regra, não estruturada de 9 cm, ancorada em seus extremos com palavras que indicam a intensidade (forte e fraco) do atributo avaliado para definir o perfil sensorial de um produto. Portanto, a ADQ é uma ferramenta essencial para a garantia e o controle da qualidade de produtos alimentícios.

A aplicação do método ADQ envolve as etapas de: seleção de avaliadores, levantamento dos descritores / desenvolvimento da terminologia, treinamento, teste sensorial e análise dos resultados.

Seleção dos Avaliadores – Os candidatos que irão compor a equipe precisam primeiramente ser aprovados em testes, para demonstrar a habilidade em verbalizar as sensações, trabalhar em grupo e demonstrar reprodutibilidade.

Desenvolvimento de Terminologias Descritivas – Os provadores avaliam sensorialmente o produto e verbalizam as sensações percebidas, discutindo-as em grupo com a ajuda do líder da equipe. O objetivo desta etapa é realizar o levantamento dos descritores que caracterizam o produto.

Treinamento – Na ADQ, o treinamento é realizado com os próprios produtos a serem avaliados e com os materiais de referência.

Teste Sensorial – Os provadores treinados realizam os testes sensoriais, em condições que garantam a individualidade, bem como os demais requisitos necessários à avaliação sensorial.

Análise dos Resultados – Os resultados são avaliados por Análise de Variância (ANOVA), teste de normalidade e teste de Tukey. Após, são representados graficamente, pela forma típica de *gráfico-aranha* (*spider-web*), através deste método, são dispostas as intensidades médias de cada atributo, tomando-se o ponto central como zero (DUTCOSKY, 2012).

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. Rio de Janeiro. 1993. 8 p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 4120:2013 Análise sensorial — Metodologia — Teste triangular**, Rio de Janeiro. 2013. 16 p.
- ABOU JAOUDE, D.; et al. Chemical composition, mineral content and cholesterol levels of some regular and reduced-fat white brined cheeses and strained yogurt (Labneh). **Dairy Sci. Technol**, v. 90, p. 699–706, 2010.
- ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá**. Planaltina: EMBRAPA, CPAC, 1987. 83p. (Documentos, 26).
- ALMEIDA, S. P.; et al. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.
- ANTUNES, A.R.; et al. Desenvolvimento e caracterização química e sensorial de iogurte semidesnatado adicionado de concentrado proteico de soro. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, 70, 1, 44-54, 2015.
- AQUINO, F. de G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Espécies Vegetais de Uso Múltiplo em Reservas Legais de Cerrado - Balsas, MA. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 147-149, jul. 2007.
- ASTM. American Society for Testing and Materials. **E1885 – 04: standard test method for sensory analysis - triangle test**, West Conshohocken: ASTM, 2012.
- ASSUMPÇÃO, C. F. et al. Néctar misto de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e cagaita (*Eugenia dysenterica*): perfil sensorial e características físico-químicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 219-224, 2013.
- BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. 2006. 178f. Tese (Doutorado em Nutrição). Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2006.
- BRAGA FILHO, R. J.; et al. Caracterização física e físico-química de frutos de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 16-24, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18 24/03/2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 25/03/2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 3, de 02/01/2001. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 02/01/2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540, de 27/10/1997. Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 28/10/1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 271, de 22/09/2005. Regulamento Técnico para açúcares e produtos para adoçar. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 23/09/2005.

BRASIL, 2008. **Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**: Agregação de Valor e Consolidação de Mercados Sustentáveis - Subsídios para a Formulação de Políticas Públicas – Resultados dos Seminários Regionais.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria 369, 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico de identidade e qualidade do leite em pó. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 08/09/1997.

BRASIL FOOD TRENDS [S. L: S. n], [20--?]. Disponível em: <http://www.brazilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Tends/index.html> Acesso: 25 de nov. 2016.

BRAUSS, M. S.; et al. Altering the fat content affects flavor release in a model yogurt system. **J. Agric. Food Chem.** v. 47, p. 2055–2059, 1999.

BINNS, N.M. Sucralose - all sweetness and light. **British Nutrition Foundation Bulletin**, London, v. 28, n. 1, p. 53-58, 2003.

CADENA, R.S. and BOLINI, H.M.A. Ideal and relative sweetness of high intensity sweeteners in mango nectar. **Int. J. Food Sci. Technol.** 47, 991–996, 2012.

- CAPINAN, G. C. S.; et al. Caracterização agrônômica de plantas e frutos de mangabeiras do estado da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas - BA; v. 19, n. 4, p. 290-298, out./dez., 2007.
- CARDOSO, J.M.P.; BATTOCHIO, J.R.; CARDELLO, H.M.A.B. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá mate em pó solúvel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n.3, p. 448-452, 2004.
- CARNELOSSI, M. A. G. et al. Conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1119-1125, 2004.
- CARVALHO, M. O. de; et al. Caracterização Física, Organoléptica, Química e Físico-Química dos Frutos de mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomes) da Região do Conde – BA. In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2004, Pelotas, **Anais...** Pelotas: UFPel, 2004. (CD Rom).
- CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Editora UFV, 1993. 81 p.
- COELHO, D. R.; GIGANTE, E. L. Aplicação de transglutaminase na fabricação de iogurte. In: Congresso de iniciação científica da UNICAMP, 2010, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2010.
- COLLET, L. S. F. C. A.; TADINI, C. C. Sodium caseinate addition effect on the thixotropy of stirred yogurt. In: International conference on engineering and food, 9. 2004, Montpellier. **Annals...** Montpellier: ICEF, 2004. p. 317-322.
- DELWICHE, J. The impact of perceptual interactions on perceived flavor. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 15, p. 137-146, 2004.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat; 2013.
- ESPÍNDOLA, A. C. de M.; FERREIRA, E. G. Aspectos nutricionais e adubação da mangabeira. In: Simpósio brasileiro sobre a cultura da mangaba, 2003, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 1 CD-ROM.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia de processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Arned, 2006. 602 p.

FERREIRA, E. G.; MARINHO, S. J. O. Produção de frutos da mangabeira para consumo *in natura* e industrialização. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 9-14, 2007.

FERREIRA, E. G.; et al. Estudo de plantas nativas e cultivadas de plantas cultivadas de mangabeiras no Litoral Paraibano. In: Congresso brasileiro de botânica, 1997, Nova Friburgo, RJ. **Resumos...** Nova Friburgo: Sociedade Botânica do Brasil, 1997. p. 354.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. **Dossiê conservantes**, São Paulo, n. 18, 2011. Disponível em: < <http://www.revista-fi.com/materias/186.pdf> >. Acesso em: nov. 2016.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. **Dossiê edulcorantes**, São Paulo, n. 24, 2013. Disponível em: < <http://www.revista-fi.com/materias/302.pdf> >. Acesso em: nov. 2016.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992, 307 p.

GREENE, J. L.; et al. Effectiveness of category and line scales to characterize consumer perception of fruity fermented flavor in peanuts. **J. Sens. Stud.** v. 26, p. 146–154, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção extrativa vegetal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=289&z=p&o=31>> Acesso em 22/11/2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamento Familiar 2008 - 2009**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.metadados.ibge.gov.br/consulta/prnRelatorioPesquisa.aspx?codPesquisa=OF>> Acesso em 22. Nov. 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Capítulo VI - Análise sensorial. 4.ed. São Paulo, 2005. 595p.
ISO. International Organization for Standardization. **ISO 10399**: Sensory analysis - Methodology – Duo-trio test. Switzerland: ISO, 2004.

KAAKI, D.; et al. **Nutrition and Food Sciences Department**, Faculty of Agricultural and Food Sciences, American University of Beirut, Riad El Solh 1107 2020, Beirut, Lebanon.

KANDEL, E.R.; SCWARTZ, J.H.; JESSEL, T.M. **Fundamentos da Neurociências e do Comportamento**, 2 ed., Guanabara-Koogan: Rio de Janeiro, 2000. cap. 1-16.

- KARAKAYA, S. Bioavailability of Phenolic Compounds. **Critical reviews in food Science and Nutrition**, v.44, p.453-64, 2004.
- KOTLER, P. **Administração de marketing**: análise, planejamento, implementação e controle. 5. ed. São Paulo: Atlas, 725 p. 1998.
- KYUNGMI, M.; EBELER, S. E. Flavonoid effects on DNA oxidation at low concentrations relevant to physiological levels. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 96-104, 2008.
- LAWLESS, H.; HEYMANN, G.V. **Sensory analysis of foods**. London: Academic Press, 827p, 1999.
- LEDERMAN, I. E. et al. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Jaboticabal: São Paulo, 2000. 35p. (Série Frutas Nativas, 2).
- LEE, W. J.; LUCEY, J. A. **Formation and physical properties of yogurt**. Asian- Aust Journal of Animal Sciences. v.23, nº 9, p. 1127-1136, 2010.
- LIMA, I. L. P. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da mangaba**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010, 68p.
- LIU, F. Antioxidant activity of garlic acid from rose flowers in senescence accelerated mice. **Life Sciences**, v.77, p. 230-240, 2005.
- LOCATELLI, M.; et al. Study of the DPPH - scavenging activity: Development of a free software for the correct interpretation of data. **Food Chemistry**, v. 114, n. 3, p. 889-897, 2009.
- MATHIAS, T. R. S. **Desenvolvimento de iogurte sabor café**: avaliação sensorial e reológica. 2011. 191f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de processos químicos e bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- MORAES, P.C.B. and BOLLINI, H.M.A. 2010. **Different sweeteners in beverages prepared with instant and roasted ground coffee**: ideal and equivalent sweetness. *J. Sens. Studies*, 25, 215–225.
- MOREIRA, R.S.; SILVA, A. P. 1999. **Flores e Frutos do Cerrado**. Brasília: UNB, 2000.
- MOURE, A.; et al. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, v. 72, n. 2, p. 145-171, 2001.

MORAIS, E.C.; et al. Multiple time intensity analysis and temporal dominance of sensations of chocolate dairy dessert using prebiotic and different high-intensity sweeteners. **J. Sens. Studies**, 29, 05, 339-350, 2014.

NABORS, L. O. Sweet Choices: Replacements for foods and beverages. **Food Technology**, London, v. 56, n. 7, p. 28-34, 2002.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, p. 95-111, 2004.

NIELSEN. The Nielsen Company. **Estudo Global sobre Saúde e Bem-Estar**. Disponível em: <<http://www.nielsen.com/br/pt.html>> Acesso em: 21.nov.2016.

NSABIMANA, C., B. JIANG, KOSSAH, R. 2005. Manufacturing, properties and shelf life of Labneh: A review. *Int. J. Dairy Technol.* V. 58, p. 129–137.

OLIVEIRA, K. A de M. Desenvolvimento de formulação de iogurte de araticum e estudo da aceitação sensorial. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 277-281, 2008.

OLIVEIRA, A. C.; et al. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009a.

OLIVEIRA, A. C.; et al. Total phenolic content and free radical scavenging activities of methanolic extract powders of tropical fruit residues. **Food Chemistry**, v. 115, n. 2, p. 469-475, 2009b.

O'NEIL, J. M.; KLEIN, D. H.; HARE, L. B. Consistency and compositional characteristics of commercial yoghurts. **J. Dairy Science**. v. 62, p. 1032 a 1036, 1979.

ORDÓÑEZ, J. A. P. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005, 279p.

PARASURAMAN, A.; COLBY, C. L. **Marketing para Produtos Inovadores: como e por que seus clientes adotam tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

PARENTE, T. V.; BORGIO, L. A.; MACHADO, J. W. B. Características físico-químicas de frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) do cerrado da região do Distrito Federal. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 95-98, 1985.

PASEEPHOL, T.; SMALL, D. M.; SHERKAT, F. Rheology and texture of set yogurt as affected by inulin addition. **Journal of Texture Studies**, Malden, v. 39, n. 6, p. 617-634. 2008.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants capacity of brassica vegetables: a review. **LWT: Journal of Food Composition and Analysis**, v. 40, p. 1-11, 2007

PLUG, H.; HARING, P. The influence of flavour ingredient interactions on flavour perception. **Food Quality and Preference**, Barking, v.5, p. 95-102, 1994.

PROENÇA, C.; OLIVEIRA, R. S.; SILVA, A. P. **Flores e Frutos do Cerrado**. Brasília: UNB, 2000.

RAMOS, T.M.; et al. Perfil de textura de Labneh (iogurte grego). **Rev. do Inst. de Latic. Cândido Tostes**. 64, 369, 8-12, 2009.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. de M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2007, 599 p.

RIBEIRO, R. F. **Pequi: o rei do cerrado**. Belo Horizonte: Rede Cerrado, 2000. 62 p.

ROESLER, R.; et al. Evaluation of the antioxidant properties of the Brazilian cerrado fruit *Annona crassiflora* (Araticum). **Journal of Food Science**. v. 71, n. 2, p. 102-107, 2006.

RODRIGUES, P.S.; et al. Efeito da adubação química em mudas de mangabeira. In: Seminário de iniciação científica e jornada de pesquisa e pós-graduação, 5, 2010, Goiás. **Anais...Goiás: [s.n]**, 2010. 6p

ROSSI, E. A. **Formulação de um sucedâneo do iogurte a base de soro de leite e extrato aquoso de soja**. Dissertação de Mestrado, 1983. Universidade Estadual de Londrina.

RUFINO, M. do S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidante capacities f 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 121, n. 4, p. 996-1.002, 2010.

SANTOS, A. L. S. et al. Análise da composição centesimal da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Piauiense de Saúde**. Terezina, v.1, n.1, p. 23-26, 2012. Disponível em: < <http://.revistarps.com.br/indez.php/rps/article/view/7/5>> Acesso em: 22. Nov. 2016.

SILVA JÚNIOR, J. F. A cultura da mangaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Aracaju – SE. v. 26, n.1, p. 1 – 192, 2004.

SILVA, D. D. da et al. **Frutos do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2001. 178 p.

SILVA, M. R. et al. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p. 1790-1793, set, 2008.

SINGLETON V. L.; ORTHOFER R.; LAMUELA RAVENTOS R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in enzymology**. San Diego, v. 299, p. 152-178, 1999.

SOARES, F. P.; et al. **Cultura da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Lavras: UFLA. 2001 (UFLA, Boletim Agropecuário, 67) p.1-12. Disponível em: <<http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-67.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

SOUZA, F. G. de; et al. Qualidade pós colheita de frutos de diferentes clones de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1449-1454, set./out., 2007.

SOUZA, V.R.; et al. Analysis of various sweeteners in petit suisse cheese: determination of the ideal and equivalent sweetness. **J. Sens. Studies**. 26, 339-345, 2011.

SROKA, Z., CISOWSKI, W. Hydrogen peroxide scavenging, antioxidant and antiradical activity of some phenolic acids. **Food Chem.Toxicol**. Amsterdam, v. 41, p. 753-758, 2003.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation: practices**. 2.ed. London: Academic Press, 1993. 337 p.

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt: science and technology**. 3. Ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2007. 809p.

TELES, C. D.; FLÔRES, S. H. Influência da adição de espessantes e leite em pó nas características reológicas do iogurte desnatado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 247-256, 2007.

TOMAZI, R. **A potencialidade da produção de mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomes) para o desenvolvimento do Amapá: caracterizações físicas, físico-químicas e químicas**. Dissertação (Mestrado). Macapá, 2016. 69 f.

VALKO, M.; et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 39, p.44- 84, 2007.

VERMUNT, S. H. F.; SCHAAFSMA, G.; KARDINAAL, A. F. M. Effects of sugar intake on body weight: a review. **Obesity Reviews**, v.2, n.4, p.91-99, 2003.

VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. **Journal of Sensory Study**, v.3, n.1, p.1-8, 1988.

VIEIRA NETO, R.D.; et al. **Sistema de produção de mangaba para os tabuleiros costeiros e baixada litorânea**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 22p. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br>> Acesso em 22/11/2016.

VILLELA, P.; BATISTA, A. G.; DESSIMONI-PINTO, NAV (2013). Nutricional composition of *Annona crassiflora* pulp and acceptability of bakery products prepared with its flours. **Food Sci. Technol**, Campinas, 33 (3), 417-423

WEIHRAUCH, M. R.; DIEHL, V. Artificial sweeteners – Do they bear a carcinogenic risk? **Annals of Oncology**, n. 15, p. 1460-1465, 2004.

WHO – World Health Organization. **Guideline: sugars intake for adults and children**. Geneva: World Health Organization; 2015.

CAPÍTULO 2: ARTIGO CIENTÍFICO

**DOÇURA IDEAL E DOÇURA EQUIVALENTE DE SUCRALOSE EM IOGURTE
GREGO DE BAIXA CALORIA AROMATIZADO COM FRUTAS DO CERRADO
BRASILEIRO.**

AMARAL, C.R.S.^{1,*}; PICANÇO, N.F.M.¹; FARIA, R.A.P.G.¹; NASCIMENTO, E.¹;
SIQUEIRA, P.B.²; YOSHIARA, L.Y.²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *campus* Cuiabá – Bela Vista - CEP: 78050-560 - Cuiabá - MT - Brasil; EMAIL: claudiasamaral77@gmail.com; nagela.picanco@blv.ifmt.edu.br; rozilaine.faria@blv.ifmt.edu.br; edgar.nascimento@blv.ifmt.edu.br;

² Departamento de Alimentos e Nutrição / Faculdade de Nutrição - Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá - MT - Brasil; EMAIL: pribecker@gmail.com; lyoshiara@hotmail.com;

*Contato com autor. CEL: +55-65-99651-6393; FONE: +55-65-3661-5433; EMAIL: claudiasamaral77@gmail.com;

Resumo: O objetivo deste trabalho foi determinar a doçura equivalente à sacarose e poder de doçura da sucralose, utilizada na elaboração de iogurte grego *light* de araticum (*Annona crassiflora*) e mangaba (*Hancornia speciosa*). Foram desenvolvidas e testadas a aceitação de formulações de iogurtes com diferentes concentrações de xarope das frutas, envolvendo 120 consumidores. Realizou-se a identificação da doçura ideal em sacarose usando a escala JAR e equivalência de doçura no edulcorante sucralose pelo método da estimativa de magnitude, contando com a participação de 16 provadores selecionados através de análise sequencial de WALD. Os consumidores demonstraram maior aceitabilidade para iogurtes com 10% de xarope de araticum e de mangaba. As concentrações de doçura ideal foram 9,7% e 10,9% e as concentrações da sucralose para a doçura equivalente foram 0,0162% e 0,0182% respectivamente, para os iogurtes de araticum e mangaba. Os resultados obtidos apoiam o desenvolvimento de um produto inovador com características diferenciadas.

Aplicações Práticas: A sucralose já é considerada o edulcorante com maior aplicação nos mais distintos alimentos. Entretanto, sua utilização como substituto do açúcar em iogurte concentrado, com baixa caloria, produzido com frutas do Cerrado mato-grossense, ainda não foi estudado. Este trabalho busca aliar-se as novas tendências do aumento do consumo de alimentos saudáveis, oferecendo aos consumidores um produto inovador e desenvolvido a partir da expressão dos desejos dos consumidores. Além de sustentar a expectativa das empresas em aumentarem sua participação de mercado, pelo oferecimento de novos produtos.

Palavras-chave: iogurte concentrado, araticum (*Annona crassiflora*), mangaba (*Hancornia speciosa*), adoçante de alta intensidade, método de estimativa da magnitude, aceitabilidade.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos tempos, o desenvolvimento de novos produtos vem sendo recomendado como estratégia para conquistar vantagem competitiva e sucesso no mercado globalizado. Os consumidores esperam que a indústria de alimentos seja capaz de fomentar práticas alimentares mais saudáveis e sustentáveis, este desejo é consequência das mudanças que vem ocorrendo em relação a fatores macro ambientais tais como: o envelhecimento da população global; a elevação das taxas de doenças crônicas; aumento com autocuidado, tratamento e prevenção (Dutcosky, 2013).

Neste contexto, onde os consumidores estão cada vez mais conscientes e conectados com a saúde e qualidade de vida, alimentos refinados e densos de energia, tem dado lugar a alimentos com atributos específicos, como 100 % natural, baixo teor/sem gordura, baixo teor/sem açúcar, orgânicos e baixo teor de sódio (Nielsen, 2016). Estas tendências de transição nutricional, tem incentivado inovações na indústria de produtos lácteos, uma vez que tem oferecido ao extenso mercado consumidor, iogurtes que variam de acordo com os ingredientes e a composição (Antunes et al., 2015), consistência e textura (Teles e Flôres, 2007), valor calórico (Rodrigues et al., 2015), processo de elaboração e a natureza do processo de pós-incubação, assim como o sabor (Moraes e Bollini, 2010).

A utilização de frutas do Cerrado brasileiro, tais como o araticum (*Annona crassiflora*) e a mangaba (*Hancornia speciosa*) na elaboração de iogurte, representa uma experiência totalmente nova não apenas pelo sabor e aroma diferenciado, mas também, devido ao elevado poder antioxidante correlacionado com o conteúdo de compostos fenólicos, carotenóides e outros compostos bioativos, quando comparado com outras frutas (Rocha et al., 2013; Damiani et al., 2011; Gregoris et al., 2013; Cardoso et al., 2013; Assumpção et al., 2014).

