

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CARLA FRANCISCA DE SOUSA VIEIRA

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE DE
EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DA AMÊNDOA DE BARU
(*Dipterix Alata vog.*)**

PALMAS
2017

CARLA FRANCISCA DE SOUSA VIEIRA

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE DE
EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DA AMÊNDOA DE BARU
(*Dipterix Alata vog.*)**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, como exigência para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof^o Dr Abraham Damian Giraldo Zuniga.

Linha de Pesquisa do PPGCTA:
Desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- V658e Vieira, Carla Francisca de Sousa.
Elaboração e caracterização de iogurte de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*Dipterix Alata vog.*). / Carla Francisca de Sousa Vieira. – Palmas, TO, 2017.
62 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2017.
Orientador: Abraham damian Giraldo Zuniga
1. Baru. 2. Iogurte. 3. Análise Sensorial. 4. Estabilidade. I. Título

CDD 664

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CARLA FRANCISCA DE SOUSA VIEIRA

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE DE
EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DA AMÊNDOA DE BARU
(*Dipterix Alata vog.*)**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 31 de Agosto de 2017, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Professor Dr. Paulo Cleber Mendonça Teixeira
Universidade Federal do Tocantins



Professora Dra Glândara Aparecida de Souza Martins
Universidade Federal do Tocantins



Professor Dr. Abraham Damian Giraldo Zuniga
Orientador – Universidade Federal do Tocantins

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que ilumina meu caminho e me permitiu mais esta realização, além das diárias, que às vezes não dou o devido valor.

Aos meus pais, que sempre incentivaram fortemente nossos estudos.

Ao meu marido por me apoiar e estar sempre a meu lado.

A esta universidade, pelo ambiente criativo e amigável que nos proporciona.

A todos os professores pelo conhecimento e afetividade durante todo o processo de formação profissional.

Ao meu orientador, pela confiança, correções e empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas Técnicos de Laboratório que contribuíram para a execução deste trabalho.

Aos meus colegas de mestrado pelos momentos de descontração, colaboração e troca de experiências.

RESUMO

A inclusão de alimentos regionais na dieta contribui para a promoção de hábitos alimentares saudáveis e para o desenvolvimento da economia da região. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma bebida fermentada tipo iogurte a partir de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru e leite integral. Foram desenvolvidas nove formulações diferentes, variando a concentração de extrato e açúcar, visando obter os parâmetros ideais de cada um dos substratos na formulação da bebida fermentada. As melhores formulações, selecionadas por Análise Sensorial Descritiva Quantitativa, foram as elaboradas com maior quantidade de açúcar. A quantidade de extrato hidrossolúvel de baru adicionada não afetou as características sensoriais nem a qualidade global das formulações. As três melhores formulações de iogurte, F5 (elaborada com 50% de EHB e 6% de açúcar), F6 (elaborada com 50% de EHB e 12% de açúcar) e F9 (elaborada com 75% de EHB e 12% de açúcar) foram caracterizadas físico-quimicamente e permaneceram armazenadas sob refrigeração durante quatro semanas, com verificação dos parâmetros microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* e bolores e leveduras), pH, cor objetiva e teor de sólidos solúveis (°Brix) nos tempos de armazenamento 0, 7, 14, 21 e 28 dias. Também foram realizados testes afetivos de aceitação e de intenção de compra, com provadores não treinados. Não foram identificados microrganismos do grupo coliformes nem Salmonellas durante o período de armazenamento. Houve acidificação e alteração na cor e teor de sólidos a cada semana. Os resultados obtidos nos testes de aceitação e de intenção de compra demonstraram que a formulação F6, elaborada com 50% de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru e 12% de açúcar, foi a que alcançou melhores resultados, apresentando índice de aceitação de 83,5% no parâmetro impressão global e tempo de vida útil de 21 dias.

Palavras-chave: Bebida fermentada, Vida-de-prateleira, Alimentos regionais.

ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF YOGURT OF WATER-SOLUBLE EXTRACT OF BARU ALMOND (*Dipterix Alata* Vog.)

ABSTRACT

The inclusion of regional foods in diet contributes to the promotion of healthy and the development of the regional economy. The objective of this study was to develop a drink type yogurt from water-soluble extract of the baru almond and milk. Nine different formulations were developed, varying the concentration of extract and sugar, in order to obtain the ideal parameter of each of the substrates in the fermented beverage formulation. The best formulations, selected by Quantitative Descriptive Sensorial Analysis, were those elaborated with the highest amount of sugar. The amount of water-soluble extract of de baru almond did not affect the sensory characteristics of the formulations. The three best yoghurt formulation, F5 (elaborated with 50% EHB and 6% sugar), F6 (elaborated with 50% EHB and 12% sugar) and F9 (elaborated with 75% HBs and 12% sugar) were characterized physico-chemically and were stored under refrigeration for four weeks with checking the microbiological parameters (thermotolerant and total coliforms, *Salmonella* and molds and yeasts), pH, objective color and soluble solids content (° Brix). There were also acceptance and purchase intention tests with untrained tasters. No microorganisms from the coliform group or Salmonellas were identified during the storage period. There was acidification and change in color and solids content at storage. The results obtained in the acceptance and purchase intention tests showed that the formulation F6, elaborated with 50% water-soluble extract of baru almond and 12% sugar, was the one that obtained better results, with acceptance of 83.5 % for the global impression parameter and shelf life of 21 days.

Keywords: Fermented beverage, shelf-life, regional foods.

SUMÁRIO

PARTE 1	8
1 INTRODUÇÃO GERAL	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	9
2.1 O BARU (<i>Dipterix Alata Vog.</i>).....	9
2.1.1 Ocorrência e Características	9
2.1.2 Potencialidades e contribuições para o desenvolvimento sustentável	10
2.2 A AMÊNDOA DO BARU	11
2.2.1 Características morfológicas da amêndoa	11
2.2.2 Composição nutricional da amêndoa de Baru	11
2.3 EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS VEGETAIS	13
2.4 PRODUTOS LÁCTEOS DE EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS VEGETAIS	14
2.4.1 Iogurte.....	14
PARTE 2	16
3 Artigo 1: Obtenção e caracterização físico-química do extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru.	16
3.1 Abstract.....	16
3.2 Introdução	17
3.3 Material e Métodos.....	18
3.3.1 Obtenção do extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru (EHB)	18
3.3.2 Rendimento do processo.....	19
3.3.3 Análise instrumental da cor	19
3.3.4 Análises físico-químicas.....	19
3.4 Resultados e Discussão.....	20
3.5 Conclusão	22
3.6 Referências.....	23
4 Artigo 2: Avaliação das características físico-químicas, sensoriais e estabilidade de iogurte de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru.	26
4.1 Abstract.....	27
4.2 Introdução	27
4.3 Material e Métodos.....	28
4.3.1 Obtenção do extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru.....	29
4.3.2 Planejamento experimental.....	29
4.3.3 Elaboração dos iogurtes.....	30
4.3.4 Análises microbiológicas.....	31
4.3.5 Avaliação sensorial	32
4.3.6 Análises físico-químicas.....	34
4.3.7 Análise instrumental da cor	34
4.3.8 Avaliação da estabilidade do armazenamento	35
4.3.9 Índice de Aceitabilidade (IA) dos iogurtes.....	35
4.4 Resultados e Discussão.....	35

4.4.1	Otimização da formulação	35
4.4.2	Caracterização físico-química das formulações otimizadas	45
4.4.3	Avaliação da estabilidade das formulações otimizadas	48
4.4.4	Avaliação sensorial das formulações otimizadas	51
4.4.5	Índice de Aceitabilidade (IA).....	53
4.5	Conclusões	53
4.6	Referências.....	54
5	CONCLUSÃO GERAL	59
	REFERÊNCIAS.....	60

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os frutos nativos do cerrado têm despertado interesse crescente, devido às suas propriedades nutricionais e funcionais aliadas ao potencial para agregar valor e conservar a biodiversidade deste bioma (ROCHA et al., 2011). A aplicação de tecnologia a esses alimentos tradicionalmente consumidos pela comunidade local na forma *in natura* estimula o consumo desses alimentos por torná-los mais acessíveis, com melhor qualidade sensorial e estabilidade.

Nesse sentido, a amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.), uma leguminosa abundante no Cerrado brasileiro, que pode ser explorada, através do uso sustentável, para o aproveitamento das frações protéicas e lipídicas apresenta grande potencial para uso na indústria alimentícia por possuir propriedades funcionais e de alegação à saúde, tendo em vista sua elevada concentração de ácidos graxos mono e poliinsaturados, fibras insolúveis, ferro e zinco (GUIMARÃES et al., 2012; FREITAS, 2009), bem como elevado teor de proteínas e boa composição em aminoácidos essenciais, que suprem 100% das necessidades nutricionais, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) (SOUSA et al., 2011) e propriedades de absorção de água, capacidade de absorção de óleo, propriedades emulsificantes e espumabilidade, assim como a soja (GUIMARÃES et al., 2012).

A produção de iogurte com o extrato hidrossolúvel de baru pode ser uma alternativa para o consumo desta amêndoa, por ser um método simples, economicamente viável, e principalmente, por ser um produto saudável e bem aceito pelos consumidores. De acordo com Cruz (2014) além de resultar num aumento significativo da digestibilidade, decréscimo dos compostos tóxicos, aumento de compostos com capacidade para controlar a população de microrganismos potencialmente patogênicos, aumentar o valor nutricional e o potencial enquanto alimentos funcionais, o processo de fermentação ainda permite aumentar o período de conservação e aumentar o valor econômico dos produtos produzidos.