O iogurte concentrado ou grego, como é conhecido usualmente pelos consumidores,

pode considerar-se como um produto intermediário entre os leites fermentados tradicionais e os queijos não maturados com alto teor de umidade como queijo quark, boursin e petit suisse. O processo de obtenção do iogurte grego, difere-se do processo de produção do iogurte tradicional, pelo processo de dessoragem em sacos de pano, isto para pequena escala ou centrifugação, nível industrial (Ramos et al., 2009).

Ao se substituir a sacarose por edulcorantes, é essencial ter uma compreensão clara de qual edulcorante e qual a concentração de edulcorante que melhor corresponde a equivalente intensidade de doçura e características do produto adoçado com sacarose. As características sensoriais dos produtos formulados com edulcorantes de alta intensidade são determinantes na substituição de sacarose, é fundamental que estas características sejam idênticas às de um produto com sacarose (Kinghorn et al., 2010), sem conferir atributos sensoriais negativos, tais como amargor e sabor metálico (Schiffman et al., 1995; DuBois e Prakash, 2012).

Dentre os seis edulcorantes sintéticos de alta intensidade aprovados pela Food and Drugs Administration (FDA), a sucralose é o único edulcorante comercial derivado de sacarose com alto poder adoçante. Sua doçura é rapidamente percebida e duradoura em relação a sacarose sem revelar gosto residual amargo ou metálico, sendo seu poder de doçura estudado por Reis et al (2016), Souza et al. (2011), Morais et al. (2014) e Rodrigues et al. (2015).

Para atender as expectativas dos consumidores, que buscam por iogurtes sem adição de açúcar, é imprescindível a aplicação de testes de análise sensorial para determinar as concentrações do edulcorante pretendido e o seu equivalente de doçura em relação à sacarose, que pode ser obtido pela aplicação da escala do ideal (Vickers, 1988, 2001). Existem vários métodos para obter essa informação, mas o método mais comum é a estimativa da magnitude e representação gráfica de resultados através da Lei de Stevens, ou "Função de Poder"

(Stevens, 1957; Stone e Oliver, 1969; Moskowitz, 1970; Stone e Sidel, 2004, Souza et al. 2011).

Pelo exposto, o presente estudo teve por objetivo determinar a doçura equivalente à sacarose e poder de doçura da sucralose, utilizada na elaboração de iogurte grego *light* com sabor de araticum (*Annona crassiflora*) e mangaba (*Hancornia speciosa*).

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

O iogurte grego *light* saborizado com frutas do Cerrado, foi preparado utilizou-se, leite UHT e leite em pó desnatados (Piracanjuba®), açúcar cristal (Itamarati®), edulcorante sucralose (Splenda, Johnson) e fermento lácteo liofilizado concentrado para inoculação direta DELVO®YOG FVV 21 ¹/₂U, contendo *Lactobacillus delbrueckii* subespécie *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (Globalfood – Advanced Food Technology). As polpas congeladas de araticum e mangaba foram fornecidas pelo Frutos do Brasil Ltda. ME, empresa do ramo de Gelados Comestíveis situada na cidade de Goiânia, Estado de Goiás, de onde foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo seco e posteriormente armazenadas a -18 °C até o momento do uso.

Os xaropes das frutas araticum e mangaba, foram preparados utilizando-se a proporção de 50% de polpa e 50% de sacarose, seu processo de cocção foi acompanhado pelo monitoramento do índice de sólidos solúveis (°Brix) da mistura. Dessa forma, o processo foi interrompido, quando observou-se o índice de Brix de 55° para o xarope de araticum e 61° para o xarope de mangaba.

As polpas pasteurizadas das frutas araticum e mangaba adoçadas com sucralose foram

submetidas a tratamento térmico de 75°C por 30 minutos, em banho-maria e resfriadas em banho de gelo, adicionadas de sucralose na quantidade correspondente a 50% de sacarose, considerando para o cálculo o poder de doçura de 600 vezes mais doce que o açúcar.

Para embalagem dos produtos obtidos, utilizou-se e potes de polietileno com capacidade de 250 g, adquiridos no comércio especializado em embalagens na cidade de Cuiabá, Mato Grosso, com posterior armazenamento em B.O.D. a ± 4 °C até utilização.

O desenvolvimento do novo produto, assim como todas as etapas envolvidas, foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia do IFMT, *Campus* Cuiabá - Bela Vista, na cidade de Cuiabá – Mato Grosso – Brasil.

Preparo do iogurte grego

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado com quatro tratamentos, sendo que em cada tratamento variou-se a concentração de xarope de mangaba e araticum em 5, 10, 15 e 20 % (m/m), adicionados a massa de iogurte grego. Para todos os tratamentos foram utilizados 8 % de sacarose (m/v), 2,5 % de leite em pó desnatado (m/v) e 0,2 % de fermento lácteo (v/v). O iogurte grego foi preparado com leite UHT desnatado, adicionado de leite em pó desnatado e açúcar cristal, homogeneizado e submetido a tratamento térmico a 90 °C por 3 minutos. Em seguida, foi resfriado a 42 °C e inoculado de fermento lácteo, seguido de leve homogeneização e incubação em B.O.D. SuperoHm até atingir pH = 4,5 – 4,6 e acidez expressa em ácido láctico de 0,70 – 0,75 %, à temperatura constante de 42 °C. Após a adição da cultura o leite foi mantido a temperatura de 42 °C. Após a fermentação, o gel foi resfriado até a temperatura de aproximadamente 8 °C, sendo então, realizada a filtração da massa através de filtros de tecido por aproximadamente 24 horas à temperatura de 4 °C. Decorrido este período, o iogurte concentrado natural foi dividido em

partes iguais, visando receber as respectivas quantidades 5, 10, 15 e 20 % (m/m) dos xaropes das frutas (araticum e mangaba). Homogeneizou-se a mistura e envasou-se em potes plásticos rotulados com capacidade média de 250 g, sendo então armazenado a 4 °C em B.O.D.

Métodos

Teste de Aceitação

Uma vez, atestada a qualidade microbiológica das amostras, e decorrido o período de sete dias de armazenamento, ou seja, tempo estabelecido neste trabalho para realizar as análises sensoriais uma vez que, as características aromáticas dos produtos fermentados, dependem das reações químicas e bioquímicas ocorridas a partir da interação de seus constituintes (Ordóñez, 2005), as amostras foram submetidas à análise sensorial de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1993). Para tanto, foram convidados 120 consumidores habituais de iogurte, não treinados, de ambos os sexos, sendo alunos e funcionários do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Bela Vista, Cuiabá – MT.

As amostras em temperatura entre 4 e 8 °C, foram apresentadas aos provadores em blocos completos balanceados, de forma monádica, em copos plásticos brancos, codificados com algarismos aleatórios de três dígitos. Os testes de aceitação utilizaram escala hedônica não estruturada de nove centímetros, ancorada nos extremos pelos termos “desgostei muitíssimo”, na esquerda, e “gostei muitíssimo”, na direita, onde era proposta a avaliação dos atributos de aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

Antes de iniciar a análise sensorial foi apresentado aos provadores o Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE A), contendo a identificação da pesquisa e dos responsáveis pela mesma, além de apresentar os aspectos legais e os objetivos da pesquisa, conforme aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto Superior de Educação e Saúde SINOP EIRELI, em pesquisa que envolve seres humanos sob o número de parecer 1.254.772 (ANEXO A).

Os testes foram realizados em condições laboratoriais, ou seja, cabines sensoriais individuais, sob luz branca, temperatura ambiente confortável (+ ou -) 20 °C, ausência de ruídos e odores externos, apoiados pelas fichas de avaliação e água mineral a temperatura ambiente. Assim no primeiro dia foram avaliadas as quatro formulações de iogurte grego sabor araticum e no dia seguinte, as outras quatro formulações de iogurte grego sabor mangaba.

Para análise estatística dos resultados obtidos utilizou-se o programa ASSISTAT 7.7 beta, onde realizou-se Análise de Variância (ANOVA) para identificar se há diferenças significativas entre os tempos analisados, verificando os p-valores a um nível de significância de 5%, procedendo em seguida com o teste de normalidade para justificar a escolha do método de Tukey.

Determinação da Doçura Ideal

A partir das formulações de iogurtes grego de araticum e mangaba com maior aceitação pelos consumidores, realizou-se o estudo para obter a doçura considerada ideal utilizando-se a escala just-about-right, variando de extremamente menos doce do que o ideal a extremamente mais doce que o ideal, com o termo doçura ideal correspondendo ao ponto médio da reta (Meilgaard et al., 2006). Sendo assim, realizou-se nova produção do iogurte grego adoçado com sacarose nas concentrações 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5 % (m/m). O teste

foi conduzido com 80 consumidores seguindo o mesmo formato descrito anteriormente, sendo que os resultados obtidos foram avaliados através de análise de regressão linear simples entre os valores hedônicos e concentração de sacarose, conforme sugerido por Vickers (1988).

Pré-Seleção da Equipe de Provedores

A pré-seleção de candidatos para a aplicação de testes de determinação da equivalência de doçura ocorreu primeiramente por teste de comparação pareada com 30 provedores apresentando duas amostras de iogurte grego, com 10 % e 12,5 % de sacarose, visando constatar se a diferença da variação da concentração entre as amostras era passível de identificação de doçura pelos avaliadores. A diferença em 2,5% de significância foi confirmada e seguiu-se para análise sequencial de WALD (Amerine et al., 1965).

Para esta nova etapa, utilizou-se uma série de 7 testes triangulares de diferença, com o intuito de selecionar candidatos com boa habilidade para discriminar as amostras, para tanto, apresentou-se amostras de iogurte grego natural com diferença ao nível de 1,25 e 2,5 % em relação à doçura entre as combinações possíveis de amostras.

Os candidatos foram então avaliados de acordo com seu desempenho em relação a duas retas, construídas a partir dos parâmetros p_0 , p_1 , α , β que delimitam as regiões de aceitação, rejeição ou uma intermediária, na qual deve-se prosseguir com os testes. Foram utilizados os valores para $p_0 = 0,45$, $p_1 = 0,70$ e para os riscos $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,05$. Portanto, foram aceitos os candidatos com habilidade superior a 0,70 e rejeitados os candidatos com habilidade inferior a 0,45, com probabilidade de 0,05 de aceitar um candidato inadequado e de rejeitar um candidato adequado. Assim, foram construídas as retas d_0 e d_1 , de acordo com as equações 1 e 2 (Amerine et al., 1965):

$$(1) \quad d_0 = \frac{\log \beta - \log (1 - \alpha) - n \log (1 - p_1) + n \log (1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0 - \log (1 - p_1) + \log (1 - p_0)}$$

$$(2) \quad d_1 = \frac{\log (1 - \beta) - \log \alpha - n \log (1 - p_1) + n \log (1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0 - \log (1 - p_1) + \log (1 - p_0)}$$

Desta forma, o desempenho dos candidatos na sequência de 7 testes triangulares foi avaliado em relação às duas retas d_0 e d_1 . Antes de iniciar as avaliações sensoriais, relativas a estimação de magnitude, os avaliadores foram orientados quanto a utilização da escala de magnitude com diferentes padrões de potência.

Determinação da Equivalência de Doçura

Para a realização desta metodologia, foi necessária a substituição da sacarose utilizada no xarope de araticum e mangaba pela sucralose. Como a quantidade em massa de sucralose requerida para conferir a doçura equivalente a sacarose é muito pequena comparada a quantidade em massa de sacarose, provavelmente a alteração deste constituinte influenciaria a textura do iogurte. Com isso, optou-se por reduzir em 50 % o percentual de xarope a ser adicionado ao iogurte grego, de modo a garantir o percentual relativo a polpa da fruta envolvida na produção do xarope, mantendo assim, as características físicas dos iogurtes, não sendo necessária a adição de agentes de corpo e ou geleificantes.

Foram produzidas novas amostras de iogurte grego *light*, utilizando as séries de concentrações apresentadas na Tabela 1, seguidas da adição de 5 % de polpa de araticum e

mangaba adoçadas com sucralose. As concentrações centrais utilizadas, foram baseadas em dados publicados (FDA, 2015 e Reis et al., 2016) e para o cálculo das demais concentrações foi utilizado o fator de multiplicação 1,6.

A medida da doçura relativa da sucralose foi realizada de acordo com o método de estimação de magnitude (Stone e Oliver, 1969). As amostras foram servidas aos avaliadores com temperaturas entre 4° a 8 °C, no formato de blocos completos casualizados (Macfie et al., 1989), acompanhadas de uma referência de iogurte grego de araticum e mangaba, adoçado na concentração ótima de sacarose, determinada previamente, na avaliação de doçura ideal.

Neste método, os provadores selecionados em função do poder discriminativo, através da análise sequencial de WALD (Amerine et al., 1965) e orientados para utilizarem escalas de magnitude com padrões de intensidades de doçura diferentes, receberam uma amostra referência, com intensidade designada por um valor arbitrário de doçura 100, seguida de várias amostras codificadas e apresentadas em ordem balanceada, com intensidades maiores ou menores que a referência, conforme indicado na Tabela 1. Solicitou-se aos provadores que estimassem as intensidades de doçura das amostras codificadas em relação à referência. Por exemplo, se a amostra apresentasse o dobro da doçura da referência, deveria receber valor 200, se apresentasse a metade da doçura, 50 e, assim por diante.

Para a análise dos dados, os valores de magnitude de doçura estimados foram convertidos para valores logarítmicos e expressos utilizando média geométrica. As curvas para concentração *versus* resposta sensorial, para cada edulcorante, foram correspondentes a uma função de potência ("power function") com a seguinte característica: $S = aC^n$, onde S é a sensação percebida, C é a concentração do estímulo, a é o antilog do valor de y no intercepto e n é o coeficiente angular da reta obtida (Moskowitz, 1970).

O poder da sucralose foi definida como o número de vezes que o composto é mais doce do que a sacarose com base na doçura equivalente à sacarose, obtido pela razão entre o valor ótimo de concentração de sacarose e a concentração equivalente da sucralose nos iogurtes gregos de araticum e mangaba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de Aceitação

Os resultados dos testes de aceitação para os diferentes atributos, estão apresentados nas Tabela 2 e 3, e demonstram que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras formuladas com 5, 10, 15 e 20 % (m/m) de xarope de araticum e mangaba.

Diante da avaliação dos resultados encontrados, observa-se que o atributo aroma na formulação com adição de 20 % (m/m) de xarope, tanto para o iogurte grego *light* de araticum quanto para o de mangaba, apresentou valores que caracterizam uma opinião indiferente do consumidor, ou seja, valores médios de notas entre 5 e 6. Provavelmente, estes valores, refletem a interferência dos compostos voláteis liberados pelas frutas, que tornam-se mais perceptíveis com o aumento da concentração destas no xarope, associado ao desconhecimento, das características das respectivas frutas pela população, acabam influenciando a aceitabilidade do produto.

Um comportamento semelhante, ao apresentado pelo atributo aroma, é observado em relação ao atributo sabor, onde verifica-se a redução dos escores hedônicos, com o aumento da concentração do xarope das frutas no iogurte. Esta correlação pode ser explicada, uma vez que o sabor envolve os sentidos do olfato e paladar, e ainda, outros elementos que influem

na percepção do sabor (Dutcosky, 2013). Assim, a percepção de adstringência produzida pela presença de compostos fenólicos das frutas, possivelmente contribuiu para a redução da aceitação do iogurte com concentrações maiores de xarope das frutas (Borguini, 2006). Resultados semelhantes para o atributo aroma, foram obtido por (Oliveira, 2008) quando trabalhou no desenvolvimento de formulação de iogurte de araticum e estudo da aceitação sensorial, e encontrou escores médios entre 6,0 e 7,0, que equivale aos termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, indicando uma boa aceitação das mesmas.

A consistência dos iogurtes concentrados, ou seja, suas características de textura suave, firme e coeso para ser consumido com colher, tem se mostrado atributos importante e desejáveis para a aceitação do produto (Rossi, 1983; O'neil et al. 1979). Os resultados encontrados para o atributo textura, revelam pontuações que não diferiram estatisticamente entre si a 5 % de probabilidade entre as formulações de ambos os sabores (araticum e mangaba), demonstrando assim, que as concentrações de xarope utilizadas não influenciaram na característica de textura do produto, e conseqüentemente na sua aceitação.

As formulações com adição de 10 % (m/m) de xarope tanto de araticum quanto mangaba, apresentaram os melhores resultados médios para os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e aparência global, com exceção ao atributo aroma para o iogurte grego *light* de araticum, uma vez que o escore da formulação com 15 % do xarope apresentou-se com maior média, entretanto mantendo a igualdade estatística a formulação com 10 % de xarope. Diante disso, os iogurtes grego *light* com adição de 10% de xarope de araticum e de mangaba, são as formulações com maior aceitabilidade pelos consumidores. Meigaard (1999), colabora com a escolha da formulação, quando afirma que o atributo aparência global, deve ser o único atributo em que se baseia a decisão de rejeitar ou não um alimento. Adicionalmente, Moskowitz et al. (2004) considera uma pontuação de aceitabilidade de 6,0 em uma escala hedônica de 9,0 pontos, como o limite inferior de aceitabilidade para uma produto. Portanto,

por este critério, as formulações cujos atributos obtiveram notas próximas a este limite inferior, ou ainda abaixo deste, não seriam aceitos pelos consumidores.

Determinação da Doçura Ideal

A partir das respostas dos provadores obtidos pela aplicação da escala hedônica de 9 pontos - Escalas JAR, foram realizadas as médias das notas de todos os provadores para cada amostra de iogurte grego com sacarose, gerando-se o dado estatísticos a partir da regressão linear simples. O modelo linear apresentou um ajuste de dados, $R^2=0,84$ para o iogurte grego *light* de araticum e $R^2=0,94$ para o iogurte grego *light* de mangaba, conforme mostrado nas Figuras 1 e 2.

Através da equação da reta obtida, calculou-se a quantidade de sacarose a ser adicionada nos iogurtes grego, onde encontrou-se índices de 9,71 % (m/m) para o iogurte grego *light* de araticum e o índice de 10,91 % (m/m) para o iogurte grego *light* de mangaba. Ambos os resultados, serviram de referência para o teste de estimação de magnitude. Para facilitar as experiências subsequentes, optamos por utilizar uma concentração de 9,7 % e 10,9 % (m/m) respectivamente.

Estas quantidades de sacarose necessárias para conferir a doçura ideal nos iogurtes gregos de araticum e mangaba, são próximas as encontradas por Moraes e Bolini (2010), quando determinaram que 9,5 % foi a concentração ideal de sacarose em bebidas instantâneas de café e de 7 % de sacarose para adoçar néctar de manga (Cadena e Bolini, 2012), enquanto Souza et al. (2011), encontraram um valor maior (17 % de sacarose) no *Petit Suisse* e Morais et al. (2014) em seu trabalho com sobremesa láctea de chocolate com prebiótico, obteve a concentração de 8,0 % (p/p) de sacarose. Estudos de Reis e colaboradores (2011), demonstravam necessidade de concentração de sacarose superior 11,5 % para adoçar iogurte

light de morango, Vickers (2001) precisou aumentar a concentração de sacarose para 10,6 % para adoçar iogurte natural desnatado adicionado de 1,25 % de suco de limão.

Essa diferença nas quantidades de sacarose pode ser explicada pelo fato de os meios de dispersão, ou matrizes, variarem entre água, néctar de fruta e leite fermentado. Além disso, de acordo com Freitas (2005), quanto maior a acidez do meio, menor é a percepção de doçura, o que requer maiores quantidades de agente adoçante para conferir doçura a um produto.

Pré-Seleção da Equipe de Provedores

Com os valores de $p_0 = 0,45$, $p_1 = 0,70$, $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,05$, foram construídas as retas d_0 e d_1 , de modo que o desempenho dos candidatos nos testes triangulares foi avaliado em relação a estas retas, conforme demonstrado na Figura 3. Através dos testes triangulares e análise sequencial foram pré-selecionados 16 provedores.

Determinação da Equivalência de Doçura

A partir das respostas dos 16 provedores pré-selecionados, obtidas pela aplicação de testes com a escala de magnitude, desenvolveu-se os cálculos de média geométrica e normalização dos valores dados por cada provedor. Em seguida, fez-se a média geométrica de cada concentração de sucralose, partindo dos resultados normalizados de todos os provedores e, por fim, a conversão das concentrações de sacarose e sucralose e respectivas médias geométricas para valores logarítmicos. Estes valores logarítmicos das concentrações utilizadas (C) foram plotados contra os valores logarítmicos das magnitudes estimadas para os estímulos percebidos como sensações (S), de forma a obter uma regressão linear dos pontos obtidos conforme mostrado na Figura 4. A reta encontrada é resultado da linearização

da função de potência simples $S = aC^n$, conhecida como Lei de Stevens ou Power Function (Moskowitz, 1970). Os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

Entende-se que quanto mais distante da reta da sacarose está a reta que representa um edulcorante específico, menor é a concentração desse edulcorante necessária para conferir doçura equivalente à sacarose e, portanto, maior é o seu poder edulcorante, que é inversamente proporcional à quantidade utilizada. Quanto à inclinação, as retas que representam os edulcorantes que apresentam inclinação semelhante à da reta da sacarose, indicam que a percepção de doçura do edulcorante é similar a percepção de doçura conferida pela sacarose. As regiões das retas dos edulcorantes que estão em mesmo nível, paralelo ao eixo das abscissas, indicam poder edulcorante equivalentes (Moskowitz, 1970).

Foram calculadas as concentrações de sucralose e poder edulcorante equivalentes a 9,7% de sacarose em iogurte grego de araticum e 10,9% para o iogurte grego de mangaba utilizando as equações das funções de potência encontradas nas tabelas 4 e 5. Os valores obtidos são apresentados nas Tabelas 6 e 7. Pode-se observar que as concentrações de sucralose, para os dois iogurtes (araticum e mangaba) encontram-se dentro dos limites máximos permitidos pela legislação brasileira (Brasil, 2001). Uma vez que estão com quantidades de sucralose abaixo ainda, da menor quantidade de sucralose permitida na legislação, ou seja, 0,019 g/100 ml em bebidas com reduzido teor de açúcares. Tomando como base os índices apresentados na legislação, o iogurte grego *light* de araticum e o iogurte grego *light* de mangaba, poderão ter variadas classificações, que vão desde um alimento para controle de peso ou, alimentos para dietas com ingestão controlada de açúcares ou, alimentos para dietas com restrição de açúcares ou, alimentos com informação nutricional complementar (máx. 0,045 g/100 g) até alimentos com reduzido teor de açúcares (máx. 0,033 g/100 g). Além disso, a necessidade de uma pequena quantidade de sucralose a ser adicionada

na formulação do produto é interessante pelas razões econômicas associadas ao processo industrial, uma vez que requer a adição de apenas 0,0162 % e 0,0182 % de sucralose respectivamente.

Como não foram encontrados dados na literatura sobre a utilização de sucralose em iogurte grego *light* de araticum e mangaba, realizamos a comparação com valores de concentração de sucralose em outros tipos de produtos.

A sucralose apresentou concentração equivalente de 0,0162 % e potência de doçura de 604,6 no iogurte de araticum, já o iogurte de mangaba apresentou-se com concentração equivalente de 0,0182 % e potência de doçura de 601,5. Estes valores estão muito próximos aos encontrados por Moraes et al. (2014) que obteve 0,0160 % de concentração equivalente e 500,0 de potência de doçura, em seus estudos com sobremesa de chocolate com prebiótico.

Reis e colaboradores (2016), em seu estudo de caso com suco de laranja e romã, abordaram duas metodologias para estimativa da concentração equivalente de edulcorantes de alta intensidade observando que a concentração equivalente de sucralose correspondia a uma potência de doçura de 556 - 617 vezes mais doce que a sacarose a 5%. Comparativamente, a potência de doçura no iogurte grego *light* de araticum e no iogurte grego *light* de mangaba foram respectivamente 604,6 e 601,5 vezes mais doce que a sacarose a 9,7 e 10,7 %.

Com este estudo mais uma vez confirmamos que os edulcorantes têm seu poder adoçante alterado quando adicionados a diferentes meios de dispersão, quando outros ingredientes, como gordura, proteínas, ácidos ou carboidratos, estão envolvidos. Deve-se considerar também a sinergia entre os diferentes componentes presentes, a temperatura, o pH e outras propriedades (Wiet e Beyts, 1992).

CONCLUSÃO

Os estudos sensoriais possibilitaram identificar as concentrações de 9,7 % (m/m) e 10,9 % (m/m) de sacarose consideradas ideal para os iogurtes grego *light* de araticum e de mangaba, respectivamente e a sucralose foi um substituto adequado da sacarose em iogurtes grego.

Os iogurtes grego *light* de araticum e mangaba são produtos inovadores, que reúnem num único produto, a característica de firmeza, a substituição da sacarose por um edulcorante não calórico e uma experiência totalmente nova de sabor.

O uso de frutas regionais na industrialização de iogurtes pode incentivar políticas de extrativismo sustentável e a preservação da diversidade das plantas no Cerrado brasileiro, bem como possibilitar o empreendedorismo e o uso industrial desses frutos.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq pelo recurso financeiro aprovado pelo edital 17, processo 467554/2014-5 e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *campus* Cuiabá, Bela Vista – IFMT.

REFERÊNCIAS

AMERINE, M.A., PANGBORN, R.M. and ROESSLER, E.B. 1965. Principles of Sensory Evaluation of Food, Academic Press, New York, NY.

ANTUNES, A.R., FARINÃ, L.O. de, KOTTWITZ, L.B.M. and PASSOTTO, J.A. 2015. Desenvolvimento e caracterização química e sensorial de iogurte semidesnatado adicionado de concentrado proteico de soro. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, 70, 1, 44-54.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1993. NBR 12806: Análise sensorial de alimentos e bebidas. Terminologia. Rio de Janeiro.

ASSUMPÇÃO, C.F., BACHIEGA, P., MORZELLE, M.C., NELSON, D.L., NDIAYE, E.A., RIOS, A.O. and SOUZA, E.C. 2014. Characterization, antioxidant potential and cytotoxic study of mangaba fruits. *Ciência Rural*. Santa Maria, 44, 7, 1297-1303.

BORGUINI, R.G. 2006. Evaluation of the antioxidant potential and some physical-chemical characteristics of the organic tomato (*Lycopersicon esculentum*) in comparison to the conventional one. 178f. Thesis (Doctorate in Nutrition). Faculty of Public Health, São Paulo.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 3, de 02/01/2001. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 02/01/2001.

BRITO, C.A.K. e BOLINI, H.M.A. 2008. Análise da aceitação de nectar de goiaba por testes afetivos e mapa de preferência interno. *Rev. Bras. de Tecn. Agroind.*, 2, 1, 67-80, DOI: 10.3895/S1981-36862008000100006.

CADENA, R.S. and BOLINI, H.M.A. 2012. Ideal and relative sweetness of high intensity sweeteners in mango nectar. *Int. J. Food Sci. Technol.* 47, 991–996.

CARDOSO, L. de M., OLIVEIRA, D.S., MARTINHO, H.S.D and PINHEIROSANT'ANA, H.M. 2013. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) from the Brazilian Cerrado: Chemical composition and Bioactive compounds. *Food Res. Intern.* 68, 121-134.

DAMIANI, C., VILAS BOAS, E.V.B., ASQUIERI, E.R., LAGE, M.E., OLIVEIRA, R.A., SILVA, F.A., PINTO, D.M., RODRIGUES, L.J., SILVA, E.P. and PAULA, N.R.R. 2011. Characterization of fruits from the savana: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). *Food Sci. Technol.* 31, 3, 723-729.

DUBOIS, G.E. and PRAKASH, I. 2012. Non-caloric sweeteners, sweetness modulators, and sweetener enhancers. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 3, 353–380.

DUTCOSKY, S. D. 2013. Análise Sensorial de Alimentos. 4. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat. 540 p.

DUTRA, M.B. de L. and BOLINI, H.M.A. 2013. Sensory and physicochemical evaluation of acerola nectar sweetened with sucrose and different sweeteners *Food Sci. Technol*, Campinas, 33, 4: 612-618.

FREITAS, D. D. G. C. Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barras de cereais de elevado teor protéico e vitamínico. 2005. 187p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

FDA. 2015. High-intensity sweeteners. <<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm397716.htm>> Acesso: 23/12/2016.

- GREGORIS, E., LIMA, G.P.P., FABRIS, S., BERTELLE, M., SICARI, M. and STEVANATO, R. 2013. Antioxidant properties of Brazilian tropical fruits by correlation between diferente assays. *Bio Med Research International*. 1-8.
- KINGHORN, A.D., CHIN, Y.W., PAN, L. and JIA, Z. 2010. Natural products as sweeteners and sweetness modifiers. In *Comprehensive natural products II* (H.-W. Liu and L. Mander, eds.) pp. 269–315. Elsevier, Oxford, U.K.
- MACFIE, H.J., BRATCHELL, N., GREENHOFF, K. and VALLIS, L.V. 1989. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *J. Sens. Studies*, 4, 129 – 148.
- MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V. and CARR, B.T. 1999. *Sensory evaluation techniques*. 3rd ed., CRC Press, New York, NY.
- MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V. and CARR, B. T. 2006. *Sensory evaluation techniques*. 4th ed., CRC Press, Boca Raton, FL.
- MORAES, P.C.B. and BOLLINI, H.M.A. 2010. Different sweeteners in beverages prepared with instant and roasted ground coffee: ideal and equivalent sweetness. *J. Sens. Studies*, 25, 215–225.
- MORAIS, E.C.; PINHEIRO, A.C.M., NUNES, C.A. and BOLINI, H.M.A. 2014. Multiple time intensity analysis and temporal dominance of sensations of chocolate dairy dessert using prebiotic and different high-intensity sweeteners. *J. Sens. Studies*, 29, 05, 339-350.
- MOSKOWITZ, H.R. 1970. Ratio scales of sugar sweetness. *Percept. Psychophys.* 7, 315-320.
- MOSKOWITZ, H. R., MUÑOZ, A. M. and GALUCA, M. C. 2004. Viewpoints and controversies in sensory science and consumer product testing. Wiley-Blackwell. 477 p.
- NIELSEN. The Nielsen Company. 2016. Estudo Global: O que há em nossa comina e nossa mente? <<http://www.nielsen.com/br/pt.html>> Acesso: 07/11/2016.
- OLIVEIRA, K.A de M. 2008. Desenvolvimento de formulação de iogurte de araticum e estudo da aceitação sensorial. *Alimen. e Nut. Araraquara*. 19, 3, 277-281.
- O'NEIL, J. M., KLEIN, D. H. and HARE, L. B. 1979. Consistency and compositional characteristics of commercial yoghurts. *J. Dairy Science*, 62, 1032-1036.
- ORDÓÑEZ, J. A. P. 2005. *Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal*. vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 279p.
- RAMOS, T.M., GAJO, A.A., PINTO, S.M., ABREU, L.R. and PINHEIRO, A.C. 2009. Perfil de textura de *Labneh* (iogurte grego). *Rev. do Inst. de Latic. Cândido Tostes* 64, 369, 8-12.
- RASIC, J. L. and KURMANN, J. A. 1978. *Yoghurt: Scientific grounds technology*,

manufacture & preparation. Copenhagen: Techinal Dairy Publishing House, 427 p.

REIS, F., ANDRADE, J. de, DELIZA, R. and ARES, G. 2016. Comparison of two methodologies for estimating equivalent sweet concentration of high-intensity sweeteners with untrained assessors: case study with orange/pomegranate juice. *J. Sens. Studies*. *31*, 341–347.

ROCHA, M.S., FIGUEIREDO, R.W., ARAÚJO, M.A.M. and MOREIRA-ARAÚJO, R.S. dos R. 2013. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do cerrado Piauiense. *Rev. Bras. de Frut.*, *34*, 4, 933-941.

ROCHA, I.F. de O. and BOLINI, H.M.A. 2015. Passion fruit juice with different sweeteners: sensory profile by descriptive analysis and acceptance. *Food Science & Nutrition* *3*, 2, 129–139.

RODRIGUES, J.B., PAIXÃO, J.A., CRUZ, A.G. and BOLINI, H.M.A. 2015. Chocolate Milk with Chia Oil: Ideal Sweetness, Sweeteners Equivalence, and Dynamic Sensory Evaluation Using a Time-Intensity Methodology. *J. Food Science*. *80*, 2944–2949

ROSSI, E. A. 1983. Formulação de um sucedâneo do iogurte a base de soro de leite e extrato aquoso de soja. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina.

RONIELLI, C.R., MINIM, V.P.R., BOLINI, H.M.A., DIAS, B.R.P., MINIM, L.A. and CERESINO, E.B. 2011. Sweetness equivalence of different sweeteners in strawberry-flavored yogurt. *J. Food Quality*. *34*, 03, 163-170.

SCHIFFMAN, S.S., BOOTH, B.J., LOSEE, M.L., PECORE, S.D. and WARWICK, Z.S. 1995. Bitterness of sweeteners as a function of concentration. *Brain Res. Bull.* *36*, 505–513.

SOUZA, V.R., PINHEIRO, A.C.M., CARNEIRO, J.D.S., PINTO, S.M., ABREU, L.R. and MENEZES, C.C. 2011. Analysis of various sweeteners in petit suisse cheese: Determination of the ideal and equivalent sweetness. *J. Sens. Studies*. *26*, 339-345.

STEVENS, S.S. 1957. On the psychophysical law. *Psychol. Rev.* *64*, 153–181.

STONE, H. and OLIVER, S.M. 1969. Measurement of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. *J. Food Sci.* *34*, 215–222.

STONE, H. and SIDEL, J. L. 2004. *Sensory Evaluation Practice*. New York: Elsevier Academic Press, 3. ed. 374p.

TELES, C. D. e FLÔRES, S. H. 2007. Influência da adição de espessantes e leite em pó nas características reológicas do iogurte desnatado. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, *25*, 2, 247-256.

VICKERS, Z. 1988. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. *J. Sensory Studies* *3*, 1–8.

VICKERS, Z., HOLTON, E., WANG, J. 2001. Effect of ideal–relative sweetness on yogurt

consumption. *Food Quality and Preference*, *12*, 521–526.

Wiet, S. G., and P. K. Beyts. 1992. Sensory characteristics of sucralose and other intensity sweeteners. *J. Food Sci.* *57*. 1014 - 1019.

Lista de Tabelas e Figuras

Tabela 1. Concentrações de sucralose, utilizadas para determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de sacarose em iogurte de araticum e mangaba.

Estímulo	Concentrações para determinação da equivalência de doçura à 9,7% de sacarose no iogurte grego de araticum				
Sucralose	0,0058	0,0097	0,0162	0,0259	0,0414

Estímulo	Concentrações para determinação da equivalência de doçura à 10,9% de sacarose no iogurte grego de mangaba				
Sucralose	0,0065	0,0109	0,0182	0,0291	0,0466

Tabela 2. Médias dos atributos avaliados por 120 consumidores (escala hedônica não estruturada de 9 cm), para as formulações de iogurte grego de araticum.

Amostras	Atributos				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Global
F1	6,24 b	6,28 a	6,37 ab	6,70 ab	6,57 ab
F2	6,95 a	6,60 a	6,61 a	6,11 b	6,80 a
F3	6,26 b	6,76 a	6,59 a	6,79 a	6,69 a
F4	6,47 ab	5,36 b	5,91 b	6,42 ab	6,08 b

* As médias seguidas pelas mesmas letras, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, conforme teste de Tukey ao nível de 5% de significância. F1, F2, F3 e F4: formulações de iogurte grego com 5%, 10%, 15% e 20% de polpa respectivamente.

Tabela 3. Médias dos atributos avaliados por 120 consumidores (escala hedônica não estruturada de 9 cm), para as formulações de iogurte grego de mangaba.

Amostras	Atributos				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Global
F1	6,14 b	6,04 a	6,18 ab	6,73 a	6,49 b
F2	6,69 a	6,62 a	6,82 a	7,09 a	7,13 a
F3	6,18 b	6,14 a	6,16 b	6,56 a	6,61 ab
F4	6,60 a	5,24 b	6,11 b	6,69 a	6,61 ab

* As médias seguidas pelas mesmas letras, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, conforme teste de Tukey ao nível de 5% de significância. F1, F2, F3 e F4: formulações de iogurte grego com 5%, 10%, 15% e 20% de polpa respectivamente.

Tabela 4. Coeficiente angular (A), intercepto (n), coeficiente de regressão (R²) e função de potência para sacarose e sucralose no iogurte grego de araticum.

Agente de Doçura	A	n	R ²	Função da Potência
Sacarose	-0,6537	0,6624	0,9451	$S = 0,222. C^{0,6624}$
Sucralose	1,1939	0,6651	0,9467	$S = 15,63. C^{0,6651}$

Tabela 5. Coeficiente angular (A), intercepto (n), coeficiente de regressão (R²) e função de potência para sacarose e sucralose no iogurte grego de mangaba.

Agente de Doçura	A	n	R ²	Função da Potência
Sacarose	-0,7300	0,7110	0,9753	$S = 0,19. C^{0,7110}$
Sucralose	1,2457	0,7108	0,9753	$S = 17,61. C^{0,7108}$

Tabela 6. Concentrações e poder edulcorante da sucralose equivalentes a concentração de 9,7% de sacarose em iogurte grego de araticum.

Agente de Doçura	Concentração equivalente a 9,7% de sacarose (%)	Poder Edulcorante
Sucralose	0,0162	604,6

Tabela 7. Concentrações e poder edulcorante da sucralose equivalentes a concentração de 10,9% de sacarose para o iogurte grego de mangaba.

Agente de Doçura	Concentração equivalente a 10,9% de sacarose (%)	Poder Edulcorante
Sucralose	0,0182	601,5

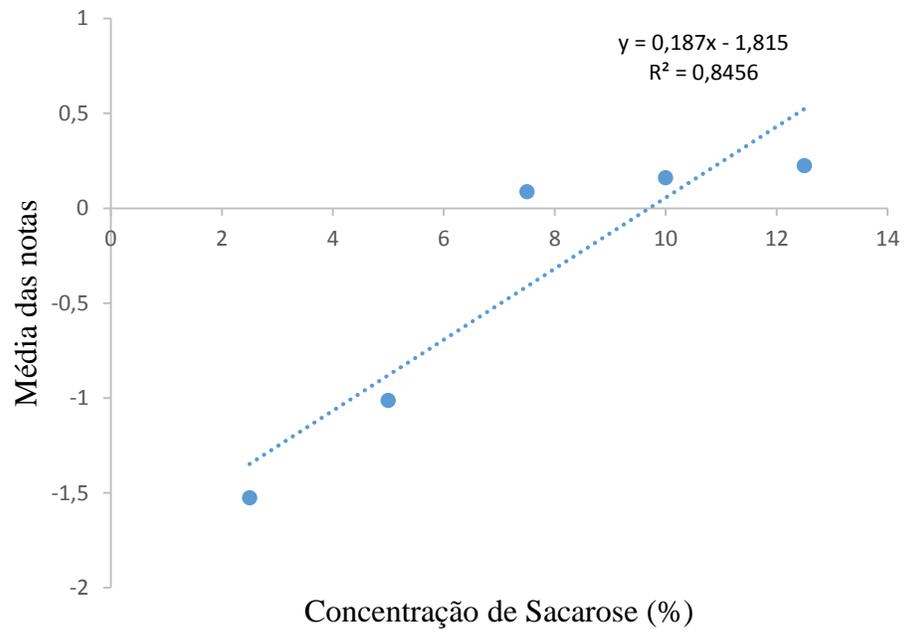


Figura 1. Concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao iogurte grego de araticum obtido pela escala do ideal.

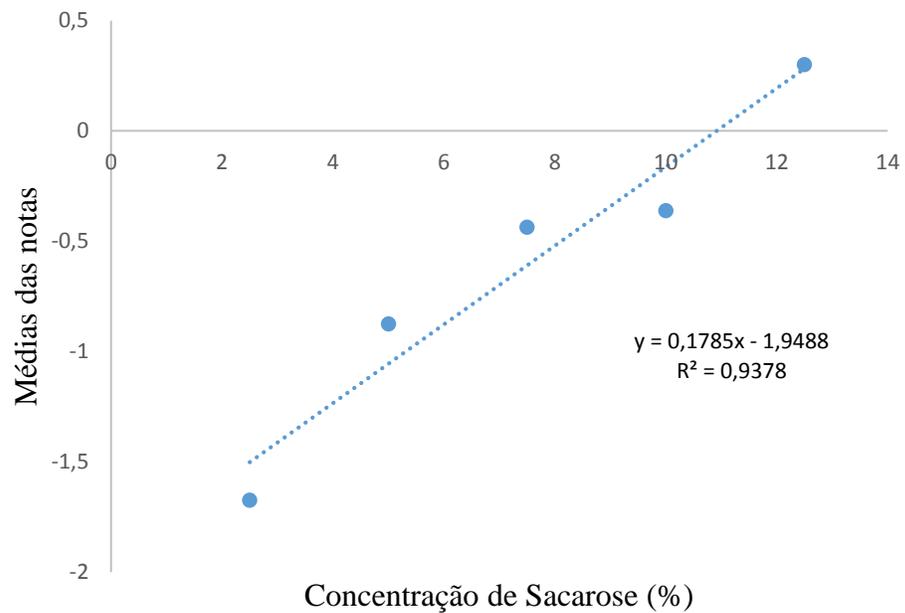


Figura 2. Concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao iogurte grego de mangaba obtido pela escala do ideal.

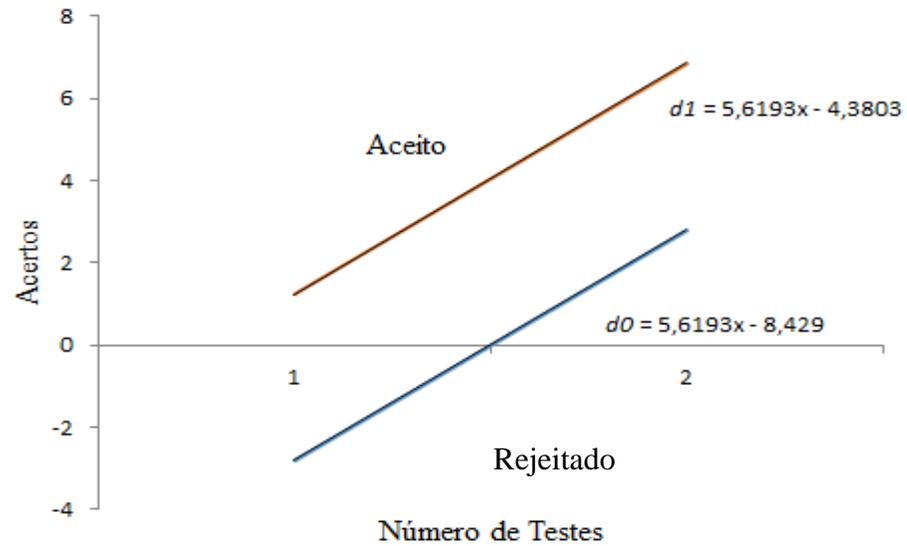


Figura 3. Análise sequencial de Wald utilizada para a seleção de provedores.