Assim, o presente trabalho visa desenvolver uma tecnologia adequada para a produção de uma bebida fermentada tipo iogurte utilizando o extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) como matéria prima principal.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O BARU (*Dipterix Alata Vog.*)

2.1.1 Ocorrência e Características

O barueiro é uma árvore típica do cerrado, pertencente à família Fabaceae e à subfamília Faboideae, considerada a subfamília mais evoluída dentre as leguminosas, e também a de maior importância econômica, o Barueiro é uma árvore de grande porte, chegando a medir 25 metros de altura, 70 cm de diâmetro, e com vida útil em torno de 60 anos (CARVALHO; GAIAD, 2016; CARRAZA; CRUZ E ÁVILA, 2010).

O tronco da árvore apresenta madeira de alta densidade, compacta e com alta durabilidade podendo ser usada no paisagismo, por seu bom crescimento e baixa exigência de adubação e manutenção, na recuperação pastagens e de áreas degradadas, enriquecendo o solo e servindo de abrigo e alimento para o gado (VERA; SOUZA, 2009; CANUTO, 2015; SANO et al., 2004).

Sua floração e frutificação ocorrem no início da estação chuvosa, comumente a partir de novembro, e a colheita dos frutos maduros pode ser feita na estação seca subsequente, geralmente entre os meses de julho a outubro com algumas variações de acordo com a região e o ano (MACEDO et al., 2000; VERA; SOUZA, 2009; CARRAZA; CRUZ E ÁVILA, 2010; MAGALHÃES, 2014; CANUTO, 2015).

Por ser uma das poucas espécies que apresentam frutos com polpa carnosa durante a seca, o Baru figura como uma importante fonte de alimentação para muitos animais do Cerrado, como o morcego, cupins, formigas, pequenos besouros e o gado bovino, que consomem a polpa (mesocarpo) do fruto, roedores como a cotia, que consomem a amêndoa (semente) e os primatas, que consomem tanto a polpa quanto a amêndoa (SANO et al., 2004).

Abundante em grande parte dos municípios do Tocantins, visto que o Bioma Cerrado ocupa 91% de todo o Estado (BRASIL, 2004), o Baru é conhecido no Acre e Pará como cumaru-ferro; no Amazonas como cumaru, cumaru-do-amazonas, cumaru-ferro, cumaru-da-folha-grande, cumaru-roxo, cumaru-verdadeiro, cumbarí e sarrapia; no Maranhão como cumarí; e no Mato Grosso, Pernambuco e Rondônia como cumaru (CARVALHO, 2016).

2.1.2 Potencialidades e contribuições para o desenvolvimento sustentável

O cerrado brasileiro é considerado como base de sobrevivência cultural e material de comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas, dentre outros, que têm no uso de seus recursos naturais a fonte de sua subsistência e que praticam a extração de produtos florestais não madeireiros, como os frutos do cerrado, como fonte de renda alternativa (MEDEIROS, 2011; MAGALHÃES, 2014).

Das espécies nativas dos cerrados, Corrêa e colaboradores (2000) destacam o baru (*Dipteryx alata* Vog.) pela sua amplitude de ocorrência e integração com o modelo de exploração praticado pelas populações rurais, voltadas para a pecuária, em que as plantas são preservadas na abertura de pastos e por sua inclusão, juntamente com o babaçu, o pequi, e a mangaba, na pauta de produtos amparados pela Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), trabalho realizado entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), que garante a alguns produtos do extrativismo do Cerrado, subvenção econômica no momento da venda, o que os torna economicamente atrativos para as comunidades (MEDEIROS, 2011).

Os frutos do Barueiro são coletados entre julho e outubro pela população local, em sua maioria agricultores familiares que, após extrair sua amêndoa, vendem-na no varejo, em feiras livres, ou no atacado para empresas, cooperativas e associações representativas de agricultores familiares, que a processam, principalmente, para elaboração de produtos alimentícios que irão para o mercado (MAGALHÃES, 2014).

Além da amêndoa, produto com maior potencial econômico e grande aceitação por seu sabor agradável ao paladar e composição semelhante às de nozes (LIMA et al., 2010; SANO et al., 2004) são aproveitados também a polpa, o endocarpo do baru, a casca do tronco e o óleo da semente, com aplicação industrial (químico-farmacêutico), alimentos, forrageira, medicinal, recuperação de áreas degradadas e paisagístico (RIBEIRO et al., 2000).

Para Carraza e Cruz e Ávila (2010), além de beneficiar diretamente as populações pobres e marginalizadas, o uso sustentável da biodiversidade do Cerrado contribui para a preservação do bioma, estimula a permanência dos pequenos produtores agroextrativistas no campo, criando-se uma situação alternativa à tradicional migração para as cidades, e constitui um patrimônio cultural e científico que precisa ser igualmente preservado.

2.2 A AMÊNDOA DO BARU

2.2.1 Características morfológicas da amêndoa

Apesar da alta produção de frutos por árvore, estimada em 1500 frutos, cada baru contém apenas uma amêndoa, com tamanho médio de 2,5x1 cm e peso médio de 1,5 g, que representa apenas 5% do rendimento em relação ao fruto inteiro. Considerando que de cada 100 frutos, 90 apresentem amêndoas sadias, cada árvore poderá fornecer, em média, 2 kg de castanhas sadias (ALMEIDA et al., 1987).

A amêndoa, de formato elipsóide, apresenta cor brilhante que varia de marrom-amarelada ou avermelhada a quase preta, protegida por um endocarpo lenhoso de difícil rompimento (Figura 1) (SANO et al., 2004; BOTEZELLI et al., 2000), apresenta índice baixo de ataque por insetos (coliópteros e lepdópteros), em torno de 10%, ao contrário da polpa do fruto, após alguns meses de armazenamento em condições naturais (ALMEIDA et al., 1987).



Fonte: Sousa et al. (2011).

Figura 1: A.1: Baru Inteiro (maduro); A.2 : endocarpo lenhoso ; A.3 : Amêndoa de Baru; A.4: Amêndoa de baru, sem a casca marrom escuro.

2.2.2 Composição nutricional da amêndoa de Baru

De acordo com Vera et al. (2009) a amêndoa do baru pode ser uma importante fonte alimentar, pois apresenta elevado valor nutritivo e grande potencial produtivo no Cerrado, com elevados teores de proteínas e de lipídios e minerais como potássio, fósforo e enxofre e ferro, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Teores de minerais (mg/100 g) da semente de baru (*Dipteryx alata* Vog.).

Elementos	Valores
Cálcio (em Ca)	140
Cobre (em Cu)	1,45
Ferro (em Fe)	4,24
Fósforo (em P)	358
Magnésio (em Mg)	178
Manganês (em Mn)	4,9
Potássio (em K)	827
Zinco (em Zn)	4,1

Fonte: Takemoto et al., 2001.

Takemoto et al. (2001) destacam o conteúdo de fibras (13,4%), predominando as fibras insolúveis, que vêm demonstrando importante papel fisiológico quando incluídas na alimentação, e o teor de lipídio (38,2%) componente majoritário da amêndoa de baru, que sugere a sua possível utilização na alimentação humana ou como matéria-prima na indústria farmacêutica ou oleoquímica (Tabela 2).

Tabela 2: Composição centesimal aproximada (g/100 g) e valor calórico total (kcal/100 g) da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.).

Elementos	Valores
Umidade	6,1
Cinzas	2,70
Lipídios	38,2
Proteínas	23,9
Carboidratos totais	15,8
Fibras totais	13,4
Fibras solúveis	2,5
Fibras insolúveis	10,9
Valor calórico total (VCT)	502

Fonte: Takemoto et al., 2001.

Ao comparar a composição centesimal da amêndoa de baru, do amendoim, da castanha-de-caju e da castanha-do-pará, Freitas (2009) observou que todas as sementes possuem composições similares e reforça o uso potencial da amêndoa de baru como substituinte ou associada a esses alimentos em diversas preparações culinárias e formulações industrializadas, enriquecendo o valor nutricional desses alimentos.

Em outro estudo, Freitas e Naves (2010) fizeram uma comparação entre diferentes nozes verdadeiras (amêndoa, pecã, castanha-do-pará, castanha-de-caju, pistache, avelã, macadâmia, noz e castanha), e duas sementes comestíveis, o baru e o amendoim. De acordo com o estudo, as nozes verdadeiras, o amendoim e a amêndoa de baru apresentam quantidades consideráveis de lipídeos e proteínas, e, em decorrência disso, constituem boas

fontes energéticas. No entanto, embora a castanha seja considerada uma noz verdadeira, o amendoim e a amêndoa de baru apresentam composição química mais similar às nozes. Dessa forma, as autoras defendem que o consumo da amêndoa de baru pode contribuir para a garantia da segurança alimentar e nutricional, especialmente da população regional.

Com relação à composição em ácidos graxos (Tabela 3), os ácidos graxos de maior ocorrência são o oléico (ômega 9) e o linoléico (ômega 6), que pertencem ao grupo dos ácidos graxos insaturados e são conhecidos por favorecer a redução das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e o risco de doença cardiovascular (LOTTENBERG, 2009).

Tabela 3: Composição em ácidos graxos (% p/p de metilésteres) do óleo da semente de baru.

Ácidos graxos	Valores experimentais Óleo de semente de baru
C16:0 (palmítico)	7,6
C18:0 (esteárico)	5,4
C18:1 (oléico)	50,4
C18:2 (linoléico)	28,0
C20:0 (araquídico)	1,07
C20:1 (gadoléico)	2,7
C22:0 (behênico)	2,6
C24:0 (lignocérico)	2,1
AGS (ácidos graxos saturados)	18,8
AGI (ácidos graxos insaturados)	81,2

Fonte: Takemoto et al., 2001.