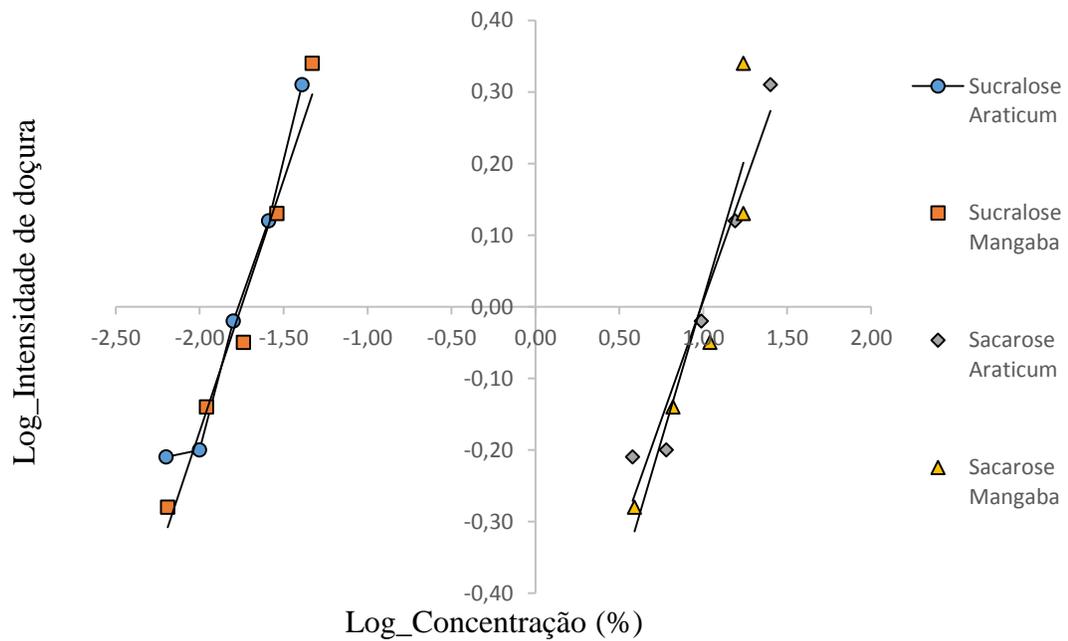


Figura 4. Resultados da função de potência linearizada para iogurte de araticum e mangaba adoçadas com sacarose e sucralose. O eixo horizontal mostra a concentração dos agentes de doçura (%) e o eixo vertical mostra os valores das magnitudes estimadas apropriadamente normalizado.

CAPÍTULO 3: ARTIGO CIENTÍFICO

**INFLUÊNCIA DA VIDA DE PRATELEIRA NO PERFIL SENSORIAL E ANÁLISE
DE ACEITAÇÃO DE IOGURTES GREGO LIGHT SEM ADIÇÃO DE AÇÚCAR,
COM FRUTAS DO CERRADO MATO-GROSSENSE.**

AMARAL, C.R.S.^{1,*}; PICANÇO, N.F.M.¹; FARIA, R.A.P.G.¹; NASCIMENTO, E.¹;
SIQUEIRA, P.B.²; YOSHIARA, L.Y.²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *campus* Cuiabá – Bela Vista - CEP: 78050-560 - Cuiabá – MT – Brasil; EMAIL: claudiasamaral77@gmail.com; nagela.picanco@blv.ifmt.edu.br; rozilaine.faria@blv.ifmt.edu.br; edgar.nascimento@blv.ifmt.edu.br;

² Departamento de Alimentos e Nutrição / Faculdade de Nutrição - Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá – MT – Brasil; EMAIL: pribecker@gmail.com; lyoshiara@hotmail.com;

*Contato com autor. CEL: +55-65-99651-6393; FONE: +55-65-3661-5433; EMAIL: claudiasamaral77@gmail.com;

Resumo: O objetivo do estudo foi desenvolver e avaliar formulações de iogurte grego nas versões light, saborizados com araticum (*Annona crassiflora*) e mangaba (*Hancornia speciosa*), reconhecendo o perfil sensorial dos produtos e o impacto de suas características em função do tempo de armazenamento. A caracterização por métodos físico-químicos e microbiológicos, demonstrou conformidade com especificações estabelecidas pelos órgãos regulamentadores, estabilidade nos atributos avaliados em 35 dias de armazenamento, consistência de índices de perfil de textura instrumental (TPA). A quantificação de compostos fenólicos (reagente Folin-Ciocalteu), apresentou índices de 27,37 e 15,61 (iogurte araticum); 18,54 e 15,25 (iogurte mangaba) em mg de AGE/100g. A análise descritiva (ADQ), realizada com 16 provadores treinados, permitiu concluir que os produtos apresentam similaridade entre si, mantendo a estabilidade no armazenamento. A análise afetiva indicou a opinião de 120 provadores, conferindo escores médios entre 6,29 e 7,36 de aceitação, sendo que mais de 70% dos provadores comprariam os iogurtes desenvolvidos.

Aplicações Práticas: Este trabalho busca encorajar as indústrias lácteas para o desenvolvimento de produtos mais saudáveis (com baixo teor de gordura e sem adição de açúcar) e com boa aceitabilidade dos consumidores. Além de sustentar a expectativa das empresas fornecendo uma experiência totalmente nova em sabor, e incentivar o extrativismo sustentável.

Palavras-chave: iogurte concentrado, araticum (*Annona crassiflora*), mangaba (*Hancornia speciosa*), ADQ, aceitação.

INTRODUÇÃO

O iogurte concentrado é um produto semissólido derivado de iogurte, caracterizado por uma cor creme ou branca, um corpo suave, bom espalhamento, e um sabor ligeiramente ácido (Nsabimana et al., 2005). Difere-se do processo de produção do iogurte tradicional, pelo processo de dessoragem em sacos de pano, isto para pequena escala ou centrifugação, nível industrial. O iogurte concentrado é produzido em vários países com distintos nomes, como Labneh (Oriente), Skyr (Islandia), Shrikhand (Índia) e Iogurte Grego (Grécia e outros países) (Ramos et al., 2009). Podem ser empregados diferentes tipos de leite na produção de do iogurte grego, tais como, de bovinos, ovinos e caprinos, embora o leite de vaca e, em menor medida, cabra são mais comuns (Tamine e Robinson, 2007). A composição de iogurte concentrado varia e, em média, o produto apresenta de 22% a 25% de sólidos totais, de 5,5% a 10% de gordura, até 12% de proteína, 3,0% de lactose, 0,7% de cinzas e pH em torno de 3,7 (Kirdar e Gun, 2002). Relativo a qualidade do iogurte, Penna et al. (1994) relatam que as principais análises que devem ser realizadas são: acidez titulável, pH, determinação da composição, vida de prateleira, bem como a análise sensorial, consistência e textura.

A crescente conscientização sobre riscos de doenças como obesidade e diabetes, associados ao consumo de dietas ricas em gorduras e açúcares, tem gerado discussões acerca da popularidade do iogurte grego, impulsionando a demanda por versões com redução, eliminação e ou substituição destes constituintes (Abou Jaoude et al., 2010). Desenvolver um portfólio de iogurtes grego, com restrições de ingredientes como gorduras e o consagrado açúcar, certamente impõem dificuldades, uma vez que as gorduras desempenham um papel essencial na modificação das propriedades físicas de alimentos, incluindo sensação na boca, aparência (brilho, cor, opacidade) e estrutura (textura, consistência, perfil de fusão), e é um importante precursor de aroma e sabor (Brauss et al., 1999). De forma análoga a importância

da gordura, a substituição da sacarose por edulcorantes nem sempre é simples, uma vez que este açúcar desempenha um papel não apenas como saborizante, mas, em muitos casos, também atua como conservante para conferir ao produto textura e consistência adequadas. (Food Ingredients Brasil, 2013).

Visando manter as propriedades físicas de alimentos conferidas pelas gorduras, pesquisas realizadas, demonstram resultados satisfatórios, com adição de substitutos de gordura, tais como, leite em pó e ainda soro em pó (Antunes et al., 2015). Também podem ser conseguida pela aplicação de transglutaminase (Coelho e Gigante, 2010) e adição de espessantes (Teles e Flôres, 2007).

Obviamente, a substituição da sacarose por um edulcorante, está condicionado ao atendimento as características sensoriais dos produtos elaborados, que precisam ser idênticas a dos produtos elaborados com sacarose, sendo esta condição a determinante principal para garantir a aceitabilidade do produto. Para tanto, metodologias como a estimação de magnitude e apresentação gráfica dos dados usando a função de potência de Steven, são usadas para estimar a concentração de açúcar. (Cardoso e Bolini, 2007; Moraes e Bolini, 2010; Souza et al., 2011; De Souza et al., 2013; Esmerino et al., 2013).

Por ser a sucralose o único edulcorante comercial derivado de sacarose com alto poder adoçante, com doçura rapidamente percebida e duradoura em relação a sacarose sem revelar gosto residual amargo ou metálico, será o edulcorante que norteará este trabalho. O poder de doçura da sucralose foi estudada por (Reis et al., 2016; Souza et al., 2011; Moraes et al., 2014; Rodrigues, et al 2015).

A qualidade sensorial, é um dos aspectos fundamentais e que está mais intimamente relacionado à qualidade percebida pelo consumidor e, conseqüentemente, à escolha do produto, (Dutcosky, 2012). A análise sensorial descritiva (ADQ) é um método sofisticado capaz se oferecer uma descrição completa do produto, ou seja, é o método capaz de identificar

as principais diferenças existentes entre produtos ligados a qualidades e intensidade presentes no alimento. Os resultados permitem estabelecer correlações entre os ingredientes ou as variáveis do processo e atributos sensoriais (Stone e Sidel 2004).

O teste de aceitação, por sua vez, é o principal dos testes afetivos quantitativos que avalia a resposta de um grande grupo de consumidores a uma série de perguntas, objetivando identificar o grau de aceitabilidade global de um produto, identificar fatores sensoriais determinantes da preferência ou medir respostas específicas a atributos sensoriais particulares de um produto (Dutcosky, 2012). A união destas metodologias é importante não apenas para buscarmos a funcionalidade e qualidade sensorial do produto, mas entender como esta qualidade é percebida e valorizada pelo consumidor.

A utilização de frutas do Cerrado mato-grossense, tais como o araticum (*Annona crassiflora*) e a mangaba (*Hancornia speciosa*) representa importante alternativa no desenvolvimento do iogurte grego de baixa caloria, uma vez que contribui para maior consumo de frutas e de leite, fornecendo uma experiência totalmente nova em sabor, além de incentivar o extrativismo sustentável, fortalecendo os mercados existentes e ainda potencializando a conquista de novos mercados.

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver e avaliar formulações de iogurte grego nas versões *light*, saborizados com araticum e mangaba, assim como, reconhecer o perfil sensorial dos produtos e o impacto de suas características em função do tempo de armazenamento dos produtos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Para a produção do iogurte grego light saborizado com frutas do Cerrado, utilizou-se, leite UHT (*ultra high temperature*) e leite em pó desnatados (Piracanjuba®), edulcorante Sucralose (Splenda, Johnson) e fermento lácteo liofilizado concentrado para inoculação direta DELVO®YOG FVV 21 1/2U, contendo *Lactobacillus delbrueckii* subespécie *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (Globalfood – Advanced Food Technology). As polpas congeladas de araticum e mangaba foram fornecidas pelo Frutos do Brasil Ltda. ME, empresa do ramo de Gelados Comestíveis situada na cidade de Goiânia, estado de Goiás. As polpas foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo seco para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Cuiabá, Bela Vista, Cuiabá – MT, onde ficaram armazenadas a -18 °C até o momento das análises.

Para a obtenção das polpas pasteurizadas das frutas araticum e mangaba, utilizadas nas formulações do iogurte grego, primeiramente as respectivas polpas foram submetidas a tratamento térmico a 75 °C por 30 minutos, em banho-maria e resfriadas em banho de gelo, sendo em seguida, adicionado a quantidade de edulcorante sucralose, equivalente a 50% de sacarose, convertido para o poder de doçura de 600 vezes mais doce que a sacarose, conforme preconizado por Goldsmith e Merkel (2001).

Para embalagem e armazenamento das polpas pasteurizadas adoçadas, foram utilizados potes de polietileno com capacidade de 250g, adquiridos no comércio especializado em embalagens na cidade de Cuiabá, Mato Grosso, com posterior armazenamento em câmara de fermentação SuperoHm, modelo BOD (biochemical oxygen demand) a ± 4 °C até utilização.

Preparo do iogurte grego

Para o desenvolvimento do iogurte grego *light* foi utilizado leite UHT desnatado,

adicionado de leite em pó desnatado 2,5 % (m/v), procedeu-se então com a homogeneização e tratamento térmico a 90 °C por 3 minutos. Em seguida, foi resfriado para temperatura de 42 °C e inoculado 0,2 % (v/v) de fermento lácteo, seguido de leve homogeneização. Após a adição da cultura o leite foi mantido a temperatura de 42 °C em câmara de fermentação marca SuperoHm modelo BOD até atingir aproximadamente pH 5 e acidez expressa em ácido láctico de 0,70 %. Após a fermentação, o gel foi resfriado até a temperatura de aproximadamente 8 °C.

Posteriormente, foi realizada a filtração da massa através de filtros de tecido por aproximadamente 24 horas à temperatura de 4 °C. Após a filtração, o iogurte grego natural recebeu as quantidades de sucralose, definida a partir dos métodos de determinação de doçura ideal (Vickers, 1988 e Vickers, 2001) e estimação de magnitude (Stone e Oliver, 1969; Stone e Sidel, 2004), ou seja, 0,0162 g/100g e 0,0182 g/100g para os iogurtes grego *light* de araticum e mangaba, respectivamente.

O iogurte grego *light* adoçado foi assim homogeneizado e a esta massa adoçada, adicionou-se 5 % (m/m) da polpa das frutas (araticum e mangaba) adoçadas conforme descrito anteriormente. Após nova homogeneização, as amostras foram envasadas em potes plásticos com capacidade média de 250 g, identificados e armazenados a 4 °C em BOD até o momento das análises.

Desta forma, o planejamento da pesquisa consistiu de dois momentos. No primeiro, foram realizadas análises físico-químicas dos iogurtes grego *light* sabor araticum e sabor mangaba, visando a caracterização dos produtos, além de seu acompanhamento durante a vida de prateleira, com análises físico-químicas e microbiológicas por 35 dias. Nos dias 7 e 28, foram incorporadas as rotinas analíticas, as análises relativas a compostos fenólicos, textura instrumental, perfil sensorial (ADQ) e testes de aceitação e intenção de compra.

Métodos

Caracterização Físico-Química

As análises físico-químicas dos iogurtes grego *light* araticum e mangaba, foram realizadas a partir das amostras com 0 dias de armazenamento, sendo conduzidas em triplicata, conforme segue:

- pH, utilizando potenciômetro digital (HANNA instruments, modelo HI 2221), nº 943.71;
- acidez em ácido láctico, determinada por titulação, nº 937.05;
- teor de umidade, pelo método de secagem em estufa a 105°C, nº 950.46;
- cinzas, pelo método de incineração em forno mufla a 550°C, nº 920.153;
- proteínas, por determinação de nitrogênio total pelo processo de digestão Kjeldahl, nº 928.08, utilizando o fator de conversão de nitrogênio em proteína de 6,38;

Realizadas de acordo com as normas analíticas da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2012).

- gordura, pelo método com butirômetro Gerber;
- glicídios redutores em lactose, para o iogurte grego sem adição das polpas, pelo método de Fehling e,
- glicídios redutores em glicose, para as polpas adoçadas das frutas (araticum e mangaba), pelo método de Fehling;

Realizadas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Também foram determinadas a cor, na escala L*, a* e b* do sistema CIELab, aparelho colorimétrico Minolta CM-700D calibrado para um padrão branco, em três pontos distintos da amostra com três repetições cada e atividade de água (Aw) utilizando o equipamento

Aqualab 4TE 02 (2008), segundo AOAC (2012) método nº 978.18 e ASTM D6836.

Vida de Prateleira

Os iogurtes grego *light* foram avaliados nos dias 0 (zero), 7 (sete), 14 (quatorze), 21 (vinte e um), 28 (vinte e oito) e 35 (trinta e cinco) de armazenamento, quanto ao pH, acidez titulável expressa em ácido láctico, cor e atividade de água conforme descrito anteriormente. O período total de armazenamento, sob refrigeração de 4 °C, determinado para o acompanhamento da vida de prateleira foi de 35 dias.

Também foram realizadas as análises microbiológicas, conforme segue:

- pesquisa de fungos filamentosos e leveduras, coliformes totais e termo tolerantes, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp., pelos métodos de contagem direta, com plaqueamento em superfície, utilizando placas prontas para contagem e identificação de micro-organismos, marca Compact Dry®, fornecida por Idexx Laboratories.

- contagem de bactérias lácticas totais, com plaqueamento em profundidade e adição de sobrecamada do meio MRS e incubação a 37 °C; para a preparação das amostras utilizou-se água peptonada a 0,1 %, conforme metodologia descrita em Silva et al. (2010).

Compostos Fenólicos Totais

Obtenção dos extratos para determinação dos compostos fenólicos totais, seguiu conforme metodologia proposta por Rufino (2010), à saber: utilizou-se 1g da amostra e a esta foi acrescentada 40 ml de metanol:água (50:50, v:v), centrifugou-se a 6081,2 força G, por 40 min, após repouso de 60 min. O sobrenadante obtido foi reservado em balão volumétrico fechado e protegido da luz, e o resíduo foi submetido a nova extração com solução aquosa

de acetona 70 % (v:v). Este novo sobrenadante foi também recolhido e juntou-se ao primeiro sobrenadante no balão volumétrico de 100 ml e o volume completado com água destilada.

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada com o reagente Folin-Ciocalteu, conforme descrito por Obanda & Owuor (1997), utilizando-se método espectrofotométrico, à saber: utilizou-se alíquotas de 1 ml do extrato aceto-hidro-alcoólico, 2 ml de água destilada, 2 ml da solução aquosa de carbonato de sódio 20 % (m:v) e 1 ml do reagente Folin-Ciocalteu (1:3, v:v). Aguardou-se 30 minutos e leu-se a absorbância em espectrofotômetro SHIMADZU modelo UV – 1800 em comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (GAE) por 100 g do extrato do iogurte, obtidos por meio da equação da reta ($y = 0,0206x + 0,0131$; $R^2 = 0,9993$) da curva analítica construída com ácido gálico nas concentrações 0, 10, 20, 30, 40 e 50 µg/ml.

Análise de Perfil de Textura

A avaliação das propriedades de textura dos iogurtes grego *light* de araticum e mangaba, foi realizada utilizando analisador de textura, Texture Analyser TA-XT plus – Extralab Brasil. O procedimento para análise e interpretação dos resultados foram realizados conforme descrito a seguir: velocidade do teste: 2 mm/s; distância que o dispositivo penetra na amostra: 5 mm; probe cilíndrica de 35 mm de diâmetro (A/BE 35); força de contato: 100 g; tempo de contato 5 segundos; volume da amostra: 60 +/- 10 g; temperatura: 9 +/- 2 °C em condições reais de armazenamento. Os dados foram coletados através do programa Texture Expert for Windows – versão 1.20. Os parâmetros de ensaio realizados em triplicata foram dureza, compressibilidade, adesividade, coesividade.

Análise Descritiva Quantitativa

Uma vez, atestada a qualidade microbiológica dos iogurtes grego *light* araticum e mangaba, realizou-se à análise sensorial em cabines sensoriais individuais, nos laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Cuiabá, Bela Vista, Cuiabá – MT.

Antes de iniciar a análise sensorial foi apresentado aos provadores o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE A), contendo a identificação da pesquisa e dos responsáveis pela mesma, além de apresentar os aspectos legais e os objetivos da pesquisa, conforme aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto Superior de Educação e Saúde SINOP EIRELI, em pesquisa que envolve seres humanos sob o número de parecer 1.254.772 (ANEXO A).

Os 7 dias de armazenamento, foram considerados neste trabalho, como o limite mínimo para realizar as análises sensoriais, uma vez que, as características aromáticas dos produtos fermentados dependem das reações químicas e bioquímicas ocorridas a partir da interação de seus constituintes (Ordóñez, 2005).

Pré-Seleção da Equipe de Provadores

Primeiramente foi realizado um teste de comparação pareada com 30 provadores apresentando duas amostras de iogurte grego, sendo uma adoçada com 10 % de sacarose e a outra com 12,5 % de sacarose, visando constatar se a diferença da variação da concentração entre as amostras era passível de identificação de doçura pelos avaliadores. A diferença em 2,5% de significância foi confirmada e 25 provadores foram recrutados.

Para esta nova etapa, utilizou-se uma série de sete testes triangulares de diferença aplicados à Análise Sequencial de Wald (Meilgaard et al.,1999), com o intuito de selecionar

candidatos com boa habilidade para discriminar as amostras. Foram utilizadas duas amostras de iogurte grego natural, adoçados com diferença significativa ao nível de 1,25% e 2,5% em relação à doçura entre as combinações possíveis de amostras.

Foram utilizados os valores para $p_0 = 0,45$, $p_1 = 0,70$ e para os riscos $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,05$, para a análise da capacidade discriminatória. Portanto, foram aceitos os candidatos com habilidade superior a 0,70, foram rejeitados os candidatos com habilidade inferior a 0,45, com probabilidade de 0,05 de aceitar um candidato inadequado e de rejeitar um candidato adequado. A Figura 1 demonstra o gráfico utilizado para a seleção dos provadores.

Levantamento dos Termos Descritores

As mostras de iogurte estabelecidas como referência para seguir na avaliação de perfil sensorial foram as seguintes:

- Iogurte grego *light* sabor araticum com 7 e 28 dias de vida de prateleira;
- Iogurte grego *light* sabor mangaba com 7 e 28 dias de vida de prateleira;

Assim, os provadores selecionados a partir da análise sequencial de Wald (Meilgaard et al.,1999) foram solicitados para que avaliassem as amostras servidas aos pares, ou seja, as duas amostras de cada sabor de iogurte e, em seguida, fizessem a descrição das similaridades e diferenças que as amostras de iogurte grego *light* apresentavam entre si com relação à aparência, aroma, sabor e textura, de acordo com o Método de Rede (*Repertory Grid Kelly's Method*) (Moskowitz, 1983).

Depois do levantamento dos termos, a equipe se reuniu e, através de um debate aberto, foram escolhidos os termos mais apropriados e importantes, que realmente descrevessem os atributos das amostras. Na oportunidade também foram estabelecidas definições para cada um dos termos descritores, assim como foram escolhidos os materiais de referência que

seriam disponibilizados nas sessões de treinamento dos provadores, conforme demonstrado na Tabela 1.

Com os atributos escolhidos, foram montadas as fichas de avaliação, com escalas não estruturadas de 9 centímetros, ancoradas nos pontos extremos, à esquerda pelos termos "fraco" ou "nenhum" e à direita "forte" ou "muitas", conforme modelo apresentado no apêndice B.

Treinamento dos Provadores

Foram realizadas 3 sessões de treinamento com os provadores, na oportunidade as referências foram disponibilizadas para estudo, com vistas a formação de memória sensorial, de modo que, as notas dos provadores estivessem na mesma região da escala. As fichas elaborada com as escalas de intensidade para os termos definidos também foram utilizadas durante o treinamento. Este por sua vez, foi encerrado somente quando os provadores demonstraram não ter dificuldades em avaliar as amostras.

Análise das Amostras

A avaliação definitiva das amostras de iogurte se deu nas mesmas condições das sessões de treinamento, porém, neste momento, os provadores não mais foram permitidos recorrer às referências. As amostras foram servidas em copos plásticos descartáveis com capacidade para 50 mL, com cerca de 30 mL de cada amostra e codificados com algarismos de três dígitos. A apresentação das mesmas foi monádica, seguindo o delineamento de blocos completos balanceados por Wakeling e Macfie (1995) e repetida três vezes em três sessões diferentes, abrangendo os dois sabores de iogurte grego *light*. Assim, os provadores,

registraram a intensidade de cada atributo em uma escala de nove centímetros, conforme modelo apresentado no apêndice B.

Teste de aceitação e intenção de compra

Para o teste de aceitação e intenção de compra foram convidados 120 consumidores habituais de iogurte, de ambos os sexos, sendo alunos e funcionários do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Cuiabá, Bela Vista, Cuiabá – MT, para realizar o teste afetivo com todas as amostras de iogurte grego light em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. As amostras em temperatura entre 4 e 8 °C foram apresentadas aos provadores em blocos completos balanceados, de forma monádica, em copos plásticos brancos, codificados com algarismos de três dígitos. Utilizou-se para o teste de aceitação, formulários preparados com escala hedônica não estruturada de nove centímetros, ancorada nos extremos pelos termos “desgostei muitíssimo”, na esquerda, e “gostei muitíssimo”, na direita.

Para o teste de intenção de compra foi utilizada a escala de atitude de compra de cinco pontos, variando entre os termos “certamente compraria” e “certamente não compraria” (Meilgaard et al, 1987).

Os testes foram realizados em cabines sensoriais individuais, sob luz branca, temperatura ambiente confortável (+ ou -) 20 °C, ausência de ruídos e odores externos, apoiados pelas fichas de avaliação e água mineral a temperatura ambiente. Cada produto foi avaliado nas mesmas condições, em datas diferentes.

Análise dos dados

Para análise estatística dos resultados obtidos utilizou-se o programa ASSISTAT 7.7 beta, onde realizou-se Análise de Variância (ANOVA) para identificar se há diferenças significativas entre as análises, verificando os p-valores a um nível de significância de 5%, procedendo em seguida com o teste de normalidade para justificar a escolha do método de Tukey. Já para os dados obtidos na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), utilizou-se o programa SAS University Edition 3.6., onde realizou-se a Análise de Componentes Principais (ACP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização Físico-Química

O processo de fermentação do iogurte grego light foi finalizado em pH 4,52 e acidez expressa em ácido lático de 0,74%. A legislação brasileira não faz referência ao valor de pH, entretanto ele é utilizado para monitorar a fabricação do iogurte, já que possui relação com teor de acidez e desenvolvimento microbiano. A partir dos resultados de pH e acidez, observados na Tabela 2, é possível constatar que o processo de fermentação manteve-se até que as condições ideais de resfriamento fossem estabelecidas, chegando a alcançar valores de 4,46 a 4,45 e acidez de 0,79 e 0,84 g/100 g para os iogurtes grego light de araticum e mangaba respectivamente. Kaaki et al. (2012), em seus estudos de preferência do iogurte grego (Labneh) com diferentes teores de gordura, obtiveram pH de 4,21 para o iogurte grego com zero de gordura, ou seja, valor mais baixo do que o encontrado nos produtos em estudo. Segundo Kirdar e Gun (2002), o pH de iogurte grego pode alcançar valores em torno de 3,7 sem causar interferência negativa na aceitação do produto pelo consumidor. Os valores de acidez expressa em ácido lático, apresentaram-se de acordo com o padrão de acidez

estabelecido pela legislação brasileira vigente (Brasil, 2007).

Embora não existam parâmetros na legislação para os teores de umidade e cinzas, observa-se que os resultados alcançados para umidade, estão muito próximos ao que foi descrito por Kaaki et al. (2012). A quantidade considerável de proteína, encontrada na análise dos produtos é proveniente em parte pela adição do leite em pó desnatado e em parte pelo processo de dessoragem, característico do iogurte grego, que promovem o aumento de sólidos totais (Rasic e Kurman, 1978). Kirdar e Gun (2002), complementam as informações sobre a composição de iogurte concentrado quando afirmam que em média, o produto pode chegar até 12 % de proteína.

Os valores encontrados na análise de gordura, demonstram teores de 0,45 g/100 g e 0,47 g/100g para os iogurtes grego *light* de araticum e mangaba respectivamente, demonstrando não apenas o atendimento a legislação no que tange a classificação de iogurte desnatado (Brasil, 2007), mas a condição de serem considerados produtos para fins especiais, especificamente com restrição de gordura de acordo com a Portaria 29 (Brasil,1998).

Já em relação a presença de glicídios, os resultados demonstram valores que não permitem aos produtos o atendimento às necessidades de pessoas com distúrbios no metabolismo de açúcares tais como: sacarose, frutose e ou glicose. Para que esta caracterização fosse assumida, o produto final, poderia conter no máximo 0,5 g de sacarose, frutose e ou glicose por 100 g ou 100 ml do produto a ser consumido (Brasil, 1998). Foram encontrados 21,87 g/100 g e 17,58 g/100g de glicídios redutores em glicose nas polpas de araticum e mangaba adoçada com sucralose. Considerando a adição de 5 % de polpa das frutas aos iogurtes grego *light*, obteve-se índices de 1,04 g de glicose em 100 g de iogurte sabor araticum e 0,84 g de glicose em 100 g de iogurte sabor mangaba. Possivelmente estes valores, tiveram a significativa contribuição dos teores de sólidos solúveis encontrado nas polpas de araticum e mangaba, 17,90 °brix e 14,50 °brix, respectivamente. Segundo Chitarra

e Chitarra (2005), os sólidos solúveis caracterizam principalmente os açúcares presentes nas frutas.

Avaliando-se individualmente o valor de glicídios redutores em lactose, obtido a partir da análise do iogurte grego *light* sem adição da polpa das frutas, também observa-se valores elevados indicando sua presença marcante, associada certamente a adição do leite em pó desnatado, que contribui para o aumento no teor de lactose. De acordo com Robinson, Lucey e Tamine (2006), o teor de lactose depende do grau de fortificação do leite, com seus valores variando entre 4,5 e 7 %.

Qualidade Físico-Química durante a Vida de Prateleira

Ao longo dos 35 dias de armazenamento, observou-se o decréscimo nos valores de pH, oscilando de 4,46 a 4,15 para o iogurte grego *light* de araticum e 4,45 a 4,17 para o iogurte grego *light* de mangaba. A acidez apresentou ligeira elevação com o passar do tempo, oscilando de 0,79 a 0,99 e 0,84 a 1,12 para os iogurtes grego *light* de araticum e mangaba respectivamente, mantendo-se dentro da faixa de variação estipulada pela legislação (Brasil, 2007). Valores semelhantes de acidez foram encontrados por Maestri et al. (2014) na avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado, o estudo obteve acidez para a formulação desenvolvidas com leite desnatado de 1,3 g/100g do produto, ou seja, ainda superior ao obtido no presente trabalho.

Segundo Tamine e Robinson (2007), a acidez sofre alteração durante o armazenamento, estando relacionada com a acidez inicial do produto, da temperatura de armazenamento e do poder acidificante da cultura. Proporcionalmente, a redução do pH devido a produção de ácidos orgânicos (ácido acético, ácido fórmico e ácido láctico) produzidos pelas bactérias láctica, também recebem a influência das mesmas condições descritas para o parâmetro de

acidez titulável (Vedamutchu, 1982).

Os iogurtes grego *light* de araticum e mangaba apresentaram valores de atividade de água de 0,99 e 0,98 respectivamente. Tais valores eram esperados, uma vez que a massa de sucralose adicionada às polpas não é suficiente para aumentar a concentração de sólidos solúveis e, conseqüentemente, diminuir a elevada atividade de água característica dos iogurtes. Correia e colaboradores (2008) em seus estudos de composição química e propriedades de derretimento de sorvetes, encontraram 0,97 e 0,98 de atividade de água, para sorvetes elaborados com leite caprino e bovino respectivamente, ou seja valores semelhantes aos obtidos nos iogurtes avaliados neste trabalho.

Ao longo dos 35 dias de armazenamento a 4 °C observou-se o aumento dos valores de luminosidade (L^*), oscilando de 83,25 a 88,75 para o iogurte grego *light* de araticum e 77,52 a 85,95 para o iogurte grego *light* de mangaba. O iogurte sabor araticum, apresentou os maiores valores de luminosidade, resultando em coloração mais clara em relação ao iogurte sabor mangaba.

Para o iogurte sabor araticum os valores de cromaticidade a^* foram positivos ($+a^*$) e aumentaram em relação ao período de armazenamento, de 1,68 a 2,08, indicando a tendência a evolução para a cor vermelho. Esta característica possivelmente pode ser associada a presença de caratenóides, pigmento natural, com predominância de coloração vermelho-amarelada, encontrado na polpa de araticum (Rodriguez-Amaya, 1999). Já para o componente b^* da cor, os valores obtidos variaram de 10,52 a 12,71.

Os valores de cromaticidade a^* foram negativos ($-a^*$), para o iogurte sabor mangaba, -0,62 a -1,35 indicando maior intensidade da cor verde durante o período de armazenamento, no entanto, os valores crescentes relativos a cromaticidade b^* foram positivos ($+b^*$) 12,97 a 14,53 em direção ao amarelo, indicando a provável perda da cor verde – brilhante para verde oliva. Segundo, Heaton e Marangoni (1996) esta alteração de cor é devido a degradação da

clorofila presentes nos tecidos senescentes dos vegetais processados.

Qualidade Microbiológica durante a Vida de Prateleira

A caracterização microbiológica dos iogurtes grego *light* sabor araticum e mangaba durante o período de 35 dias de armazenamento refrigerado a 4 °C, com acompanhamentos analíticos semanais, está apresentada na Tabela 3, onde observa-se que todos os parâmetros microbiológicos estão de acordo com os valores estabelecidos pela 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), comprovando com isso, que os iogurtes estavam aptos para consumo durante os 35 dias de armazenamento, demonstrando também que as práticas higiênicas sanitárias, bem como o tratamento térmico e conservação de matérias-primas, foram efetivas na preservação do produto final.

Atenção especial deve ser dada à contagem total de bactérias lácticas, para ambos os iogurtes grego *light*, uma vez, que a contagem de células viáveis, manteve-se superiores a $1,0 \times 10^7$ UFC/g (Brasil, 2007), em pelo menos 60% do tempo de armazenamento, vindo a reduzir do logaritmo 10^8 para 10^7 UFC/g, apenas na última semana de armazenamento, o iogurte grego *light* araticum e nas duas últimas semanas de armazenamento o iogurte grego *light* mangaba. Sendo que esta redução das células viáveis apresentou diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey, porém os valores médios de células viáveis não diferiram estatisticamente entre os períodos de armazenamento.

Os valores encontrados na contagem de bactérias lácticas, confirmam a afirmação de Vedamutchu (1982), quando associa a redução do pH e aumento de acidez com a ação das culturas *starter* presentes no produto, já que a variação destes índices apresentaram diferenças significativas proporcionais os valores encontrados na análise microbiológica de

bactérias lácticas.

Compostos Fenólicos Totais

A presença de compostos fenólicos nos alimentos produzem características como gosto amargo, adstringência e aroma (Shaidi e Naczak, 1995; Melo et al., 2008). O conteúdo de compostos fenólicos presentes nos iogurtes grego *light*, deve-se à presença das polpas de araticum e mangaba, adicionadas aos iogurtes na proporção de 5 g/100g. Os valores de compostos fenólicos totais encontrados no iogurte grego *light* sabor araticum nos dias 7 e 28 de armazenamento a 4 °C foram em média, 27,37 e 15,61 (mg de AGE/100g), respectivamente. Já para as amostras de iogurte grego *light* sabor mangaba, analisadas no mesmo período, encontrou-se valores de 18,54 e 15,25 (mg de AGE/100g), respectivamente. Valores semelhantes foram encontrados por Leite (2015), porém ainda não publicados, quando estudou o conteúdo de compostos fenólicos em função do aumento do teor de polpa de açaí em iogurtes, obtendo valores que variam de 18,17 a 117,84 mg de AGE/100g, e variações de concentração de 0 a 25 % de polpa de açaí.

Os valores de compostos fenólicos totais obtidos nas amostras de iogurte, estão condizentes com os valores esperados, uma vez que a concentração de polpa das frutas, adicionada ao iogurte foi de apenas 5 %. Considerando que a polpa de mangaba possui em média 935 (mg de AGE/100g), segundo estudos de Rufino et al. (2010) e que a polpa de araticum possui em média 260,5 (mg de AGE/100g), segundo estudos de Damiani et al. (2011). Assim, a adição de 5 % das polpas, representa em média 13 e 46,75 mg de AGE em 100 g de iogurte, ou seja, valores próximos aos encontrados nos iogurtes estudados.

Sob o aspecto da influência do conteúdo de compostos fenólicos em função dos tempos de armazenamento (7 e 28 dias de armazenamento a 4 °C), pode-se dizer que a houve

oscilação decrescente nos conteúdos de compostos fenólicos. Estudos de Leite (2015) corroboram com os resultados encontrados, uma vez que relatam a redução dos teores de compostos fenólicos (antocianinas) em iogurte com polpa de açaí, num período de 28 dias de armazenamento em 5°C, em percentual de 24,7 % a 57,93% em função na concentração presente no alimento.

A redução dos níveis de compostos fenólicos, deve-se possivelmente aos constituintes químicos com propriedades antioxidantes, ou seja, compostos instáveis que sofrem isomerização e oxidação das moléculas durante o processamento e estocagem (Rodriguez-Amaya, 1999).

Análise Perfil de Textura

A obtenção das informações fornecida pelo teste de TPA (*Texture Profile Analysis*) ao analisar os iogurtes grego *light* de araticum e mangaba com 7 e 28 dias de armazenamento, nos permitiu avaliar parâmetros de textura relacionados a aceitabilidade do consumidor. Os resultados das amostras analisadas quanto à textura são apresentados na Tabela 4.

O parâmetro de adesividade, definido como a força necessária para vencer as forças de atração entre a superfície do alimento e outras interações presentes no alimento, demonstraram resultados negativos, para ambos os produtos, representando a força necessária para se retirar completamente, a sonda da amostra. Quanto maior a ocupação da área negativa, mais negativo será o valor obtido na análise e conseqüentemente maior a adesividade. Trazendo esta interpretação para a definição sensorial, o valor representa a força que a língua tem que realizar para remover o produto aderido à boca (Ramos e Gomide, 2007). Resultados de adesividade negativos, semelhantes aos obtidos neste trabalho, foram

encontrados por Mantovani, et al. (2012), quando em seus estudos, encontrou -0,26 N.s em iogurte sabor goiaba com adição de 5 % de leite em pó.

Avaliando os resultados de forma generalista, observa-se que todos os parâmetros de textura analisados demonstraram durante o período de armazenamento, sendo uma condição desejada, uma vez que, dessa forma, confirma-se que o produto após semanas de armazenamento continua semelhante ao produto recém-fabricado, além do que, favorece a manutenção das características físico-químicas e, conseqüentemente, sensoriais, do início ao fim da vida de prateleira do produto.

As pesquisas sobre parâmetros de textura em iogurte grego, são bastante escassas, entretanto, alguns autores empenham-se em disponibilizar informações para apoiar novas pesquisas, como é o caso do trabalho realizados por Ramos et al. (2009), que ao avaliar a textura do iogurte grego com diferentes formulações variando-se as concentrações de creme (com e sem adição), obteve valores entre 1,0 e 1,5 kgf no parâmetro dureza. De modo a corroborar com as pesquisas, Vidigal et al. (2012), estudaram o efeito do concentrado protéico de soro na textura instrumental de sobremesas lácteas sem gordura, obtendo valores entre 1,18 até 1,48 N de dureza para as diferentes formulações. Informações como estas, apoiam os dados obtidos neste trabalho, haja visto, a semelhanças dos valores obtidos para os iogurtes grego *light* araticum e mangaba, 1,33 e 1,42 kgf, aos 28 dias de armazenamento, em comparação aos demais trabalhos. Possivelmente este valores estão associados ao maior teor de proteína que iogurtes grego apresentam, uma vez que quanto maior a densidade proteica da matriz, maior é a sua resistência a deformação.

Análise Descritiva Quantitativa

Pré-Seleção e Treinamento da Equipe de Provedores

Com os valores de $p0 = 0,45$, $p1 = 0,70$, $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,05$, foram construídas as retas $d0$ e $d1$, de modo que o desempenho dos candidatos nos testes triangulares foi avaliado em relação a estas retas, conforme demonstrado na Figura 1. Através dos testes triangulares e análise sequencial foram pré-selecionados 12 provadores.

Após a definição dos atributos e determinação de escalas, a equipe pré-selecionada participou de 3 sessões de treinamento e todo o conjunto de atributos foi treinado por cada provador. Finalizando o treinamento, os provadores pré-selecionados foram avaliados quanto à boa repetibilidade, capacidade de discriminação das amostras e consenso com a equipe, utilizando a ficha elaborada para ADQ (Apêndice B).

Levantamento dos Termos Descritores

À partir da lista obtida através do Método de Rede ou “Kelly’s Repertory Grid Method”, a equipe de provadores levantou 15 atributos, tanto para o iogurte grego *light* sabor araticum com para o sabor de mangaba, escolhidos em consenso, compreendendo quatro atributos para aparência (cor branco-amarronzado (sabor araticum) e cor branco esverdeado (sabor mangaba), brilho, viscosidade aparente e presença de partículas), dois para aroma (aroma de iogurte e aroma de araticum ou aroma de mangaba), seis para sabor (adstringência, gosto doce, gosto amargo, gosto ácido, sabor de araticum e sabor de mangaba, sabor de iogurte) e três para textura (presença de partículas, cremosidade e corpo), conforme apresentado na Tabela 1 relativa aos termos descritores para os iogurtes grego *light* sabor araticum e sabor mangaba com definições e referências. Após a escolha dos atributos, foram montadas as fichas de avaliação para traçar o perfil sensorial das amostras, ver Apêndice B.

Avaliação das amostras

Definida a composição da equipe de 12 julgadores treinados da ADQ, foram realizados os testes em três repetições para a avaliação dos atributos das amostras de iogurte grego *light* de araticum e mangaba com 7 dias e 28 dias de armazenamento. O perfil sensorial das amostras de iogurte grego obtidos na ADQ estão representados graficamente (Figuras 2 e 3).