A qualidade nutricional da amêndoa do baru, aliada ao sabor desta castanha, fazem do Baru a estrela atual do cerrado e um fruto desejado inclusive internacionalmente (CASTRO, 2009). Além disso, a inclusão de alimentos de produção local contribui tanto para o desenvolvimento da economia da região quanto para a diversidade e a alteração do atual modelo de consumo alimentar e a promoção da alimentação saudável (BRASIL, 2010).

2.3 EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS VEGETAIS

Os extratos hidrossolúveis vegetais são produtos protéicos de origem vegetal, com teor protéico mínimo preestabelecido pela ANVISA (Resolução RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005), obtidos a partir de partes protéicas de espécies vegetais, que podem ser apresentados em grânulo, pó, líquido, ou outras formas com exceção daquelas não convencionais para alimentos (BRASIL, 2005).

O “leite de soja” é o extrato hidrossolúvel vegetal mais conhecido e um dos derivados de soja mais consumidos, devido principalmente às suas propriedades nutricionais, mas também por ser uma bebida de baixo custo e de fácil obtenção. Outro fator responsável pelo grande interesse dos consumidores é o fato deste ser uma importante alternativa de alimentação para pessoas impossibilitadas de consumirem produtos de origem animal e, particularmente, para alimentação das populações desnutridas (GUERREIRO, 2006).

Como alternativa para substituição do leite, para alérgicos ou intolerantes à lactose e/ou pessoas seguidores de dietas vegetarianas estritas, outros extratos de origem vegetal tem sido amplamente estudados entre os mais comuns podemos citar o arroz, amêndoas, castanha-do-pará e amendoim. Para o Estado do Tocantins, o extrato hidrossolúvel do baru surge como uma excelente opção por ser uma oleaginosa típica da região e constituir uma boa fonte de proteínas e cálcio.

2.4 PRODUTOS LÁCTEOS DE EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS VEGETAIS

A utilização de extratos hidrossolúveis vegetais como "substitutos lácteos", representa uma excelente alternativa devido ao seu valor nutricional, principalmente no que se refere ao teor de proteínas, bem como ao seu baixo custo de produção (PRUDENCIO; BENEDET, 1999). Além disto, a aplicação de tecnologias a esses extratos vegetais contribuem para melhorar suas características sensoriais aumentando sua aceitação pelo consumidor.

Entre os produtos lácteos mais consumidos (manteiga, creme de leite, queijo, requeijão, iogurte, e doce de leite) o iogurte um dos mais associados aos extratos vegetais, pois tanto a fermentação quanto a possibilidade de adição de frutas, podem contribuir para a minimização de alguma característica sensorial (sabor, aroma ou textura) típica dos “leites vegetais” que não agrada aos consumidores.

2.4.1 Iogurte

O iogurte é um dos produtos lácteos fermentados mais antigos e populares do mundo, com origem estipulada em 4000 anos atrás em países do Oriente Médio, a partir dos resultados da fermentação espontânea do leite por bactérias através da influência das condições climáticas e manipulação do leite (BUTTRISS, 1997; TAMIME; ROBINSON, 1991).

A Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 que estabelece a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deverão atender os leites fermentados destinados ao consumo humano define o iogurte como o produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, por fermentação láctica mediante ação de cultivos protosimbióticos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, aos quais se podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007).

Este produto originalmente desenvolvido como um meio de preservar os nutrientes do leite ganhou a aceitação do consumidor, nas últimas décadas devido não apenas ao seu sabor, variedade e conveniência, mas também por seu status de “alimento saudável” (BUTTRISS, 1997). Sendo considerado por alguns pesquisadores, nutricionalmente melhor que a matéria-prima que o originou (ASSUMPÇÃO, 2008).

O iogurte natural tem uma composição nutricional semelhante ao do leite a partir do qual é feito por isso é uma excelente fonte de proteínas alta qualidade, cálcio, fósforo, magnésio, zinco e as vitaminas do complexo B riboflavina e niacina. No entanto, devido ao processo de fermentação, sua composição pode sofrer ligeiras modificações seja pela síntese ou liberação de nutrientes ou outras substâncias em função das culturas de bactérias “starter”, ou pela adição de outros ingredientes durante o fabrico como o leite em pó desnatado, frutas ou suco de fruta, e por condições de armazenamento (BUTTRISS, 1997).

Um exemplo de como a composição nutricional é modificado pela fermentação refere-se ao açúcar do leite, lactose. Durante a fermentação, 20-30% de lactose do leite é hidrolisada em glicose e galactose, pela cultura “starter” o que faz com a quantidade de lactose no iogurte seja mais baixa do que no leite, trazendo benefícios às pessoas intolerantes a este componente do leite (BUTTRISS, 1997; ASSUMPÇÃO, 2008).

Ainda de acordo com Bruttriss (1997), há uma maior proporção de aminoácidos livres no iogurte devido à atividade proteolítica da cultura bacteriana, que digere parcialmente a proteína durante a fermentação. Também há evidências de que o consumo regular de iogurte contribua para a redução do colesterol e da duração da diarreia em condições tais como a infecção por rotavírus e que o coalho de caseína promove a digestibilidade e melhora a utilização de cálcio e outros minerais.

PARTE 2

3 Artigo 1: Obtenção e caracterização físico-química do extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar física e quimicamente o extrato hidrossolúvel elaborado a partir da amêndoa de baru. Todas as análises foram realizadas em triplicatas e em três repetições independentes. O pH do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru foi igual a 6,67, acidez total titulável 1,35% e 5,5°Brix. Para a composição centesimal foram encontrados valores médios, em g 100g⁽⁻¹⁾, de 89,23 para a umidade, 5,51 para lipídios, 3,07 para proteínas, 0,29 para cinzas e 0,08 para a fibra bruta. Os resultados obtidos foram comparados a outros extratos hidrossolúveis vegetais como a soja, arroz e coco babaçu e evidenciam que este extrato pode ser uma alternativa viável para a substituição total ou parcial do leite e do extrato hidrossolúvel de soja na elaboração de bebidas ou outros tipos de produtos lácteos.

Palavras-chave: *Dipterix Alata*, frutos do cerrado, produtos lácteos.

Elaboration and characterization of water-soluble extract of baru almond

3.1 Abstract

The objective of this work was to characterize physical and chemically the water-soluble extract elaborated from baru almond. All analyzes were performed in triplicates and in two replicates. The pH of the water-soluble extract of baru almond was 6,67, titratable total acidity 1,35% and 5,5°Brix. For the centesimal composition, were found values in g 100g⁽⁻¹⁾ of 89,23 for moisture, 5,51 for lipids, 3,07 for proteins, 0,29 for ashes and 0.08 for crude fiber. The results obtained were compared to other vegetable extracts such as soybean, rice and babassu coconut and show that this extract can be a viable alternative for the total or partial substitution of milk and water-soluble soy extract in the elaboration of beverages or other types of dairy products.

Index terms: *Dipterix Alata*, native fruits, dairy products.

3.2 Introdução

A procura por bebidas elaboradas com extratos hidrossolúveis vegetais têm aumentado bastante nos últimos anos tanto por pessoas que possuem algum tipo de restrição alimentar como intolerância à lactose ou alergia às proteínas do leite, quanto por pessoas que procuram por alimentos que promovam benefícios à saúde, com propriedades funcionais e ausência de colesterol.

Entre os extratos hidrossolúveis vegetais destaca-se o de soja, consumido há centenas de anos no oriente, mas ainda pouco consumido no Brasil, devido ao sabor considerado “desagradável” para os ocidentais (BARROS; VENTURINI FILHO, 2016). Assim, outros extratos de origem vegetal têm sido amplamente estudados como o de arroz, quinoa e babaçu (CARVALHO et al., 2011; BICUDO et al., 2012; CARNEIRO et al., 2014) com o intuito de substituir o leite de vaca e o extrato hidrossolúvel de soja em produtos industrializados para pessoas intolerantes à lactose ou alérgicas às proteínas do leite e/ou da soja.

No Estado do Tocantins, a amêndoa de baru surge como uma opção para a elaboração de um extrato hidrossolúvel vegetal, por ser um fruto típico da região e constituir uma boa fonte de proteínas, lipídios e minerais.

O barueiro é uma espécie vegetal arbórea, bastante produtiva, pertencente à família Leguminosae e conhecida por vários nomes populares, tais como: barujo, baruzeiro, baruí, coco-feijão, cumbaru, cumaru e pau cumaru. Embora tanto o fruto quanto a planta apresentem diversos usos, como a fabricação de farinhas e doces, forragem, paisagismo e recuperação de áreas degradadas, é a amêndoa que se destaca, por apresentar grande potencial econômico e ser muito saborosa e rica nutricionalmente, com elevados teores de proteínas e de lipídios, ácidos graxos e minerais como potássio, fósforo e ferro (VERA; SOUZA, 2009; VERA et al., 2009).

Por seu elevado teor de proteína, cuja qualidade protéica é de 75% em relação à proteína de referência e sua boa composição de aminoácidos essenciais, aspecto mais importante de uma proteína do ponto de vista nutricional, a amêndoa de baru é indicada como proteína complementar em uma dieta saudável podendo ser empregada em diversos alimentos, assim como a soja, conferindo capacidade de absorção de água, capacidade de absorção de óleo, propriedades emulsificantes e espumabilidade (FERNANDES et al., 2010, SOUSA et al., 2011; GUIMARÃES et al., 2012).

Todas estas características fazem da amêndoa de baru uma boa alternativa para a produção de bebidas elaboradas a partir de seu extrato hidrossolúvel. Desta maneira, este

trabalho tem como objetivo formular o extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru e analisar o seu rendimento, cor e características físico-químicas.

3.3 Material e Métodos

3.3.1 Obtenção do extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru (EHB)

A formulação do extrato hidrossolúvel vegetal, foi obtida através da metodologia descrita por Felberg et al. (2005) com algumas modificações. Inicialmente, as amêndoas de baru passaram por uma seleção para evitar que sementes estragadas afetassem a qualidade do produto final, depois foram lavadas em água corrente, higienizadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,02% durante 15 minutos e enxaguadas com água potável. Após o enxágue, foi adicionado às amêndoas água fervente na proporção de (1:3) (amêndoa: água) por cinco minutos, este procedimento denominado maceração objetiva a redução da carga microbiana, dos fatores antinutricionais, inativação enzimática e melhoria no processamento das amêndoas (FELBERG et al., 2005; D'OLIVEIRA, 2015). A seguir, as amêndoas foram despelculadas, para garantir um produto final com melhores características sensoriais, e novamente enxaguadas com água potável.

As amêndoas de baru foram então cozidas na proporção de 1:3 (amêndoa: água) por 10 minutos, sem correção de pH pois, embora Cruz et al. (2011) e D'Oliveira (2015) tenham relatado que o pH influencia na extração das proteínas da amêndoa de baru, observando que em pH superiores a 8 são obtidas maiores concentrações de proteínas nas extrações realizadas, D'oliveira (2015) adverte que valores elevados de pH não são indicados na fabricação de bebidas devido a alteração das características sensoriais.

Após esta etapa, as amêndoas foram lavadas novamente e trituradas em liquidificador com água mineral em ebulição na proporção de 1:5 (amêndoa: água) por 5 min. O produto obtido foi passado em um filtro de algodão, envasado em frascos plásticos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) previamente esterilizados, pasteurizado por 30 minutos (65 °C), resfriado rapidamente em banho refrigerado (Adamo Mod. 80/6L), e armazenado sob refrigeração (aproximadamente 4°C, em refrigerador doméstico, marca Consul, modelo CRP38).

O processo de produção do Extrato Hidrossolúvel da Amêndoa de baru (EHB) está descrito na figura a seguir (Figura 1).

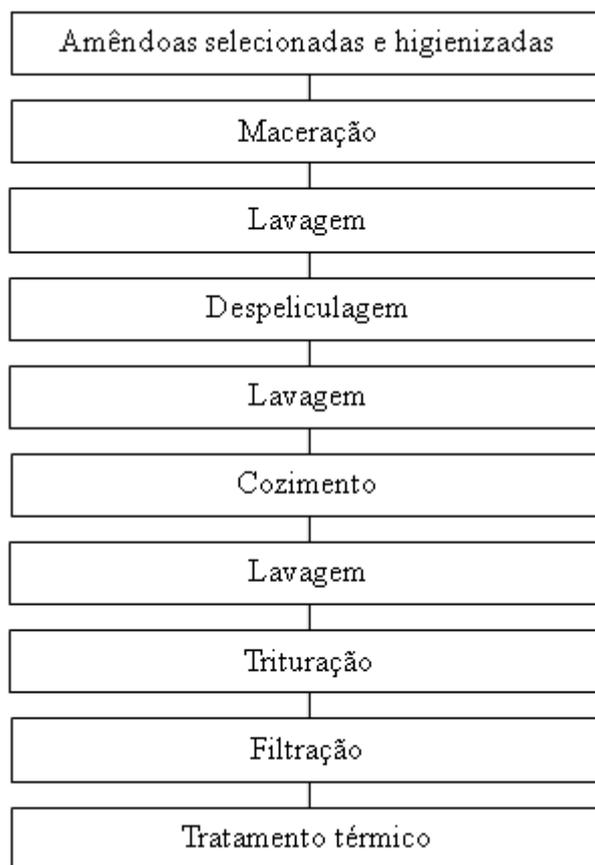


Figura 1: Fluxograma de produção do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru.

3.3.2 Rendimento do processo

O rendimento do processo foi calculado considerando-se o peso das amêndoas de baru utilizadas e o peso do produto final obtido no processamento conforme descrito em Maia et al. (2006), e a densidade foi determinada por picnometria.

3.3.3 Análise instrumental da cor

A cor do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru foi determinada através de colorímetro digital (Minolta, Modelo CR4000, fonte de luz D65) pelo sistema CIElab, onde o coeficiente de luminosidade (L^*) varia de preto = 0 a branco = 100, e as coordenadas (a^* , b^*) localizam a cor em um plano cartesiano, com cor acromática na origem (cinza), tonalidade variando do vermelho ao verde no eixo horizontal a^* e tonalidade de cor variando do amarelo ao azul no eixo vertical b^* (MCGUIRE, 1992).

3.3.4 Análises físico-químicas

As análises físicas e químicas foram realizadas em triplicata e três repetições independentes. Os teores de umidade, proteínas, cinzas, óleo, conteúdo de sólido solúveis

(°Brix), acidez e pH do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru foram determinados de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A fibra bruta foi determinada pelo método Ba 6a-05 (AOCS, 2009) e o valor energético foi estimado conforme os valores de conversão propostos por Atwater onde os componentes (proteínas, lipídios e carboidratos) são multiplicados pelos fatores 4, 9 e 4 (kcal.g^{-1}), respectivamente (TACO, 2011).

3.4 Resultados e Discussão

O volume médio de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru produzido por quilo de amêndoas de baru foi de 4800 mL e o valor para sua densidade foi de $1,01027 \text{ g. mL}^{-1}$, o que equivale a 4849,3 g de extrato e rendimento médio de 484,92% e aproximadamente 780 g de resíduo. Da mesma forma Maia et al. (2006) obteve rendimento médio de 547,36% para o extrato hidrossolúvel de soja e quantidade média de resíduo de 1,39 Kg.

Na análise instrumental da cor dos extratos foi obtido, para o parâmetro L^* , que indica a luminosidade da amostra e varia de preto a branco, o valor médio de 78,77. Os valores da luminosidade (L^*) para uma bebida mista à base de extrato “leite” de babaçu e de castanha-do-brasil elaborada por Carneiro e Pinedo (2013) apresentam valores de aproximadamente 70 a 73 %. Silva (2015) analisou a luminosidade do extrato hidrossolúvel de gergelim e obteve uma variação de 81,52 a 87,91 em diferentes ensaios, a autora também analisou extratos aquosos de soja comercial e leite de vaca, e encontrou valores variando de 77,71 a 82,26 para o extrato aquoso de soja, e variando de 86,95 a 92,64 para as amostras de leite de vaca.

Para o parâmetro a^* foi encontrado o valor -2,04 que indica uma cor mais acinzentada tendendo para o verde e para o parâmetro b^* foi encontrado valor médio de 8,34, que indica uma tendência ao espectro amarelado. Carneiro e Pinedo (2013) encontraram valores semelhantes para a bebida de “leite” de babaçu e de castanha-do-brasil com parâmetros variando de -1,35 a -1,64 para a^* e de 2,22 a 4,10 para b^* e Silva (2015) obteve valores variando de -1,41 a -0,01 para a^* e 5,33 a 11,18 para b^* para o extrato hidrossolúvel de gergelim.

Para o extrato hidrossolúvel de soja foram encontrados valores variando de 1,82 a 2,67 para a^* e 15,27 a 22,97 para b^* , já para o leite de vaca, os valores variaram de 1,69 a -1,32 para a^* e 8,93 a 10,01 para b^* (SILVA, 2015). Estes resultados mostram que o extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru apresenta coloração semelhante à de outros extratos e também do leite de vaca e indica que sua utilização em produtos lácteos não acarretará mudanças expressivas em parâmetros sensoriais relacionados à aparência dos produtos.

O valor médio e desvio padrão para pH do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (EHB) foi de $6,67 \pm 0,18$, para acidez total titulável foi de $1,35 \pm 0,48\%$ e para o teor de sólidos solúveis foi $6,5 \pm 0,5^\circ\text{Brix}$. Observa-se que o pH do EHB apresenta valor próximo ao do extrato hidrossolúvel de soja que, de acordo com Nicoletti et al. (2014) possui pH 6,59, do extrato de arroz integral com pH 6,77 (CARVALHO et al., 2011) e do extrato hidrossolúvel de babaçu, que de acordo com o trabalho de Carneiro et al. (2014) possui pH igual a 6,8. Estes mesmos autores encontraram valores médios para sólidos solúveis totais de $19,6^\circ\text{Brix}$ para o extrato de soja, $5,0^\circ\text{Brix}$ para o babaçu e $11,67^\circ\text{Brix}$ para o extrato de arroz integral.

Com relação à acidez total titulável, Carneiro e Pinedo (2013) encontraram valor médio de 1,76% para uma bebida mista de extrato de babaçu e de castanha-do-brasil e Barros e Venturini Filho (2016) encontraram valores de 0,1% para o extrato hidrossolúvel de soja elaborado na proporção de 1:10 (soja: água).

Os resultados obtidos na composição centesimal dos extratos hidrossolúveis vegetais elaborados neste trabalho (Tabela 1) foram bem semelhantes aos reportados por D'oliveira (2015) que também caracterizou extrato hidrossolúvel das amêndoas do baru e encontrou valores para a umidade de 85,89%, cinzas de 0,44%, proteínas de 3,87%, lipídios de 4,26% e Valor Calórico Total de 60,879 Kcal, mesmo com proporções de amêndoa e água diferentes.