Pode-se observar na Tabela 5 que, para o iogurte grego *light* araticum, existiu diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre as amostras 7 e 28 dias de armazenamento para os atributos brilho, viscosidade, presença de partículas, aroma de araticum, amargo, sabor de araticum e corpo. Para o iogurte grego *light* mangaba, houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre as amostras 7 e 28 dias de armazenamento para os atributos brilho, aroma de iogurte e partículas (Tabela 6).

Os atributos corpo, cremosidade e viscosidade obtiveram notas entre 6,45 e 7,59 pontos na escala de 9 cm, para o iogurte grego *light* araticum e 5,70 e 6,59 para o iogurte grego *light* mangaba, indicando a forte intensidade destes atributos percebida pelos provadores. O comportamento destes atributos, obtidos pela análise sensorial, podem ser correlacionados com o comportamento obtido na textura instrumental.

A associação de cremosidade e viscosidade, definidos neste trabalho, como a propriedade que indica a resistência ao escoamento de um produto na cavidade bucal e, como a resistência que o produto apresenta ao escoamento ao se girar o recipiente com o produto respectivamente, com o parâmetro adesividade instrumental, que representa o trabalho necessário para se retirar a sonda da amostra, conferindo valores negativos as leituras realizadas. Atamian et al. (2014), estudaram a caracterização das propriedades físico-químicas e sensoriais do iogurte grego (Labneh) com teor de gordura integral, gordura

reduzida e baixo teor de gordura bovina, caprina e de ovelha, concluindo a existência da correlação entre viscosidade sensorial com força adesiva instrumental, obtendo valores negativos, de modo semelhante ao obtido neste trabalho.

O brilho é um atributo avaliado no produto tendo relação com a quantidade de luz emitida pelas superfícies de objetos luminosos. Em sequência a esta definição, Ramos e Gomide (2007) explicam que superfícies brilhantes parecem mais escuras e de cor mais intensa, ao passo que as menos brilhantes e aquelas com textura parecem mais claras e de cor menos intensa, isto devido a aplicação prática dos fenômenos de reflexão. Em concordância a este princípio, observou-se que o resultado do perfil sensorial indicou maior percepção de brilho nas amostras do iogurte grego *light* de araticum, diferindo-se estatisticamente entre as amostras (7 e 28 dias) na probabilidades de 5%, que por sua vez, possuem as maiores notas de percepção da intensidade do atributo cor. Este fato se repete quando analisa-se os dados do iogurte grego *light* de mangaba que apresentou-se menos brilhante, e com percepção de cor menos intensa.

A cor é um dos principais atributos sensoriais de qualidade dos alimentos, nos iogurtes elaborados com polpas de araticum e mangaba, é dada pela presença de compostos fenólicos, que por sua vez, tiveram sensível redução em suas concentrações durante o período de armazenamento, de 27,37 mg/100g de ácido gálico (7 dias) para 15,61 mg/100g de ácido gálico (28 dias) no sabor araticum e 18,54 mg/100g de ácido gálico (7 dias) para 15,25 mg/100g de ácido gálico (28 dias), não sendo significativamente suficiente para impactar a percepção da intensidade da cor no perfil sensorial.

Por outro lado, a presença de compostos fenólicos em concentrações mais elevadas nos iogurtes grego *light* araticum em comparação com o iogurte grego *light* mangaba, conferiram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para os atributos de aroma de araticum e sabor de araticum e amargo.

O iogurte grego *light* mangaba, expressou aroma de iogurte de forma significativa, possivelmente influenciado pelos índices de acidez conferidos pela polpa da mangaba. Segundo Campos et al. (2011), os valores de acidez titulável nos frutos recém colhidos são em média 0,55 g de ácido cítrico por 100 g do fruto, alterando para 0,76 g dependendo do método de conservação. Já para a polpa de araticum, Damiani et al. (2011) analisaram o teor de acidez em diferentes ácidos orgânicos e constataram que o ácido málico, apresentando teor de 0,096 g por 100 g do fruto, foi o ácido de maior concentração na polpa.

Ao se desenvolver um iogurte “light” com gosto doce e outras características sensoriais próximas ao iogurte tradicional, existem fatores que precisam ser considerados para evitar a ocorrência de características sensoriais indesejáveis pelo consumidor, como é o caso da persistência do gosto doce, presença de gosto amargo, entre outros (Portmann e Kilcast, 1998; Lim, 1989). Os resultados encontrados no perfil sensorial dos iogurtes de araticum e mangaba demonstram a percepção dos avaliadores, diante de um produto estável e que as interações do edulcorante com as propriedades do iogurte não promoveram características negativas percebidas nas condições de armazenamento e consumo. A visualização gráfica das médias de cada termo descritor (Figuras 2 e 3) melhor demonstra a semelhança do perfil sensorial das amostras com 7 dias e 28 dias de armazenamento dos iogurtes grego *light* sabor araticum e mangaba.

Utilizando-se os dados coletados, para cada amostra e provador, foi possível a realização da Análise dos Componentes Principais (ACP). Os componentes I e II explicam juntos, 81,23 % da variabilidade ocorrida entre as amostras de iogurtes grego *light* araticum (Figura 4) e 70,83 % entre as amostras de iogurtes grego *light* mangaba (Figura 5), testadas com 7 e 28 dias de armazenamento.

Os vetores mais distantes do zero, representam os atributos descritores de maior importância na caracterização das amostras. Por tanto, o iogurte grego *light* sabor araticum,

com 7 dias de armazenamento, ficou melhor caracterizado pelos atributos viscosidade e corpo, enquanto que na amostra com 28 dias de armazenamento, os atributos mais pronunciados foram brilho, aroma de araticum e sabor de araticum.

Para os iogurtes grego *light* sabor mangaba, a amostra com 7 dias de armazenamento ficou caracterizada pelos atributos, partículas e aroma de iogurte, enquanto que a amostra com 28 dias de armazenamento ficou caracterizada pelos atributos presença de brilho.

Teste de Aceitação e Intenção de compra

Os resultados dos testes de aceitação para os atributos aparência e textura mostraram que houve diferença significativa ($p < 0,05$), e para os atributos de aroma e sabor houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre as amostras de iogurte grego light araticum com 7 e 28 dias de armazenamento a 4°C. Já em relação aos resultados do teste de aceitação para os iogurtes grego light mangaba, não houve diferença significativa em nenhum dos atributos avaliados, conforme apresentado na Tabela 7.

Tanto as amostras do iogurte grego light araticum quanto as amostras de mangaba apresentaram escores médios entre 6,29 e 7,36, que equivale aos termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, indicando uma boa aceitação das mesmas. Estes resultados estão semelhantes aos encontrados por Oliveira et al. (2008), diante do desenvolvimento de formulação de iogurte de araticum e estudo da aceitação sensorial, porém com 15% de açúcar e adição de 0 a 25% de polpa de araticum. Reis et al. (2009) pesquisou o impacto da utilização de diferentes edulcorantes na aceitabilidade de iogurte “light” sabor morango, utilizando diferentes técnicas de análise dos resultados de aceitação e, concluiu que todos apontaram para o iogurte produzido com sucralose, com maior aceitação, sem diferir significativamente das amostras produzidas com sacarose. Estes fatos,

demonstram a viabilidade do desenvolvimento de formulações com menor teor de doçura, com concentrações menores de polpa e ainda substituindo o açúcar por sucralose, como foi o caso do presente estudo.

Quanto à intenção de compra do produto avaliado, 80% comprariam o iogurte grego araticum e 85% comprariam o iogurte grego mangaba com 7 dias de armazenamento a 4°C. Enquanto que 71% comprariam o iogurte grego araticum e 77% comprariam o iogurte grego mangaba com 28 dias de armazenamento a 4°C, conforme apresentado na Figura 6.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no perfil sensorial dos iogurtes grego *light* de araticum e mangaba, assim como, no teste de aceitação, demonstram a obtenção de produtos com características sensoriais equilibradas, não havendo o desenvolvimento de alterações indesejáveis, proveniente das interações da sucralose com as propriedades do iogurte, percebidas nos diferentes tempos de armazenamento e consumo. Vale salientar que os iogurtes mantiveram-se aptos para o consumo durante os 28 dias de armazenamento, o que é importante por se tratar de um produto sem adição de conservantes químicos.

Os iogurtes grego *light* de araticum e mangaba representam uma experiência totalmente nova, desenvolvido para consumidores que buscam diversidade de sabores, alto valor nutritivo, e ainda baixa caloria.

A utilização de frutas regionais para a produção de iogurtes contribuirá para o maior consumo das frutas do Cerrado e sua divulgação influenciará a preservação da flora da região, incentivando o estabelecimento de plantios comerciais, garantindo a sobrevivência e perpetuação da espécie.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq pelo recurso financeiro aprovado pelo edital 17, processo 467554/2014-5 e, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *campus* Cuiabá, Bela Vista – IFMT.

REFERÊNCIAS

- ABOU JAOUDE, D. A., OLABI, N. E., NAJM, A., MALEK, C., SAADEH, E., BAYDOUN and TOUFEILI, I. 2010. Chemical composition, mineral content and cholesterol levels of some regular and reduced-fat white brined cheeses and strained yogurt (Labneh). *Dairy Sci. Technol.* *90*, 699–706.
- ANTUNES, A. R., FARINÃ, L. O. de, KOTTWITZ, L. B. M.; PASSOTTO, J. A. 2015. Desenvolvimento e caracterização química e sensorial de iogurte semidesnatado adicionado de concentrado proteico de soro. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*, *70*, 1, 44-54.
- AOAC. 2012. Association of official analytical chemists. Official methods of analysis – AOAC International. 19th ed. Maryland, USA.
- ATAMIAN, S., OLABI, A., BAGHDADI, O. K. e TOUFEILI, I. 2014. The characterization of the physicochemical and sensory properties of full-fat, reduced-fat and low-fat bovine, caprine, and ovine Greek yogurt (Labneh). *Food Science & Nutrition*, *2*, 2 164–173.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, 02/01/2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 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, 30/03/1998.
- 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 República Federativa do Brasil*. Brasília, 10/01/2001.
- BRAUSS, M. S., LINFORTH, R. S. T., CAYEUX, I., B., HARVEY and TAYLOR, A. J. 1999. Altering the fat content affects flavor release in a model yogurt system. *J. Agric. Food Chem.* *47*, 2055–2059.
- CARDOSO, J.M.P. and BOLINI, H.M.A. 2007. Different sweeteners in peach nectar: ideal and equivalent sweetness. *Food Res. Int.* *40*, 1249–1253.

CHITARRA, M. I. F e CHITARRA, A. B. 2005. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 785p.

COELHO, D. R., GIGANTE, E. L. 2010. Aplicação de transglutaminase na fabricação de iogurte. In: Congresso de iniciação científica da UNICAMP, 2010, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP.

CAMPOS, R.P., KNOCH, B., HIANE, P.A., RAMOS, M.I.L., RAMOS FILHO, M.M. 2011. MCP em mangabas armazenadas em temperatura ambiente e a 11 °C. Revista Brasileira de Fruticultura. *volume especial*, 206-212.

CORREIA, R.T.P., MAGALHÃES, M.M.A., PEDRINI, M.R.S., CRUZ, A.V.F., CLEMENTINO, I. 2008. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. Ver. Ciênc. Agron., 39, 2, 251-256.

DE SOUZA, V. R., PEREIRA, A. C. M., PINHEIRO, H. M. A., BOLINI, S. V., BORGES, and QUEIROZ, F. 2013. Analysis of various sweeteners in low-sugar mixed fruit jam: Equivalent sweetness, timeintensity analysis and acceptance test. Int. J. Food Sci. Technol. 48, 1541–1548.

DAMIANI, C., VILAS-BOAS, E. V. de B., ASQUIERI, E. R., LAGE, M. E., OLIVEIRA R. A. de, SILVA, F. A. da, PINTO, D. M., RODRIGUES, L. J., SILVA, E. P., PAULA, N. R. F. de. 2011. Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). Ciência e Tecnologia de Alimentos, 31, 3, 723-729.

DUTCOSKY, S. D. 2013. Análise Sensorial de Alimentos. 4. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat. 540 p.

ESMERINO, E. A., CRUZ, A. G. E., PEREIRA, P. R., RODRIGUES, J. B., FARIA, J. A. F., and Bolini, H. M. A. 2013. The influence of sweeteners in probiotic Petit Suisse cheese in concentrations equivalent to that of sucrose. J. Dairy Sci. 96, 5512–5521.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. 2013. Dossiê edulcorantes, São Paulo, 24. Disponível em: < <http://www.revista-fi.com/materias/302.pdf> >. Acesso em: nov. 2016.

GOLDSMITH, L. A.; MERKEL, C.M. 2001. Sucralose. In: NABORS, L. B. Alternative Sweeteners. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., 185-208.

HEATON, J. W.; MARANGONI, A. G. 1996. Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. Trends Food Sci. Technol., 7, 8-15.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2008. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, IMESP, 4.ed.digital. 1020p.

KAAKI, D., KEBBE BAGHDADI, O., NAJM, N. E. and OLABI, A. 2012. Preference mapping of commercial Labneh (strained yogurt) products in the Lebanese Market. Journal of Dairy Science. 95, 2, 521-532.

KIRDAR, S. and GUN, I. 2002. Microbiological, chemical and physical properties of

strained yoghurt consumed in Burdur market. *Gida*, Local de publicação da revista, 27, 1, 59-64.

LAWLESS, H. T. and HEYMANN, H. 1999. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. Maryland: Aspen Publ. 827p.

LEITE, S. T. 2015. Iogurte simbiótico de Acaí (*Euterpe edulis Mart.*): Caracterização físico-química e viabilidade de bactérias lácticas e probióticas. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.

LIM, H., SETSER, C. S., KIM, S. S. 1989. Sensory studies of high potency multiple sweetener systems for shortbread cookies with and without polydextrose. *J. Food Sci.*, 54, 3, 625-629.

MARUYAMA, L. Y., CARDARELLI, H. R., BURITI, F. V. A.; SAAD, S. M. I. 2006. Textura instrumental de queijo petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*, 26, 2, 386-393.

MAESTRI, B., HERERRA, L., SILVA, N. K., RIBEIRO, D. H. B. e CHAVES, A. C. S. D. 2014. Avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado. *Braz. J. Food Technol, Campinas*, 17, 1, 58-66,

MANTOVANI, D., CORAZZA, M. L., FILHO, L. C., COSTA, S. C. da. 2012. Elaboração de iogurte com diferentes concentrações de sólidos totais, análise físico-química e perfil da textura. *Rev. Bras. de Tecnol. Agroindustrial*. 06, 01, 680-687.

MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V. and CARR, B.T. 1999. *Sensory evaluation techniques*. 3rd ed., CRC Press, New York, NY.

MELO, E. A., MACIEL, M. I. S., LIMA, V. L. A. G., NASCIMENTO, R. J. D. 2008. Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 44, 2, 193-201.

MORAES, P.C.B.T. and BOLINI, H.M.A. 2010. Different sweeteners in beverages prepared with instant and roasted ground coffee: ideal and equivalent sweetness. *J. Sens. Studies* 25, 1-11.

MORAIS, E. C., MORAIS, A. R., CRUZ, A. G. and BOLINI, H. M. A. 2014. Development of chocolate dairy dessert with addition of prebiotics and replacement of sucrose with different high-intensity sweeteners. *J. Dairy Sci.* 97, 1-10.

NSABIMANA, C., JIANG, B., KOSSAH, R. 2005. Manufacturing, properties and shelf life of Labneh: A review. *Int. J. Dairy Technol.* 58, 129-137.

OBANDA, M. and OWUOR, P. O. 1997. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as Quality potencial indicators of kenyan black teas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 74, 209-215.

- OLIVEIRA, K. A. de M. 2008. Desenvolvimento de formulação de iogurte de araticum e estudo da aceitação sensorial. *Alimen. e Nut. Araraquara*. 19, 3, 277-281.
- ORDÓÑEZ, J. A. P. 2005. *Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal*. vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 279p.
- PENNA, A. L. B., OLIVEIRA, M. N., BARUFFALDI, R. 1994. Avaliação da qualidade de iogurte. *Rev. Leite e Derivados*, 03, 16.
- PORTMANN, M. O. and KILCAST, D. 1998. Descriptive profiles of synergistic mixtures of bulk and intense sweeteners. *Food Quality Prefer.* 9, 4, 221-229.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. de M. 2007. *Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias*. 1ª ed. Viçosa – MG: Ed. UFV, 599 p.
- RAMOS, T. M., GAJO, A. A., PINTO, S. M., ABREU, L.R., PINHEIRO, A. C. 2009. Perfil de textura de Labneh (iogurte grego). *Rev. do Inst. de Latic. Cândido Tostes*, 64, 369, 8-12.
- REIS, R. C., MINIM, V. P. R., DIAS, B. R. P., CHAVES, J. B. P. e MINIM, L. A. 2009. Impacto da utilização de diferentes edulcorantes na aceitabilidade de iogurte “light” sabor morango. *Alim. Nutr.*, Araraquara. 20, 1, 53-60.
- RASIC, J. L. and KURMANN, J. A. 1978. *Yoghurt: Scientific grounds technology, manufacture & preparation*. Copenhagen: Techinal Dairy Publishing House, 427 p.
- ROBINSON, R. K., LUCEY, J. A., TAMIME, A. Y. 2006. *Manufacture of Yoghurt*. In: TAMIME, A. Y. (Ed.). *Fermented Milks*. Oxford: Blackwell Science Ltd. cap. 3, p. 53-75.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. A 1999. *Guide to Carotenoid Analysis in Foods*. Washington DC: International Life Sciences Institute (ILSI) Press, 64 p.
- RODRIGUES, J.B., PAIXÃO, J.A., CRUZ, A.G. and BOLINI, H.M.A. 2015. Chocolate Milk with Chia Oil: Ideal Sweetness, Sweeteners Equivalence, and Dynamic Sensory Evaluation Using a Time-Intensity Methodology. *J. Food Science*. 80, 2944–2949.
- RUFINO, M. do S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S. de, PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. 2010. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v. 121, n. 4, p. 996-1002.
- SAS (Statistical Analysis System) University Edition 3.6.
- SILVA, N. et al. 2007. Contagem de Bactérias Lácticas. In: SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Varela. cap. 14, p.183-189.
- SOUZA, V.R., PINHEIRO, A.C.M., CARNEIRO, J.D.S., PINTO, S.M., ABREU, L.R. and MENEZES, C.C. 2011. Analysis of various sweeteners in petit suisse cheese: Determination of the ideal and equivalent sweetness. *J. Sens. Studies*. 26, 339-345.
- SCOTT, W. J. 1957. Water relation of food spoilage microorganisms. *Adv. Food Res.*, 7, 83-

127.

STONE, H. and OLIVER, S.M. 1969. Measurement of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. *J. Food Sci.* *34*, 215–222.

STONE, H. and SIDEL, J. L. 2004. *Sensory Evaluation Practice*. New York: Elsevier Academic Press, 3. ed. 374p.

SHAHIDI, F., NACZK, M. 1995. *Food Phenolics: sources, chemistry, effects and applications*, Lancaster: Technomic.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A. A., SILVEIRA, N. F. A. 2010. *Manual de métodos de Análise microbiológica de alimentos*. São Paulo – SP: 4.ed. Varela, 229 p.

VICKERS, Z. 1988. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. *J. Sensory Studies* *3*, 1–8.

VICKERS, Z., HOLTON, E., WANG, J. 2001. Effect of ideal–relative sweetness on yogurt consumption. *Food Quality and Preference*, *12*, 521–526.

VEDAMUTHU, E. R. 1991. The yogurts story – past, presente and future. Part VI. Dairy, *Food Environmental Sanitarians*, *11*, 9, 513-514.

VIDIGAL, M. C. T., MINIM, V. P. R., RAMOS, A. M., CERESINO, E. B., DINIZ, M. D. M. S., CAMILLOTO, G. P., MINIM, L. A. 2012. Effect of whey protein concentrate on texture of fat-free desserts: sensory and instrumental measurements. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, *32*, 2, 412-418.

WAKELING, I. N. and MACFIE, J. H. 1995. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of κ samples from τ may be tested. *Food Quality and Preference*, Oxford, *6*, 4, 299-308.

Lista de Tabelas e Figuras

Tabela 1. Termos descritores para os iogurtes grego light sabor araticum e sabor mangaba com definições e referências.

APARÊNCIA		
Termos Descritores (Atributos)	Definições	Referências
Cor Branco Amarronzado (CORA) Cor Branco Esverdeado (CORM)	Sensação produzida pela estimulação da retina pelos raios luminosos de comprimento de onda variáveis, dentro do espectro visível. Variação de cor entre as cores branca e marrom, característico do Araticum / branca e verde, característico da Mangaba.	Fraco: Iogurte grego natural adicionado de 1% de polpa da fruta (araticum e mangaba). Forte: Iogurte grego natural adicionado de 9% de polpa da fruta (araticum e mangaba).
Brilho (BRI)	Luz refletida pela amostra.	Fraco: Doce de batata doce da marca comercial Predilecta®. Forte: alimento a base de glicose de milho Yoki®.
Viscosidade Aparente (VISC)	Resistência que o produto apresenta ao escoamento ao se girar o recipiente com o produto.	Fraco: <i>Petit suisse</i> sabor morango da marca Batavinho®. Forte: iogurte grego desnatado da marca Vigor®.
Presença de Partículas (PPAR)	Presença de sólidos insolúveis presentes no alimento, percebidos pela visão.	Pouco ou Nenhuma: Iogurte grego natural adicionado de 1% de polpa da fruta (araticum e mangaba). Muitas: Iogurte grego natural adicionado de 9% de polpa da fruta (araticum e mangaba).
AROMA		
Aroma de Iogurte (AYO)	Propriedade sensorial percebida quando substâncias voláteis de produtos da fermentação do iogurte são aspiradas via retronasal.	Fraco: 50g iogurte natural desnatado da marca Nestlé® + 40ml de leite UHT desnatado da marca Piracanjuba® Forte: Iogurte natural desnatado da marca Nestlé®.
Aroma de Araticum e (AROA) Aroma de Mangaba (AROM)	Propriedade sensorial percebida quando substâncias voláteis da polpa de araticum / mangaba são aspiradas via retronasal.	Nenhum: Água mineral da marca Puríssima®. Forte: 20 g de polpa de araticum / mangaba diluído (1:5) em água mineral marca Puríssima®.

SABOR

Adstringência (ADS)	Sensação bucal resultante da ação de compostos fenólicos que causam “amarração”.	Nenhuma: Água mineral da marca Purissima®. Forte: Néctar de caju da marca comercial Maguari® diluído em água mineral marca Puríssima® (1:1).
Doce (DOC)	Gosto estimulado pela presença de sucralose e açúcares da própria fruta.	Fraco: Iogurte grego de araticum / mangaba com adição de 10% de polpa da fruta pasteurizada. Forte: Iogurte grego de araticum / mangaba com adição 0,0410% e 0,0464% de sucralose respectivamente.
Amargo (AMAR)	Gosto amargo percebido após a ingestão do alimento.	Nenhum: Água mineral da marca Purissima®. Fraco: Diluição de um comprimido Multigripal.
Acidez (ACID)	Gosto ácido característico da fermentação láctica e cítrica.	Fraco: Iogurte grego de araticum e mangaba sem adição de sacarose diluído com leite UHT desnatado na proporção de 1:1 Forte: Iogurte grego de araticum e mangaba sem adição de sacarose.
Sabor de Araticum (SABA) Sabor de Mangaba (SABM)	Sabor característico de polpa de araticum e mangaba natural.	Nenhum: Água mineral da marca Purissima®. Forte: 20 g de polpa de araticum / mangaba diluído (1:5) em água mineral marca Purissima®.
Sabor de Iogurte (SYO)	Gosto característico de iogurte (leite fermentado).	Fraco: 50g iogurte natural desnatado da marca Nestlé® + 40mL leite UHT desnatado da marca Piracanjuba®. Forte: Iogurte natural desnatado da marca Nestlé®.

TEXTURA

Presença de Partículas (PART)	Presença de grumos ou partículas perceptíveis no iogurte durante a degustação.	Pouco ou Nenhuma: iogurte grego natural adicionado de 1% de polpa de araticum / iogurte grego natural adicionado de 1% de polpa de mangaba. Muitas: iogurte grego natural adicionado de 9% de polpa de araticum / iogurte grego natural adicionado de 9% de polpa de mangaba.
-------------------------------	--	--

Creiosidade - CREM	É a propriedade de resistência ao escoamento de um produto na cavidade bucal.	Fraco: Bebida láctea sabor morango marca Itambé®. Forte: <i>petit suisse</i> sabor morango da marca Batavinho®.
Corpo - CORP	Sensação de preenchimento da cavidade bucal.	Fraco: Bebida láctea sabor morango marca Itambé®. Forte: <i>Petit suisse</i> sabor morango da marca Batavinho®.

Tabela 2 – Características físico-químicas dos iogurtes grego *light* de araticum e mangaba com suas respectivas médias \pm desvio padrão.

Parâmetros	Sabor Araticum	Sabor Mangaba	Referência*
pH	4,46 \pm 0,01	4,45 \pm 0,01	4,21
Acidez (g/100g)	0,79 \pm 0,02	0,84 \pm 0,01	-----
Umidade (%)	84,04 \pm 0,03	84,37 \pm 0,09	82,56
Cinzas (g/100g)	0,94 \pm 0,03	0,94 \pm 0,01	0,91
Proteínas (g/100g)	10,50 \pm 0,66	10,10 \pm 0,22	8,90
Lipídeos (g/100g)	0,45 \pm 0,02	0,47 \pm 0,03	0,49
Glicídios redutores em lactose	7,52 \pm 0,09	7,52 \pm 0,09	-----

* Valores comparados com o iogurte grego (Labneh) com zero de gordura (Kaaki et al.,2012).

Tabela 3 - Características microbiológicas dos iogurtes grego *light* sabor araticum e mangaba durante o armazenamento refrigerado a 4°C.

Parâmetros	Sabores	Dias					
		0	7	14	21	28	35
Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)*	Araticum	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
	Mangaba	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Coliformes totais (UFC/g)*	Araticum	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
	Mangaba	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7
Coliformes termotolerantes (UFC/g)*	Araticum	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
	Mangaba	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>Salmonella</i> sp. (ausência ou presença em 25g)	Araticum	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
	Mangaba	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/g)*	Araticum	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
	Mangaba	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
Bactérias lácticas totais (UFC/ml)*	Araticum	$5,2 \times 10^8$	$6,3 \times 10^8$	$3,9 \times 10^8$	$4,6 \times 10^8$	$2,1 \times 10^8$	$1,8 \times 10^7$
	Mangaba	$8,1 \times 10^8$	$7,6 \times 10^8$	$5,7 \times 10^8$	$3,9 \times 10^8$	$9,8 \times 10^7$	$2,2 \times 10^7$

* Unidade formadora de colônia/grama ou/ mililitros. Padrões microbiológicos para iogurte (Brasil, 2001 e 2007): contagem Fungos filamentosos e leveduras máx. 200 UFC/g; Coliformes totais máx. 100 UFC/g; Coliformes termotolerantes máx. 10 UFC/g; Bactérias lácticas totais mín. 107 UFC/ml; pesquisa de *Salmonella* sp. ausência em 25g; *Staphylococcus coagulase positiva* 100 UFC/g.

Tabela 4. Parâmetros de textura dos iogurtes grego *light* sabor araticum e mangaba versus tempo de armazenamento a 4 °C, com suas respectivas médias \pm desvio padrão.

Produto	Dias	Dureza (kgf)	Compressibilidade	Adesividade (kgf.mm)	Coesividade
Iogurte grego <i>light</i> araticum	7	1,24 \pm 0,12	4,69 \pm 0,10	-0,60 \pm 0,08	-0,42 \pm 0,14
	28	1,33 \pm 0,16	4,86 \pm 0,15	-0,65 \pm 0,16	-0,47 \pm 0,10
Iogurte grego <i>light</i> mangaba	7	1,39 \pm 0,09	5,09 \pm 0,13	-0,98 \pm 0,23	-0,56 \pm 0,21
	28	1,42 \pm 0,14	5,16 \pm 0,33	-1,03 \pm 0,15	-0,61 \pm 0,32

Tabela 5. Valores médios obtidos para cada atributo sensorial na análise de amostras pelos provadores treinados para iogurtes grego *light* de araticum.

Iogurte Grego <i>Light</i> de ARATICUM				
		Dias		
Atributos		7	28	dms*
Aparência	CORA	2,73 ^a	2,94 ^a	0,46
	BRI	3,54 ^b	5,14 ^a	0,46
	VISC	7,59 ^a	6,88 ^b	0,26
	PPAR	1,60 ^b	3,55 ^a	0,26
Aroma	AYO	3,17 ^a	3,12 ^a	0,54
	ARO	3,71 ^b	4,62 ^a	0,55
Sabor	ADS	0,84 ^a	0,88 ^a	0,20
	DOC	4,41 ^a	4,61 ^a	0,40
	AMAR	0,41 ^b	0,59 ^a	0,14
	ACID	3,43 ^a	3,52 ^a	0,44
	SABA	4,34 ^b	5,36 ^a	0,49
	SYO	3,82 ^a	4,22 ^a	0,46
Textura	PART	1,76 ^a	1,79 ^a	0,31
	CREM	6,80 ^a	6,45 ^a	0,39
	CORP	7,09 ^a	6,46 ^b	0,36

* Diferença mínima significativa no nível de erro de 5% (Teste de Tukey). Para cada atributo, valores médios seguidos de letras iguais numa mesma linha não diferem estatisticamente entre si no nível de 5%. CORA: Cor branco amarronzado; BRI: Brilho; VISC: Viscosidade aparente; PPAR: Presença de partículas; AYO: Aroma de iogurte; ARO: Aroma de araticum; ADS: Adstringência; DOC: Doce; AMAR: Amargo; ACID: Acidez; SABA: Sabor de araticum; SYO: Sabor de iogurte; PART: Partículas; CREM: Cremosidade; CORP: Corpo.

Tabela 6. Valores médios obtidos para cada atributo sensorial na análise de amostras pelos provadores treinados para iogurtes grego *light* de mangaba.

		Iogurte Grego <i>Light</i> de MANGABA		
		Dias		
Atributos		7	28	dms*
Aparência	CORM	2,96 ^a	2,94 ^a	0,38
	BRI	3,42 ^b	3,85 ^a	0,40
	VISC	6,59 ^a	6,27 ^a	0,34
	PPAR	1,79 ^a	1,67 ^a	0,30
Aroma	AYO	4,89 ^a	4,50 ^b	0,32
	AROM	3,83 ^a	3,87 ^a	0,46
Sabor	ADS	2,15 ^a	1,93 ^a	0,29
	DOC	4,49 ^a	4,61 ^a	0,54
	AMAR	0,98 ^a	1,02 ^a	0,35
	ACID	3,92 ^a	4,11 ^a	0,58
	SABM	5,05 ^a	5,39 ^a	0,51
	SYO	4,34 ^a	4,38 ^a	0,47
Textura	PART	1,50 ^a	1,18 ^b	0,19
	CREM	6,07 ^a	5,70 ^a	0,43
	CORP	6,40 ^a	6,19 ^a	0,26

* Diferença mínima significativa no nível de erro de 5% (Teste de Tukey). Para cada atributo, valores médios seguidos de letras iguais numa mesma linha não diferem estatisticamente entre si no nível de 5%. CORM: Cor branco esverdeado; BRI: Brilho; VISC: Viscosidade aparente; PPAR: Presença de partículas; AYO: Aroma de iogurte; AROM: Aroma de mangaba; ADS: Adstringência; DOC: Doce; AMAR: Amargo; ACID: Acidez; SABM: Sabor de mangaba; SYO: Sabor de iogurte; PART: Partículas; CREM: Cremosidade; CORP: Corpo.

Tabela 7. Médias dos atributos avaliados por 120 consumidores (escala hedônica não estruturada de 9 cm), para as formulações de iogurte grego *light* de araticum e mangaba.

Iogurte Grego Light Araticum				
Amostras	Aparência	Aroma	Sabor	Textura
7	7.08a	7.02a	7.01a	7.36a
28	6.70 b	6.43 b	6.38 b	7.00 b
p-valor	*	**	**	*

Iogurte Grego Light Mangaba				
Amostras	Aparência	Aroma	Sabor	Textura
7	6.84a	6.56a	6.71a	7.26a
28	6.50a	6.29a	6.63a	6.95a
p-valor	ns	ns	ns	ns

As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si, conforme teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. p-valor: probabilidade calculada: 7 dias e 28 dias de armazenamento dos iogurtes grego light sabor araticum e mangaba. *significativo ao nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade. ns: não significativo ($p > 0,05$).

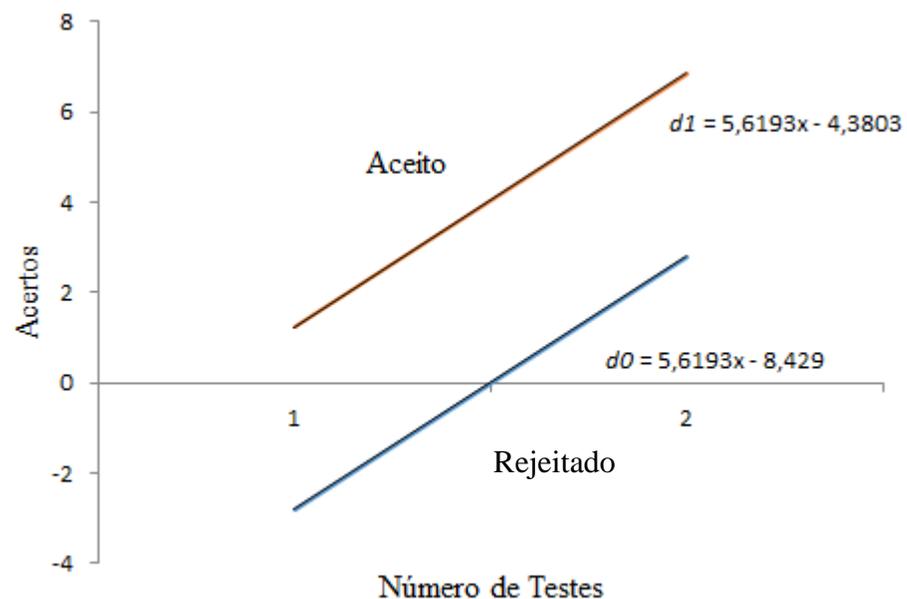


Figura 1. Análise sequencial de Wald utilizada para a seleção de provedores.

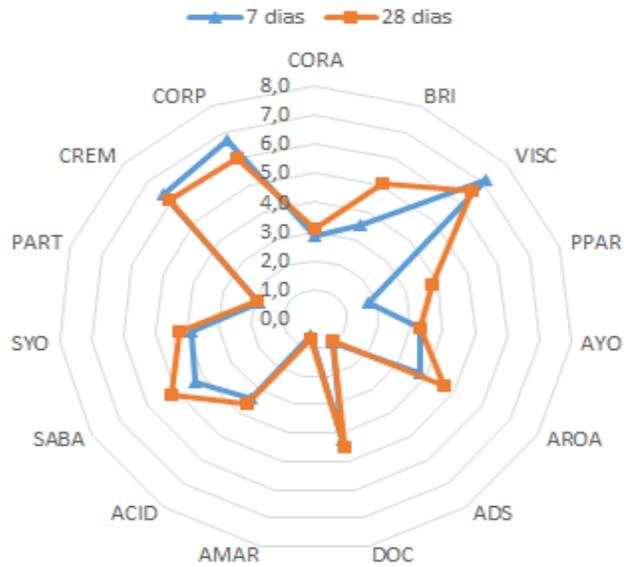


Figura 2. Perfil sensorial do iogurte grego *light* araticum com 7 e 28 dias de armazenamento. CORA: Cor Branco Amarronzado; BRI: Brilho; VISC: Viscosidade aparente; PPAR: Presença de partículas; AYO: Aroma de iogurte; AROA: Aroma de araticum; ADS: Adstringência; DOC: Doce; AMAR: Amargo; ACID: Acidez; SABA: Sabor de Araticum; SYO: Sabor de iogurte; PART: Presença de partículas; CREM: Cremosidade; CORP: Corpo.

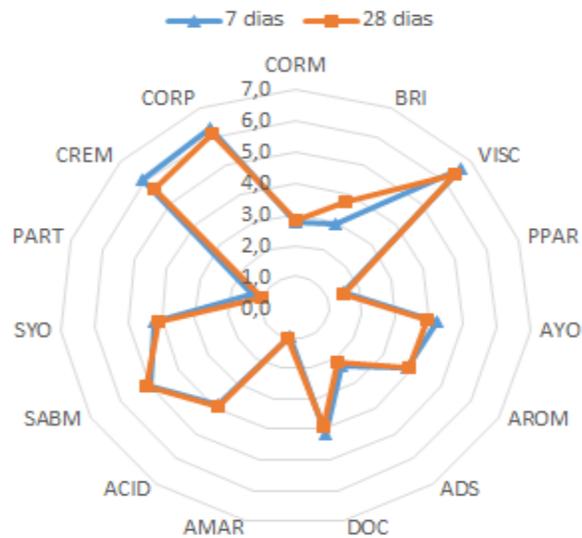


Figura 3. Perfil sensorial do iogurte grego *light* mangaba com 7 e 28 dias de armazenamento. CORM: Cor branco esverdeado; BRI: Brilho; VISC: Viscosidade aparente; PPAR: Presença de partículas; AYO: Aroma de iogurte; AROM: Aroma de mangaba; ADS: Adstringência; DOC: Doce; AMAR: Amargo; ACID: Acidez; SABM: Sabor de mangaba; SYO: Sabor de iogurte; PART: Partículas; CREM: Cremosidade; CORP: Corpo.

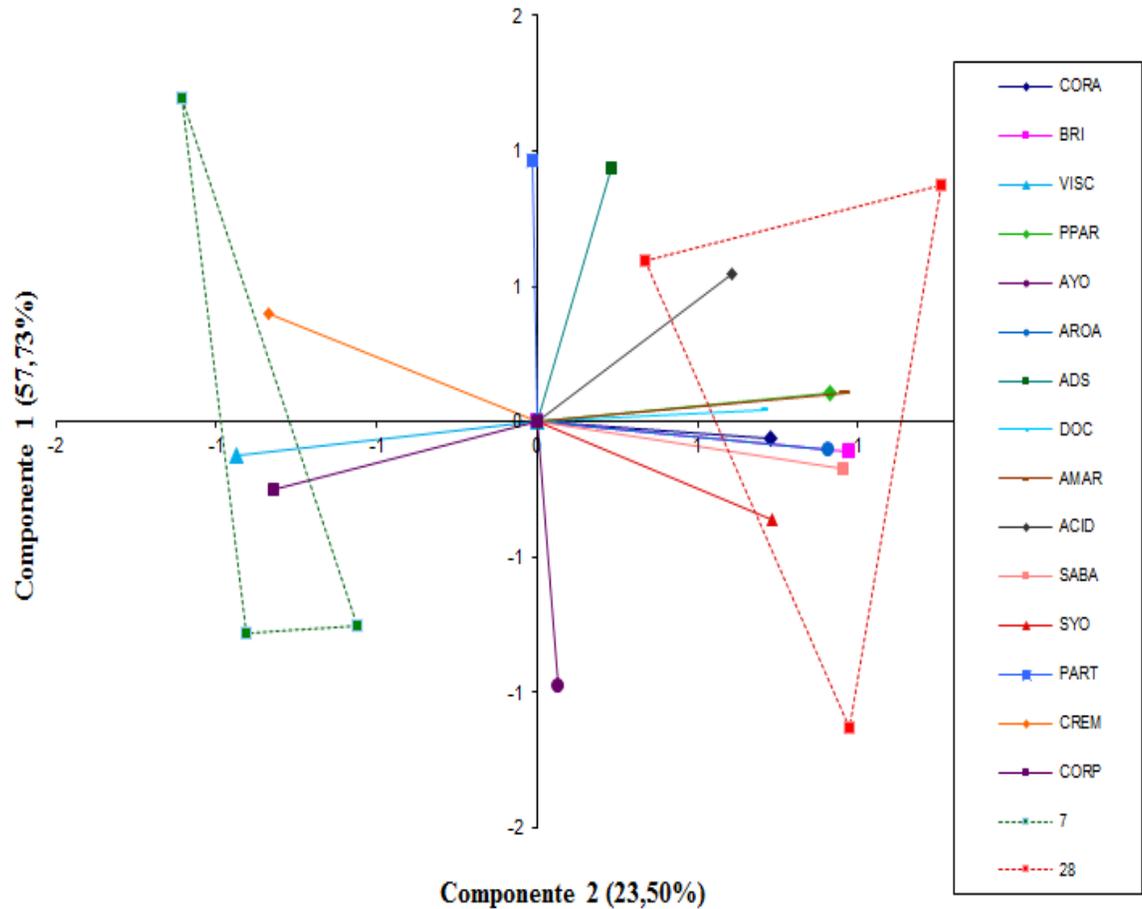


Figura 4. Representação bidimensional da análise de componentes principais das amostras de iogurte grego *light* de araticum. CORA: Cor branco amarronzado; BRI: Brilho; VISC: Viscosidade aparente; PPAR: Presença de partículas; AYO: Aroma de iogurte; AROA: Aroma de araticum; ADS: Adstringência; DOC: Doce; AMAR: Amargo; ACID: Acidez; SABA: Sabor de araticum; SYO: Sabor de iogurte; PART: Partículas; CREM: Cremosidade; CORP: Corpo; 7 e 28: dias de armazenamento.