Tabela 1: Composição química do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* vog.).

Componentes(g 100g⁻¹)	Valores médios ± Desvio padrão
Umidade	$89,2349 \pm 0,2690$
Cinzas	$0,2958 \pm 0,0239$
Proteínas	$3,07 \pm 0,0679$
Lipídios	$5,5145 \pm 1,385$
Fibra bruta	$0,0865 \pm 0,0522$
Carboidratos totais ⁽¹⁾	$1,8917 \pm 1,0016$
Valor Calórico Total (Kcal)	$69,4678 \pm 8,18$

⁽¹⁾Calculado por diferença (TACO, 2011).

Ao caracterizar o extrato hidrossolúvel de coco babaçu, Carneiro et al. (2014) encontraram valores para umidade de até 76,11%, proteínas variando de 2,45 a 2,7%, lipídios de 19,5 a 20,3% e cinzas de 0,27%. Observa-se que o extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru possui menos gorduras, porém apresenta maior teor de proteínas (3,07%) mesmo diluído em maior quantidade de água (1:5) (amêndoa de baru: água) que o extrato de babaçu (1:2) (v/p).

Ao comparar os valores encontrados para a composição centesimal do extrato hidrossolúvel das amêndoas do baru com o extrato hidrossolúvel de soja (EHS), tradicionalmente conhecido como “leite de soja” e muito consumido por seu alto valor

nutricional e qualidade protéica, é possível observar que ambos apresentam valores consideráveis de minerais 0,29% para o EHB e 0,29%, 0,3%, e 0,41% para o EHS (FELBERG et al., 2004; ULIANA; VENTURINI FILHO, 2010; BARROS; VENTURINI FILHO, 2016).

O extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru também mostrou ser rico em lipídios (5,51%) quando comparado ao extrato hidrossolúvel de soja, que possui teor de gordura variando de 1,30 até 2,03% (FELBERG et al., 2004; ULIANA; VENTURINI FILHO, 2010; BARROS; VENTURINI FILHO, 2016) e aos extratos de quirera de arroz e arroz integral com 0,41 e 0,59%, respectivamente (CARVALHO et al., 2011). Este resultado é considerado altamente satisfatório devido à predominância dos ácidos graxos oléico (50,4%) e linoléico (28%) no óleo da semente de baru (TAKEMOTO et al., 2001). Entre os benefícios do ácido oléico, também denominado ômega 9, Carrillo e colaboradores (2012) citam a ação sobre a proliferação celular e a morte celular de células cancerosas, podendo reduzir o risco de câncer enquanto que o ácido linoléico (ômega 6), pertencente ao grupo dos ácidos graxos essenciais, é conhecido por favorecer a redução das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e o risco de doença cardiovascular (LOTTENBERG, 2009).

Sobressaiu-se também a quantidade de proteínas presente nos extratos hidrossolúveis de amêndoa de baru elaborados 3,07% quando comparado ao EHS com 2,80%, 2,78% e 3,1% (FELBERG et al., 2004; ULIANA; VENTURINI FILHO, 2010; BARROS; VENTURINI FILHO, 2016). Ao estudar as características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja, Carvalho et al. (2011) encontraram teor médio de proteína de 0,73% para o extrato de quirera de arroz, 0,84% para o de arroz integral e 2,5% para extrato de soja.

Conforme descrito no Regulamento técnico para produtos protéicos de origem vegetal (Resolução RDC nº 268, 22 de setembro de 2005) o teor mínimo estabelecido para o extrato hidrossolúvel de soja é de 3% (BRASIL, 2005). Seguindo este mesmo regulamento, o extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru obedece aos requisitos mínimos especificados para os produtos protéicos de origem vegetal.

3.5 Conclusão

O processo de obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru empregado neste trabalho apresentou excelente rendimento e coloração semelhante ao leite de vaca. Os valores encontrados para pH e a acidez também estão de acordo com os observados na literatura, no entanto, o baixo teor de sólidos solúveis totais exige que seja feita correção

através da adição de açúcar para a obtenção de produtos lácteos com melhores qualidades sensoriais.

3.6 Referências

AOCS. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. Crude Fiber Analysis in Feeds by Filter Bag Technique Ba 6a-05. 6 ed. Chicago: American Oil Chemists Society, 2009.

BARROS, E. A. de; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-química e sensorial de extrato hidrossolúvel de soja obtido por diferentes métodos de processamento. **Revista brasileira Tecnologia Agroindustrial**, v. 10, n. 1, p. 2038-2051, 2016. <http://dx.doi.org/10.3895/rbta.v10n1.2016> .

BICUDO, M. O. P.; VASQUES, É. C.; ZUIM, D. R.; CANDIDO, L. M. B. Elaboração e Caracterização de Bebida Fermentada à Base de Extrato Hidrossolúvel de Quinoa com Polpa de Frutas. **BOLETIM CEPPA**, Curitiba, v. 30, n. 1, p. 19-26, jan./jun. 2012. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v30i1.28468>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS PROTÉICOS DE ORIGEM VEGETAL". Brasília, DF: ANVISA, 2005. Disponível em: <http://www.brasnutri.org.br/arquivos/legislacao/RDC_268.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2016.

CARNEIRO, B. L. A.; PINEDO, A. A. Processamento e aceitabilidade de bebida mista de extrato “leite” de babaçu e de castanha-do-Brasil. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9, 2013, Palmas. **Anais...** Palmas: Universidade Federal de Tocantins, 2013.

CARNEIRO, B. L. A.; ARÉVALO-PINEDO, A.; SCARTAZZINI, L.; GIRALDO-ZUNIGA, A. D; PINEDO, R. A. Estudo da estabilidade do extrato hidrossolúvel "leite" de babaçu (*Orbygniaspeciosa*) pasteurizado e armazenado sob refrigeração. **Rev. Bras. Frutic. [online]**. 2014, vol.36, n.1, pp.232-236. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-334/13>.

CARRILLO, C.; CAVIA, M.^a del M.; ALONSO-TORRE S. R. Antitumor effect of oleic acid; mechanisms of action: a review. **Nutr. Hosp.**, v. 27, n. 5, p. 1860–1865, 2012.

CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M.; BASSINELLO P. Z.; CALIARI, M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, 2011. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/1647>. Acesso: 23 Jan, 2017.

CRUZ, K. S.; SILVA, M. A.; FREITAS, O.; NEVES, V. A. Partial characterization of proteins from baru (*Dipteryx alata* Vog.) seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n.11, p. 2006-2012, Aug. 2011. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4410>. 15 de jan. 2016.

D’OLIVEIRA, A. C. **Desenvolvimento de bebida aromatizada da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* vog.)**. 2015. 99 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul, Campo Grande. Disponível em: <http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui/handle/123456789/2347>. Acesso em : 14 de mar. 2016.

FELBERG, I.; ANTONIASSI, R.; DELIZA, R. **Manual de Produção de Extrato de Soja para Agroindústria de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, Documentos nº65, 2005. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78990/1/doc65-2005.pdf>>. Acesso em: 14 de mar. 2016.

FELBERG, I.; DELIZA, R.; GONÇALVES, E. B.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C.; CABRAL, L. C. Bebida mista de extrato de soja integral e castanha-do-brasil: caracterização físico-química, nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 163-174, 2004. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/49599673>>. Acesso em: 19 de abr. 2016.

FERNANDES, D. C.; FREITAS, J. B.; CZEDER, L. P.; NAVES, M. M. V. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 90, n. 10, p. 1650-1655, 2010. <https://doi.org/10.1002/jsfa.39>.

GUIMARÃES, R. C. A.; FAVARO, S. P.; VIANA, A. C. A.; BRAGA NETO, J. A.; NEVES, V. A.; HONER, M. R.. Study of the proteins in the defatted flour and protein concentrate of baru nuts (*Dipteryx alata* Vog). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 3, p. 464-470, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000065>.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1ª ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p., 2008.

LOTTENBERG, A. M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arq Bras Endocrinol Metab** [online]. 2009, vol.53, n.5, pp. 595-607.

MAIA, M.J.L.; ROSSI, E.A.; CARVALHO, M.R.B. Quality and yield of the soymilk of the production unit of soy derivatives - UNISOJA - FCF-Ar/UNESP. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.17, n.1, p.65-72, 2006.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Hort Science**, Alexandria, v.27, n.12, p. 1254-1555, Dec. 1992.

NICOLETTI, G.; KEMPKA, A. P.; KUHN, R. C. Características físico-químicas e sensoriais de iogurte com diferentes proporções de extratos hidrossolúvel vegetal de soja e leite integral. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 08, n. 02, p. 1516-1530, 2014.

SILVA, G. B. **Elaboração e análise de extrato hidrossolúvel de gergelim (*Sesamum indicum*)**. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias. 2015.

SOUSA, A.G. O.; FERNANDES, D.C.; ALVES, A. M.; FREITAS, J.B.; NAVES M.M.V. Nutritional quality and protein value of exotic almonds and nut from the Brazilian Savanna

compared to peanut. **Food Research International**, v. 44, p. 827- 834, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.013>. 12 de mar. 2016.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Campinas: UNICAMP (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação), 2011. 161 p.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipterix alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo v.60, n.2, p.113-117, 2001.

ULIANA, M. R.; VENTURINI FILHO, W. G. Análise energética de bebida mista de extrato hidrossolúvel de soja e suco de amora. **Botucatu**, vol. 25, n.3, p.94-103, 2010. <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2010v25n3p94-103>.

VERA, R.; SOARES JUNIOR, M.S.S; NAVES, R.V.; SOUZA, E.B.S.; FERNANDES, E.P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W.M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no Cerrado do Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p.112- 118, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100017>. 08 de Jan. 2016.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. Baru. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, mar. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000100001>.

4 Artigo 2: Avaliação das características físico-químicas, sensoriais e estabilidade de iogurte de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru.

Resumo

Este trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de uma bebida tipo iogurte a partir de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru. Para isso foi realizado um experimento delineado inteiramente ao acaso para investigação do efeito de concentrações de extrato hidrossolúvel de baru e açúcar nas características sensoriais das bebidas fermentadas. A influencia de cada fator, determinada através de análise sensorial descritiva quantitativa, foi avaliada por meio de análise de variância e teste de Tukey em nível de significância 5%. A partir desta análise foram selecionadas as formulações F5 (elaborada com 50% de EHB e 6% de açúcar), F6 (elaborada com 50% de EHB e 12% de açúcar) e F9 (elaborada com 75% de EHB e 12% de açúcar) para estudo das características físico-químicas, vida-de-prateleira, aceitabilidade e intenção de compra dos iogurtes. Para avaliação da estabilidade dos iogurtes elaborados com extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru, as três formulações selecionadas foram armazenadas sob refrigeração durante quatro semanas, tempo médio de vida-de-prateleira deste tipo de alimento, com verificação dos parâmetros microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* e contagem de bolores e leveduras), pH, cor objetiva e teor de sólidos solúveis nos tempos de armazenamento de 0, 7, 14, 21 e 28 dias. Pelos resultados obtidos nas análises físico-químicas, as três formulações foram consideradas estatisticamente iguais, indicando que os fatores avaliados não exerceram influencia na composição dos iogurtes. Já os resultados obtidos através da análise sensorial indicaram que, embora as três formulações de iogurte tenham recebido boa avaliação no teste de aceitação, a formulação F6 foi a única que alcançou índice de aceitabilidade maior que 70% em todos os atributos avaliados, sendo considerada a melhor formulação. Com relação às análises realizadas durante o tempo de estocagem, foram observadas variações no pH, teor de sólidos e cor. Também foi constatado o crescimento de colônias típicas de bolores e leveduras após o vigésimo primeiro dia, que indica ser este o tempo médio de vida útil do produto.

Palavras-chave: *Dipterix Alata*, bebida fermentada, análise sensorial.

Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Characteristics of yogurts of water-soluble extract of baru almonds.

4.1 Abstract

The objective of this work was the development of a yogurt from the water-soluble extract of baru almonds. For this purpose, a completely randomized experiment was carried out to investigate the effect of sugar and water-soluble extract of baru almonds on the sensorial characteristics of fermented beverages. The influence of each factor, determined through quantitative descriptive sensorial analysis, was evaluated through analysis of variance and Tukey's test at significance level 5%. From this analysis were selected the F5 formulations (elaborated with 50% EHB and 6% sugar), F6 (elaborated with 50% EHB and 12% sugar) and F9 (elaborated with 75% HBs and 12% sugar) to study the physical-chemical characteristics, shelf-life, acceptability and intention to purchase yogurts. To evaluate the stability of the yogurts prepared with water-soluble extract of baru almond, the three formulations were stored under refrigeration for four weeks, with checking the microbiological parameters (thermotolerant and total coliforms, *Salmonella* and molds and yeasts), pH, color and soluble solids content (° Brix). at storage times of 0, 7, 14, 21 and 28 days. From the results obtained in the physical-chemical analyzes, the three formulations were considered statistically equal, indicating that the factors evaluated did not influence the yogurt composition. The results obtained through sensory analysis indicated that, although the three yogurt formulations received a good evaluation in the acceptance test, the F6 formulation was the only one that reached an acceptability index higher than 70% in all evaluated attributes, being considered the best formulation. Regarding the analyzes performed during the storage time, variations in pH, solids content and color were observed. It was also observed the growth of colonies typical of molds and yeasts after the twenty-first day, indicating that this is the average life time of the product.

Key words: *Dipteryx Alata*, fermented drink, sensory analysis.

4.2 Introdução

Os alimentos funcionais, que prometem ajudar na cura ou na prevenção de doenças, são a nova tendência do mercado alimentício neste início do século XXI devido a preocupação crescente pela saúde e pelo bem-estar, mudanças na regulamentação dos alimentos e a crescente comprovação científica das relações existentes entre dieta e saúde (RAUD, 2008).

Os produtos lácteos representam o mais importante segmento dos alimentos funcionais, sendo os primeiros nesta categoria de alimentos quando o médico Minora Shirota descobriu os benefícios da bactéria *Lactobacillus casei* para a regulação do trânsito intestinal na década de 1930. Entre os produtos lácteos, os leites fermentados apresentam um elevado potencial no desenvolvimento de novos produtos, principalmente por estarem relacionados com a saúde e com a praticidade no consumo e também por sua aceitabilidade e viabilidade funcional de adição de novos ingredientes (RAUD, 2008; COSTA et al., 2013).

A adição de extratos hidrossolúveis vegetais na formulação de iogurtes e outros produtos elaborados a partir de fermentação láctica têm sido amplamente estudada, impulsionada pelo aumento da procura por pessoas que possuem restrições alimentares como alergias ou seguem dietas vegetarianas e buscam por alimentos que promovam benefícios à saúde.

O extrato hidrossolúvel mais utilizado para a produção de iogurtes até o momento é o extrato hidrossolúvel de soja, no entanto vários pesquisadores têm estudado a viabilidade tecnológica e aceitação, por parte dos consumidores, de iogurtes elaborados a partir de outros extratos hidrossolúveis vegetais como o da semente de moringa oleífera, arroz orgânico e da amêndoa de coco babaçu (CARDINES et al., 2014; BENEDETTI et al., 2017; ZUNIGA et al., 2015).

No Estado do Tocantins, o extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru surge como uma excelente opção para a elaboração de uma bebida fermentada tipo iogurte, por ser um fruto típico do Bioma Cerrado, que ocupa 91% de todo o Estado (BRASIL, 2004) e principalmente, devido às características funcionais desta amêndoa (VERA; SOUZA, 2009).

Diante destas considerações, este trabalho teve por objetivo elaborar uma bebida fermentada tipo iogurte utilizando diferentes proporções de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru e açúcar.

4.3 Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas, sendo todas as formulações de iogurtes produzidas no Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos (LAPSDEA/UFT). As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e a avaliação sensorial, no Laboratório de Análise Sensorial, todos do Curso de Engenharia de Alimentos.

4.3.1 Obtenção do extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru

O processo de produção do extrato hidrossolúvel de baru (EHB) foi baseado na metodologia descrita por Felberg et al. (2005) para o extrato hidrossolúvel de soja, descrito na figura 1.

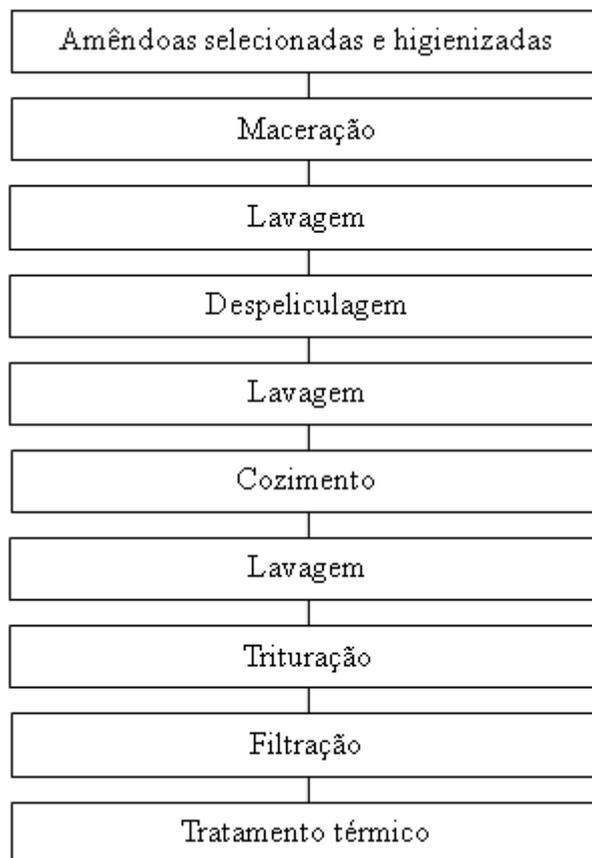


Figura 1: Fluxograma de produção do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru.

4.3.2 Planejamento experimental

Para investigar o efeito provocado pelas concentrações de extrato hidrossolúvel de baru e açúcar nas características físico-químicas e sensoriais das bebidas fermentadas foi realizado um experimento delineado inteiramente ao acaso com esquema fatorial completo 3^2 (RODRIGUES; LEMMA, 2014) sendo os três níveis estudados denotados por baixo (-1), médio (0) e alto (+1).

Desta forma foram elaboradas nove diferentes formulações conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Matriz do planejamento para cada experimento de fermentação.

Ensaio	Variáveis codificadas		Variáveis reais	
	X1	X2	X1 (%)	X2 (%)
F1	-1	-1	25/75	0
F2	-1	0	25/75	6
F3	-1	+1	25/75	12
F4	0	-1	50/50	0
F5	0	0	50/50	6
F6	0	+1	50/50	12
F7	+1	-1	75/25	0
F8	+1	0	75/25	6
F9	+1	+1	75/25	12

Nota: x1= razão Extrato hidrossolúvel de baru /Leite integral (%); x2 = concentração de açúcar (%)

Para comparar os resultados obtidos nas diferentes formulações, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com avaliação das médias por teste de Tukey, em nível de confiabilidade de 95 % ($p < 0,05$). Também foi utilizada a metodologia de superfície de resposta com projeção de seus cortes sobre o plano para verificação de existência de regiões ótimas de processamento e determinação das relações matemáticas entre as variáveis de resposta estudadas e as variáveis independentes utilizando-se o software STATISTICA® 13 (STATSOFT INC.).