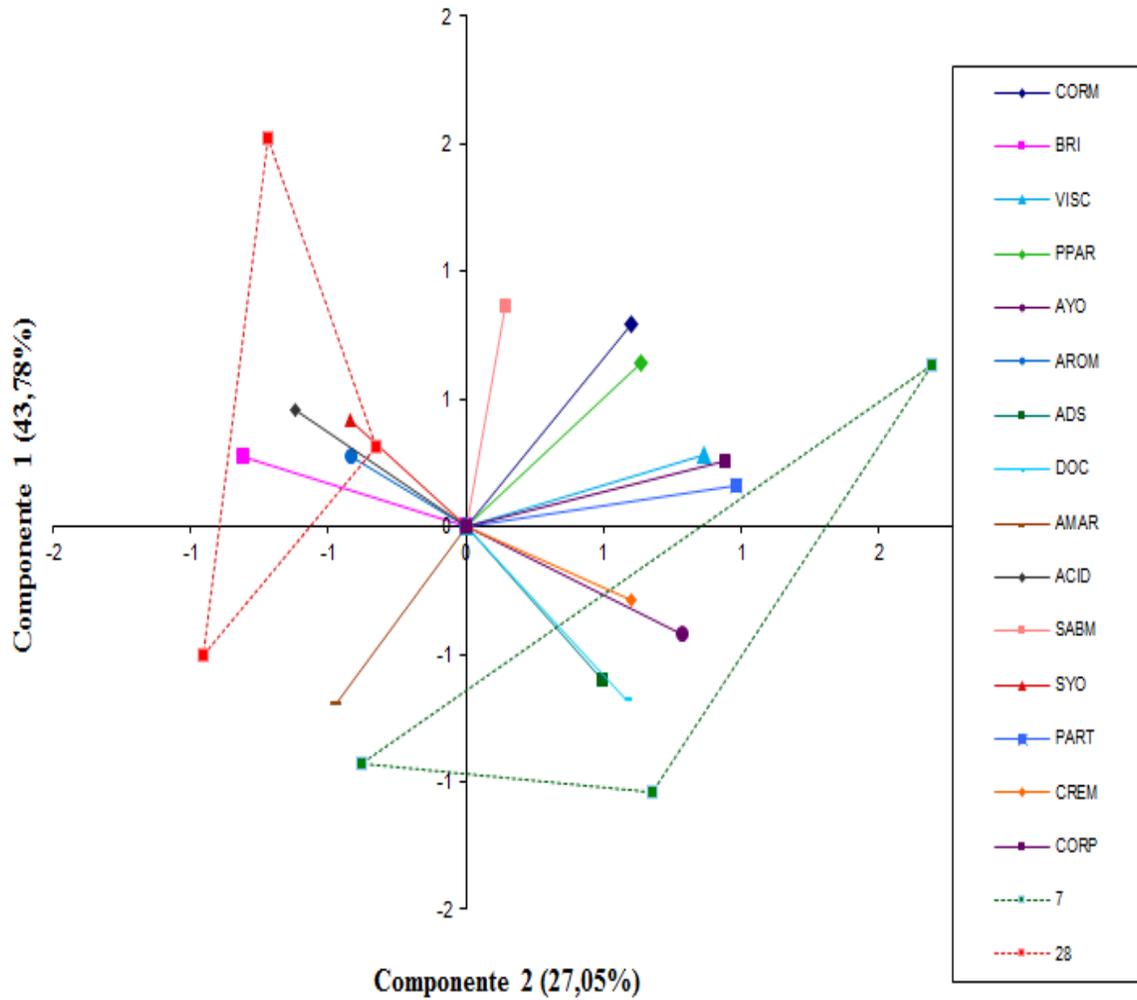


Figura 5. Representação bidimensional da análise de componentes principais das amostras de iogurte grego *light* de mangaba. CORM: Cor branco esverdeado; BRI: Brilho; VISC: Viscosidade aparente; PPAR: Presença de partículas; AYO: Aroma de iogurte; AROM: Aroma de mangaba; ADS: Adstringência; DOC: Doce; AMAR: Amargo; ACID: Acidez; SABM: Sabor de mangaba; SYO: Sabor de iogurte; PART: Partículas; CREM: Cremosidade; CORP: Corpo; 7 e 28: dias de armazenamento.

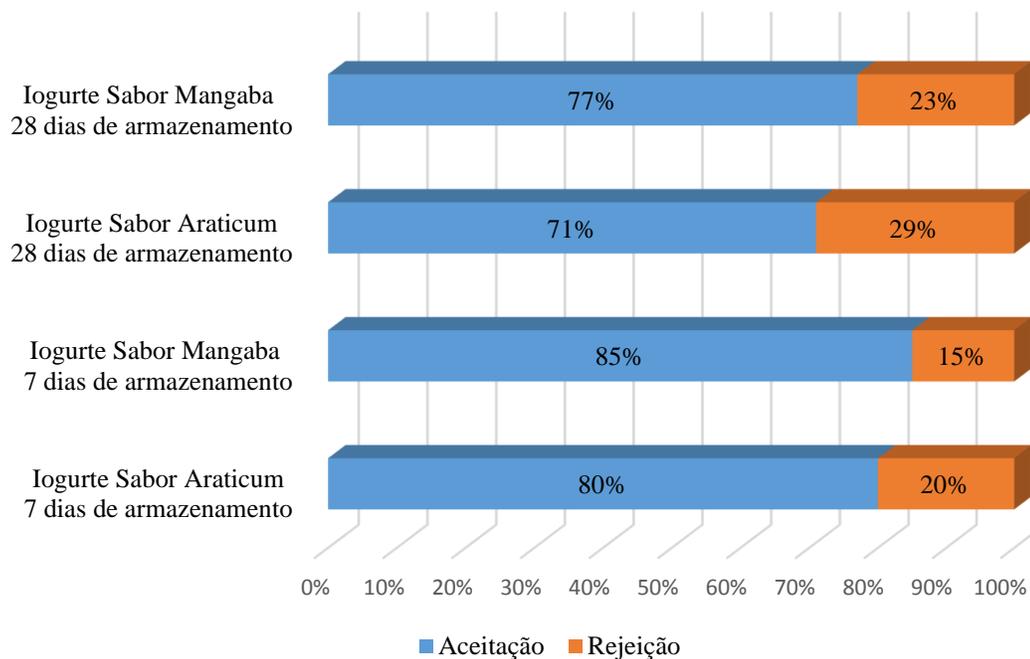


Figura 6. Frequência de aceitação e rejeição pelos consumidores para os diferentes períodos de armazenamento do iogurtes grego *light* de araticum e mangaba.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar da Pesquisa de Utilização de frutas regionais para aproveitamento tecnológico na formulação de alimento lácteo concentrado Diet, sob a responsabilidade da pesquisadora Claudia Regina Schuh Amaral, a qual pretende realizar avaliação sensorial das formulações de iogurte grego com frutas do cerrado (araticum e mangaba). Sua participação é voluntária e se dará por meio da avaliação sensorial dos atributos cor, odor, sabor, textura e aparência global. A análise sensorial será realizada em cabines individuais onde se encontravam todas as amostras de iogurte concentrado de araticum e mangaba e a ficha de avaliação. As amostras serão oferecidas em copos plásticos descartáveis com capacidade para 30 g, codificados com números aleatórios de três dígitos. Os provadores receberão 30 g de cada amostra em temperatura entre 4 – 8°C.

Não há riscos decorrentes de sua participação na pesquisa. Se você aceitar participar, estará contribuindo para o desenvolvimento de formulações de iogurte a partir de uma fruta regional do Cerrado mato-grossense. Se depois de consentir em sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa.

O (a) Sr (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço, no Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá – Bela Vista, Av. Juliano Costa Marques, s/n – CEP: 78050-560, Cuiabá / MT, pelo telefone, (65) 3618-5100. Em caso de dúvida sobre questões éticas você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da secretaria de Saúde de Mato Grosso pelo telefone: (65) 3613-2218 ou pelo e-mail cep@ses.mt.gov.br.

Consentimento Pós-Infomação

Eu, _____, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Data: ___/___/___

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAS ADQ

Ficha de Avaliação

Julgador: _____ Data: _____ Amostra _____

Por favor, prove a amostra codificada de iogurte grego de araticum e avalie-a em relação aos atributos relacionados.

APARÊNCIA

Cor Branco-Amarronzado _____

Fraco Forte

Brilho _____

Fraco Forte

Viscosidade Aparente _____

Fraco Forte

Presença de Partículas _____

Nenhuma ou Poucas Muitas

AROMA

Aroma de logurte _____

Fraco Forte

Aroma de Araticum _____

Fraco Forte

SABOR

Adstringência _____

Nenhuma Forte

Doce _____

Fraco Forte

Amargo _____

Nenhum Forte

Acidez _____

Fraco Forte

Sabor de Araticum _____

Nenhum Forte

Sabor de logurte _____

Fraco Forte

TEXTURA

Presença de Partículas _____

Poucas ou Nenhuma Muitas

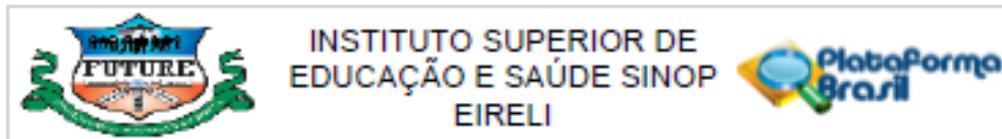
Creiosidade _____

Fraco Forte

Corpo _____

Fraco Forte

ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



INSTITUTO SUPERIOR DE
EDUCAÇÃO E SAÚDE SINOP
EIRELI

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Utilização de frutas regionais para aproveitamento tecnológico na formulação de alimento lácteo concentrado Diet.

Pesquisador: Claudia Regina Schuh Amaral

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 47047215.2.0000.5685

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO

Patrocinador Principal: Conselho Nacional de Desenvolvimento e Tecnologia

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.254.772

Apresentação do Projeto:

O projeto apresenta adequação dos dados identificatórios, descrição sucinta das justificativas e dos objetivos do estudo, bem como, adequação dos materiais e métodos, referência bibliográfica pertinente e responsabilidade do pesquisador na condução do estudo.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos são claros e atende ao título da pesquisa bem como sua revisão de literatura.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O projeto não oferece riscos.

Benefícios:

A utilização de frutas regionais que não tenham um uso tecnológico definido. Desenvolvimento de um produto que atenda a um grupo de consumidores com restrição alimentar

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A referencia bibliográfica apresentada e atual e fortalecida para o projeto, o projeto esta claro e cada etapa bem delimitada.

Endereço: Rua das Aroeiras nº 98

Bairro: Centro

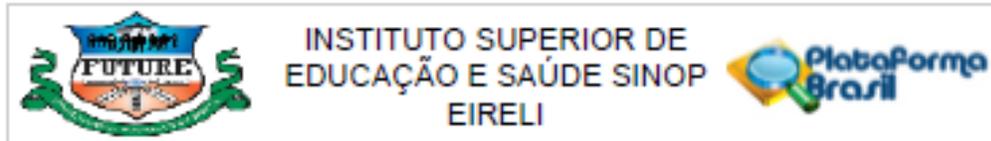
CEP: 78.550-238

UF: MT

Município: SINOP

Telefone: (58)3515-8400

E-mail: cepfutureinop@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.254.772

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta bem descritos todos os termos exigidos para a pesquisa

Recomendações:

Relatório após finalização ao CEP

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

não tem pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

Trabalho de excelência para a pesquisa, deverão informar relatório final

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_550912.pdf	09/07/2015 23:43:30		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO CNPQ 2014 FINAL2.pdf	09/07/2015 23:30:30		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	09/07/2015 23:26:58		Aceito
Folha de Rosto	Folha de Rosto Assinada.pdf	09/07/2015 22:43:41		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SINOP, 01 de Outubro de 2015

Assinado por:

Claudia Jaqueline Martinez Munhoz
(Coordenador)

Endereço: Rua das Aroeiras nº 98
 Bairro: Centro CEP: 78.550-238
 UF: MT Município: SINOP
 Telefone: (66)3515-6400 E-mail: cepfuturesinop@gmail.com

ANEXO B – SUBMISSÃO REVISTA CIENTÍFICA JOURNAL OF SENSORY STUDIES

28-Feb-2017

Dear Miss Amaral:

Your manuscript entitled "IDEAL SWEETNESS AND EQUIVALENT SWEETNESS OF SUCRALOSE ON LOW-CALORIE GREEK YOGURT FLAVORED WITH FRUITS FROM BRAZILIAN SAVANNAH" by Amaral, Claudia; PIKANÇO, NÁGELA; FARIA, ROZILAINE; NASCIMENTO, EDGAR; Siqueira, Priscila; YOSHIARA, LUCIANE, has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in Journal of Sensory Studies.

Co-authors: Please contact the Editorial Office as soon as possible if you disagree with being listed as a co-author for this manuscript.

Your manuscript ID is JOSS-OA-17-0026.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to Manuscript Central at <https://mc.manuscriptcentral.com/joss> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc.manuscriptcentral.com/joss>.

Thank you for submitting your manuscript to Journal of Sensory Studies.

Sincerely,
Journal of Sensory Studies Editorial Office

ANEXO C – DIRETRIZES REVISTA CIENTÍFICA JOURNAL OF SENSORY STUDIES

Journal of Sensory Studies welcomes your submissions. For consideration in the journal, you must follow the guidelines in this style guide. Failure to do so can result in rejection without review.

- The language of the journal is American English.
- 12 point type in one of the standard fonts: Times, Helvetica, or Courier is preferred.
- The manuscript should be double-spaced.
- Line numbers must be included on manuscripts.
- Tables must be on separate pages after the reference list, and not be incorporated into the main text.
- Figures should be uploaded as separate figure files. See information below about figures.

During the submission process (<http://mc.manuscriptcentral.com/joss>) you must input the following in the online submission system:

- Full title of Article.
- Short descriptive title of up to 70 characters for a running title.
- Names, affiliations, and e-mails addresses of all authors. Make sure the full address, including email, telephone and fax, of the corresponding author who will be listed as the contact author and will be responsible for all correspondence including checking proofs is included.
- Provide the names and email addresses of two potential reviewers of the manuscript.
- Keywords.

The first page of your uploaded manuscript file should include:

- Full title of Article.
- Short running title.
- Authors (use superscripts to refer to affiliations). Note that Wiley adheres to the ICMJE's definition of authorship, outlined below. Contributors who do not meet all the criteria should be listed in the Acknowledgements section.
 - Substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; AND
 - Drafting the work or revising it critically for important intellectual content; AND
 - Final approval of the version to be published; AND
 - Agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.
- Authors' affiliations.
- Contact information (name, e-mail, telephone, fax) of corresponding author.
- If applicable, include the name(s) of any sponsor(s) of the research, along with grant number(s).

The second page of your uploaded manuscript file should include:

- **Abstract** of approximately 150 words for all articles. An abstract is a concise summary of the whole paper, not just the conclusions, and is understandable without reference to the rest of the paper. It should contain no citation to other published work.
- **Practical Applications** – a short description of not more than 150 words of the practical uses—actual or potential—of the research presented in your manuscript. Do not simply restate the abstract. This should appear just below the abstract.
- **Keywords** - Include up to six keywords that describe your paper for indexing purposes.

The **main text** for research articles should begin on the third page of your uploaded manuscript file and should follow the arrangement described below. Review articles may follow a different format; authors considering submission of review articles must contact the editor before submission to obtain further information.

Research Articles

- **Introduction:** State the background and reason for the work in relation to the field, indicating what new contribution needs to be made by the work described. Be brief, but cover the topic.
- **Materials and Methods:** Provide enough information to allow other investigators to repeat the work. Avoid repeating the details of procedures that have already been published elsewhere, unless the reference to essential methods or terminology is available only in a language other than English or is likely to be unavailable through normal scientific channels such as libraries, download, or interlibrary loan.

The following information must be included in the methods:

For descriptive studies using established panels who regularly conduct sensory work, the number of panelists, length and types of training, length or experience, and types of panel monitoring should be given. *For descriptive studies using panelists trained specifically* for that study or short-term projects, the number of panelists, screening, length and type of training, validation conducted, and monitoring should be given. For all descriptive studies, the type of method used and the number of panel members should be given. If any elimination of panelists or data was done, the criteria for elimination must be given.

For consumer studies, the number of consumers, basic demographic information (e.g. age and gender percentages), and qualifications (e.g. product use characteristics) must be given. Information on the pool of respondents (i.e. locations, college students, company employees) also should be given to assist with understanding the limitations of the results. Major limitations, such as the use of technical faculty and staff as consumers for a product study must be fully addressed in the discussion of results. Use of inappropriate consumers is a reason for rejection.

Samples: Sample source, storage, preparation methods, temperature, serving size, number of samples per session and time between samples, serving order design, use of carriers and other key information on the sensory test should be provided in the methods. In addition, a clear statement on replication, if appropriate, should be included. Were there actual replicate samples (different production, different batches) or were duplicates (same lot number/batch served multiple times) used.

Environmental conditions: A statement of environmental conditions, such a lighting and temperature, which may affect testing should be made. In addition, whether the test was conducted in a laboratory, a mall, in home, etc. should be stated.

Analysis: The specific data analysis should be stated.

- **Results:** Present results as concisely as possible to answer the stated objectives. Do not use tables and figures to present the same data. The results should be organized in a logical manner. Articles in Journal of Sensory Studies should have a major emphasis on the sensory results or implications and, if appropriate, how they relate to other measures that were taken. Studies where sensory analysis or the analysis of sensory data is a small part of the overall study generally will not be accepted.

- **Discussion:** Interpret the results here. The results should not be repeated. The results and discussion sections can be combined if desired.

- **References:** Responsibility for the accuracy of citations rests entirely with the author(s). Reference to other works, particularly recent works in Journal of Sensory Studies or other appropriate journals is expected in the Introduction, Methods, and Results/Discussion. Please note that it is appropriate and necessary to cite articles from years past (sometimes many years past), but authors should recognize that information advances. Articles that do not provide current information and some recent citations (usually past 2 years) likely will not be published.

In the text, give references by the surname of the authors and the year, using *et al.* when there are more than two authors. For example: "... were found by Smith and Jones (2010)"; "Many authors (Smith and Jones 2010; Williams and Brown 2009; Miller *et al.* 2010) reported..."

In the References section, list all authors, organizing the references alphabetically by the primary author's surname. See a current issue of Journal of Sensory Studies for examples of referencing both within the paper and in the reference section.

Reference style. References to papers should indicate the name of the journal, following the abbreviation used in *Chemical Abstracts*. Many journal abbreviations can be found at: <http://cassi.cas.org/search.jsp>.

Reference to papers that have been published or have been fully accepted for publication are appropriate. Refer to submitted papers that have not yet been accepted by such terms as "unpublished observations" or "private communication". Use such resources only when absolutely necessary. If the work is integral to the current submission, the reviewers may request to see a copy of that work or communication.

Follow standard nomenclature as used in the scientific literature and avoid laboratory jargon. If abbreviations or trade names are used, define the material or compound the first time that it is mentioned.

References should be listed in the following style:

For Journal articles: LAST NAME, INITIAL.INITIAL. Title in sentence case. Journal Name using abbreviation. *Volume number in Italics(issue number if pages are not consecutively numbered)*, page numbers.

Examples:

CHILDS, J.L., THOMPSON, J.L., LILLARD, J.S., BERRY, T.K. and DRAKE, M.A. 2008. Consumer perception of whey and soy protein in meal replacement products. *J. Sensory Stud.* 23, 320–339

For Book Chapters:

DEWALD, B., DULANEY, J.T. and TOUSTER, O. 1974. Solubilization and polyacrylamide gel electrophoresis of membrane enzymes with detergents. In *Methods in Enzymology*, Vol. xxxii, (S. Fleischer and L. Packer, eds.) pp. 82-91, Academic Press, New York.

For Books

MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V. and CARR, B.T. 1999. Sensory Evaluation Techniques. Chap. 1, p. 1–4, Chap.9, p. 144–145, 3rd ed. CRC Press, Boca Raton, FL

For Digital Documents

MEISMANN H. *Elastic Plates: Theory and Application*. Wiley: New York, 1988;1-10. Oestreicher, N., The cost of adjuvant chemotherapy in patients with early-stage breast carcinoma, *Cancer* 2005; 104(10) , pp. 2054 - 2062, DOI: 10.1002/cncr.21464.

*The Digital Object Identifier (DOI) is an identification system for intellectual property in the digital environment. Developed by the International DOI Foundation on behalf of the publishing industry, its goals are to provide a framework for managing intellectual content, link customers with publishers, facilitate electronic commerce, and enable automated copyright management.

Illustrations/Figures. Figures should be intelligible without reference to the text, though each one should be referenced in the text. Number illustrations/figures consecutively with Arabic numerals. The titles of all illustrations should appear on a separate page as in the following example:

FIG. 2. TIME OF CONSUMPTION OF FOOD BARS

A figure caption necessary to explaining the figure usually should be included in the figure at the bottom. If that is not possible, it may be included as a subtitle immediately underneath the title in sentence case.

Upload each figure as a separate file in either .tiff or .eps format, with the figure number and the top of the figure indicated. Compound figures e.g. 1a, b, c should be uploaded as one figure. Tints are not acceptable. Lettering must be of a reasonable size that would still be clearly legible upon reduction, and consistent within each figure and set of figures—typically 10 point or larger. Where a key to symbols is required, please include this in the artwork itself, not in the figure legend. More detailed information on the submission of electronic artwork can be found at <http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>. All illustrations must be supplied at the correct resolution:

- Black and white and color photos - 300 dpi.
- Graphs, drawings, etc - 800 dpi preferred; 600 dpi minimum.
- Combinations of photos and drawings - 500 dpi.
- Note: all color images will be reproduced free of charge. Color images should be supplied in the RGB color space.

Acknowledgments. Where applicable, list acknowledgments on a separate page. Acknowledgments should be limited only to those people or institutions outside the person’s own laboratory that provided major help or assistance of a type that would not qualify them for authorship.