4.3.3 Elaboração dos iogurtes

O processo de elaboração dos iogurtes com extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru foi baseado na metodologia descrita por Braga et al. (2012) com adição da cultura láctica de *Lactobacillus delbrueckii spp bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* nos substratos compostos de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru, leite integral e açúcar, previamente pasteurizados a 80°C por 2 minutos e resfriados à temperatura de 42 °C. Após a adição da cultura láctica o substrato foi mantido à temperatura de 42°C em banho-maria com verificação do pH a cada 30 minutos, durante os testes, para acompanhar o comportamento do processo fermentativo e estabelecer o pH final da fermentação. Para cessar a fermentação foi realizado resfriamento em banho de gelo e armazenado sob refrigeração (~4°C). A quebra do coágulo foi feita em agitador mecânico (Fisatom 712) somente após os iogurtes atingirem temperatura próxima de 5°C para preservar a estrutura do gel que, de acordo com Silva et al. (2010)

apresenta-se bastante frágil em temperaturas próxima a 42-43°C. O fluxograma de produção das bebidas está apresentado na Figura 2.

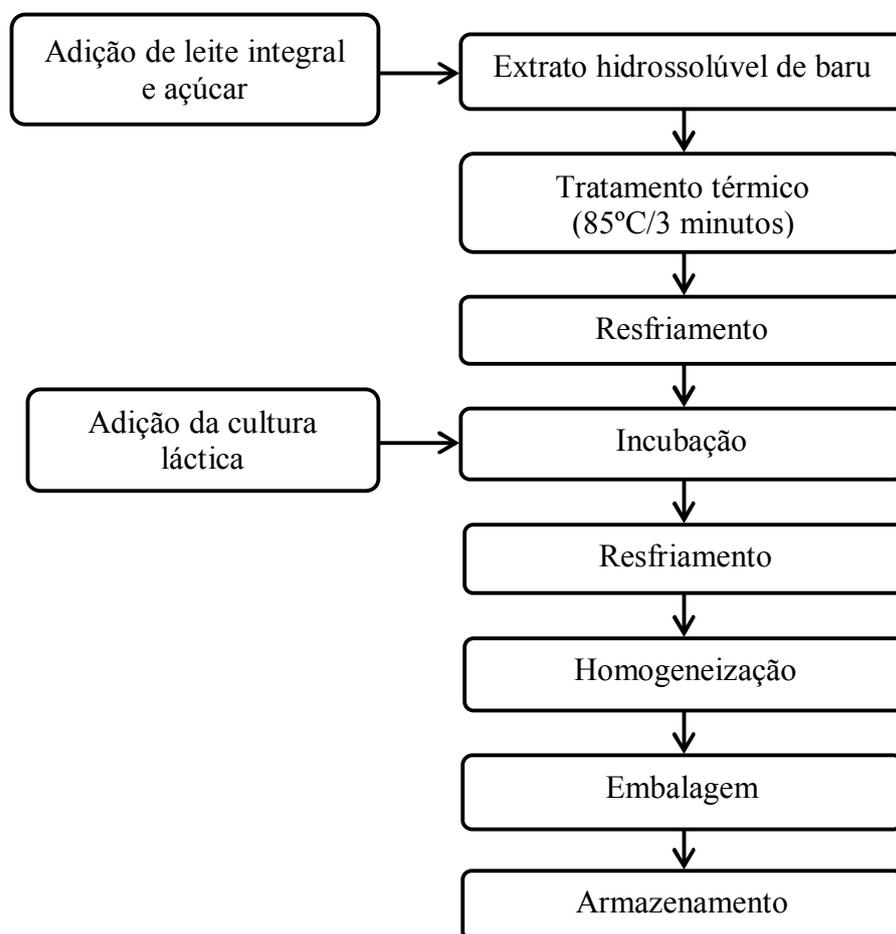


Figura 2: Fluxograma de produção de “iogurte” de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru.

4.3.4 Análises microbiológicas

As amostras de iogurte submetidas à análise sensorial foram submetidas a análises microbiológicas de acordo com a RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001) e a Instrução Normativa nº 46, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2007) para assegurar bebidas dentro dos parâmetros de qualidade exigidos pela legislação em vigor. Assim, foram feitas determinações microbiológicas para coliformes totais e termotolerantes, *Salmonellas* e contagem de bolores e leveduras de acordo com a metodologia descrita por Silva et al. (2010).

4.3.5 Avaliação sensorial

Para a avaliação das características sensoriais dos iogurtes elaborados com o extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru, optou-se por trabalhar inicialmente com um pequeno número de julgadores treinados que, de acordo com Dutcosky (1996), pode fornecer uma estimativa preliminar da resposta do consumidor e uma indicação das diferenças significativas entre as amostras, através de análise sensorial descritiva quantitativa (ADQ).

Após aplicação do teste ADQ foram selecionadas as três melhores formulações para avaliação da aceitação, intenção de compra e índice de aceitabilidade dos produtos com 50 provadores não treinados.

Todos os testes sensoriais foram realizados após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Tocantins (CEP -UFT) (número do parecer 1.942.949) e resultado das análises microbiológicas.

4.3.5.1 Análise descritiva quantitativa (ADQ)

O método ADQ foi desenvolvido por Stone et al. em 1974 e avalia todos os atributos sensoriais (aparência, sabor, aroma, textura e qualidade global) presentes no produto alimentício através de escalas não estruturadas de 9 cm que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado (DUTCOSKY, 1996).

A aplicação do teste foi feita de acordo com as etapas descritas em Dutcosky (1996) onde, inicialmente, foi feita uma pré-seleção dos potenciais julgadores através de um questionário para verificar se possuíam as características necessárias para participação no teste como ter boa saúde, ausência de alergias ou intolerâncias, boa vontade, seriedade e, principalmente, gostar do produto a ser analisado. Em seguida foi aplicado o teste de reconhecimento de odores e o teste triangular, que é o procedimento básico para determinar a habilidade dos candidatos em discriminar amostras (FARIA; YOTSUYANAG, 2002).

A seguir foi realizado o treinamento com os participantes da pesquisa para familiarizá-los com os procedimentos do teste, uso da escala hedônica não estruturada e demonstrar técnicas de aspiração, avaliação de textura e sabor e explicar a terminologia aplicada às diferentes características do produto (DUTCOSKY, 1996). Após o treinamento os atributos de aparência, odor, textura e sabor foram decompostos pela equipe sensorial para determinar os termos descritores, seus significados, materiais de referências adequados (Quadro 1) e a melhor sequência de avaliação e o teste sensorial foi efetivamente conduzido (IAL, 2008).

Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância e teste de Tukey para comparação das médias e seleção das três melhores formulações.

Quadro 1: Definições e referências dos termos descritores para a Análise Descritiva Quantitativa dos iogurtes de extrato hidrossolúvel de baru.

Atributos sensoriais	Definição	Referência
Aparência		
Cor	Tonalidade que varia do branco ao marrom	Branca: Iogurte natural Marrom: Iogurte de Ameixa
Homogeneidade	Ausência de grumos ou partículas em suspensão	Pouco: Leite UHT + amido de milho com grumos. Muito: iogurte natural
Textura oral		
Viscosidade	Taxa de escoamento de um líquido sob a ação da força de gravidade	Pouca: Leite UHT Muita: Iogurte natural
Aroma		
Baru	Sensação olfativa associada à amêndoa de Baru	Fraco: Iogurte natural Forte: Iogurte natural + 20% de farinha de amêndoa de baru
Fermentado	Aroma associado ao crescimento de culturas lácteas	Fraco: Leite UHT Forte: Iogurte natural
Sabor		
Baru	Intensidade do sabor característico da castanha de baru	Fraco: Iogurte natural Forte: Iogurte natural + 20% de farinha de amêndoa de baru
Ácido	Sabor ácido relacionado a um processo de fermentação	Fraco: Leite UHT Forte: Iogurte Natural
Doce	Gosto característico de uma solução aquosa de sacarose.	Fraco: Iogurte natural Forte: Iogurte natural + 20% sacarose
Sensação na boca		
Adstringência	Sensação de contração ou ressecamento da parede bucal	Fraco: Iogurte natural Forte: Iogurte natural + 20% banana verde
Qualidade Global	Soma dos fatores de qualidade que contribuem na determinação do grau de aceitação do produto.	

4.3.5.2 Testes afetivos

Após seleção das três melhores formulações pelo método ADQ foram aplicados métodos subjetivos para avaliar a aceitabilidade e intenção de compra dos produtos com 50 pessoas não treinadas. Neste tipo de teste o julgador expressa seu estado emocional ou reação afetiva ao escolher um produto pelo outro (IAL, 2008).

As três amostras foram servidas à temperatura média de 6°C, em copos descartáveis com tampa, codificados com números de três algarismos aleatórios, contendo aproximadamente 30 ml do produto e em ordem de apresentação balanceada. Cada provador recebeu junto com as amostras uma ficha de avaliação com termos situados entre “gostei extremamente” e “desgostei extremamente” e um ponto intermediário com o termo “não gostei; nem desgostei” para avaliar o quanto gostavam ou desgostavam dos produtos e uma ficha com escalas verbais atitude ou de intenção de 6 pontos que expressa as vontades do indivíduo de comprar cada uma das amostras, sendo o 6, compraria muito frequentemente; 5, compraria frequentemente; 4, compraria ocasionalmente; 3, compraria raramente; 2, compraria muito raramente e 1, nunca compraria.

4.3.6 Análises físico-químicas

As três melhores formulações de iogurte elaboradas com o extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru foram analisadas com relação aos teores de sólidos solúveis (°Brix), acidez, pH, umidade, proteínas, cinzas e óleo de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A fração glicídica foi calculada por diferença e o teor de lactose foi determinado pelo método colorimétrico fenol-ácido sulfúrico que baseia-se na reação de molisch (WOLFSCHOON; CARVALHO, 1978).

O valor energético foi estimado conforme os valores de conversão propostos por Atwater onde os componentes (proteínas, lipídios e carboidratos) são multiplicados pelos fatores 4, 9 e 4 (kcal.g⁻¹), respectivamente (TACO, 2011).

4.3.7 Análise instrumental da cor

A cor dos iogurtes elaborados a partir do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru foi determinada através de colorímetro digital (Minolta, Modelo CR4000, fonte de luz D65 em espaço de cor L*a*b* do sistema CIELab), onde o coeficiente de luminosidade (L *) varia de preto = 0 a branco = 100, e as coordenadas (a *, b *) localizam a cor em um plano cartesiano, onde a cor na origem é acromático (cinza), no eixo horizontal a * indica uma

tonalidade variando do vermelho ao verde e no vertical b^* indica uma tonalidade de cor variando do amarelo ao azul (MCGUIRE, 1992).

Para o cálculo das diferenças de cor durante o período de estocagem foi utilizada a equação descrita em Schanda (2007) que usa os valores numéricos do modelo CIE LAB, conforme a fórmula:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{\frac{1}{2}}$$

Onde Delta E menor que 2 indica diferença entre duas cores quase imperceptíveis, até 5 não apresentam muita diferença entre si e acima de 5 já é facilmente percebido, mesmo por olhos não treinados, o quão diferentes são as cores (MORTARA, 2008; DURÁN et al., 2012).

4.3.8 Avaliação da estabilidade do armazenamento

Os iogurtes elaborados com extrato hidrossolúvel de baru permaneceram armazenados sob refrigeração (4°C) durante quatro semanas, tempo médio de vida-de-prateleira para alimentos refrigerados (TEIXEIRA NETO, 1993), com verificação dos parâmetros microbiológicos (Coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* e bolores e leveduras) e físico-químicos (pH, °Brix e cor) nos tempos de armazenamento de 0, 7, 14, 21 e 28 dias.

4.3.9 Índice de Aceitabilidade (IA) dos iogurtes

O Índice de Aceitabilidade (IA) das três melhores formulações de iogurte de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru foi calculado para cada um dos atributos avaliados sensorialmente (cor, sabor, odor e aroma, textura e impressão global) através da expressão:

$$IA (\%) = \frac{A}{B} \times 100$$

Onde, A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto. Para um produto ser aceito pelos provadores deve atingir uma porcentagem maior ou igual a 70% (TEIXEIRA, 1987; DUTCOSKY, 1996).

4.4 Resultados e Discussão

4.4.1 Otimização da formulação

4.4.1.1 Tempo de fermentação

De acordo com Martin (2002) há uma grande controvérsia entre os autores quanto o valor ideal de acidez e pH de iogurtes, sendo muito comum valores de pH entre 3,7 e 4,6. Buscou-se então alcançar valores de pH entre 4,0 e 4,4, na qual o produto não é insípido nem excessivamente ácido ou amargo (SOUZA, 1991). Esta faixa de pH foi alcançada no tempo médio de fermentação de 9 horas.

Para a obtenção de uma bebida fermentada elaborada a partir de extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru, Fioravante (2015) estipulou o tempo de dez horas de fermentação, e alcançou, para o extrato fermentado sem sacarose, pH de 4,75 e para o extrato com 12% de adição obteve pH de 4,61. Enquanto Assumpção (2008), ao pesquisar a viabilidade tecnológica do uso do extrato hidrossolúvel de soja na fabricação de iogurte obteve pH de 4,5 em seis horas de fermentação, tempo que não excede o tempo normal observado em processos tradicionais de fermentação.

4.4.1.2 Análise descritiva quantitativa (ADQ)

Antes de serem avaliadas sensorialmente as nove formulações foram submetidas a testes microbiológicos, cujos resultados estão apresentados na Tabela 2, para assegurar a qualidade sanitária das bebidas.

Tabela 2: Resultado das análises microbiológicas dos iogurtes com diferentes proporções de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru e açúcar.

Formulação	Análises microbiológicas			
	Coliformes totais (NMP.g ⁻¹)	Coliformes termotolerantes (NMP.g ⁻¹)	Salmonella	Bolores e leveduras (UFC.g ⁻¹)
F1	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
F2	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
F3	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
F4	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
F5	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
F6	< 3	< 3	AUS	3,0 x 10
F7	< 3	< 3	AUS	3,0 x 10
F8	< 3	< 3	AUS	2,0 x 10
F9	< 3	< 3	AUS	10

Todos os iogurtes elaborados estavam de acordo com os padrões microbiológicos da RDC n° 12 de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001) e da Instrução Normativa n° 46 de 23 de outubro de 2007 do MAPA (BRASIL, 2007) estabelecidos para leites

fermentados, o que indica que as bebidas foram processadas em condições higiênico-sanitárias adequadas.

Os resultados da análise descritiva quantitativa (ADQ) dos iogurtes a base de extrato hidrossolúvel de baru foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao nível de 95% de confiança, para verificação da influência de cada fator nas características sensoriais (Tabela 3).

Tabela 3: Tabela ANOVA para os atributos sensoriais dos iogurtes elaborados com diferentes concentrações de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru e açúcar.

FV	GL	QM									
		HM	COR	VIS	AB	AF	SB	AS	SD	ADS	QG
(1)EHB (L)	1	4.61	0.13	2.39	1.13*	0.52	2.09*	0.61	0.13	0.61	0.04
EHB (Q)	1	0.09	0.00	1.32	0.27	0.00	1.01	1.60	0.41	1.01	0.19
(2)Açúcar (L)	1	0.20	0.47	0.17	0.24	1.35*	0.00	5.24*	37.40*	4.68*	10.38*
Açúcar (Q)	1	0.19	0.07	0.32	0.44	0.03	0.00	0.66	0.19	0.14	1.51*
Interação 1 x 2	1	5.29	0.00	0.83	0.03	0.07	0.15	0.50	0.03	0.31	0.11
Erro	3	1.28	0.10	0.72	0.09	0.09	0.19	0.23	0.01	0.40	0.10
Total	8										

1 – FV: Fonte de Variação; GL: Grau de Liberdade; QM: Quadrado Médio; HM: Homogeneidade; VIS: Viscosidade; AB: Aroma Baru; AF: Aroma Fermentado; SB: Sabor Baru; SA: Sabor Ácido; SD: Sabor Doce; ADS: Adstringência; QG: Qualidade Global. 2 - * Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0.05$).

Os dados obtidos foram apresentados na forma de gráficos para melhor visualização dos resultados. Verificou-se que os fatores avaliados não afetaram os atributos sensoriais relacionados à aparência (cor e homogeneidade) dos iogurtes (Figura 3).

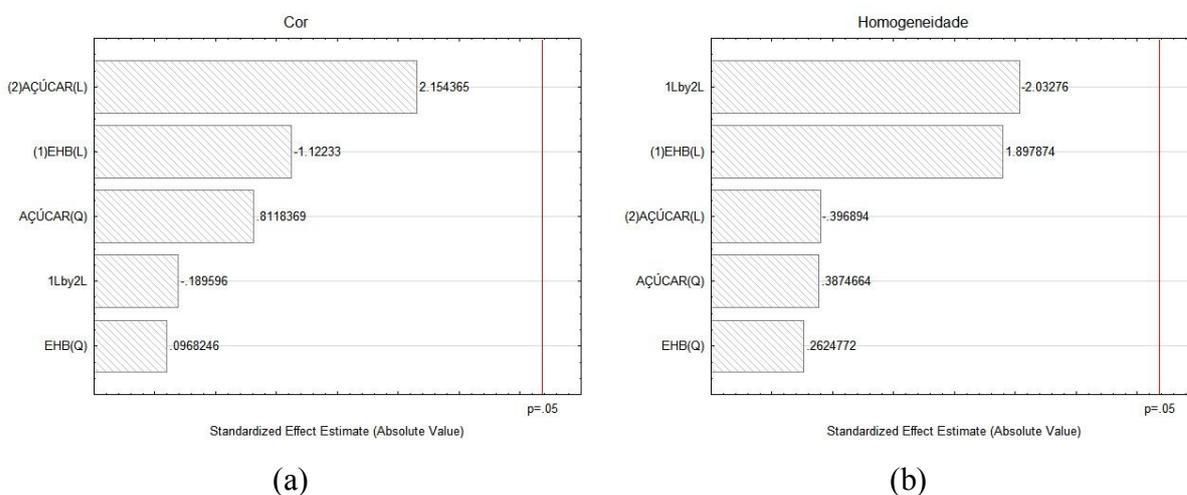


Figura 3: Diagrama de Pareto para os atributos “cor” e “homogeneidade”.

Da mesma forma, a textura dos iogurtes não sofreu nenhuma influência da quantidade de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru e açúcar utilizada nas formulações, como pode ser visualizado na figura 4.

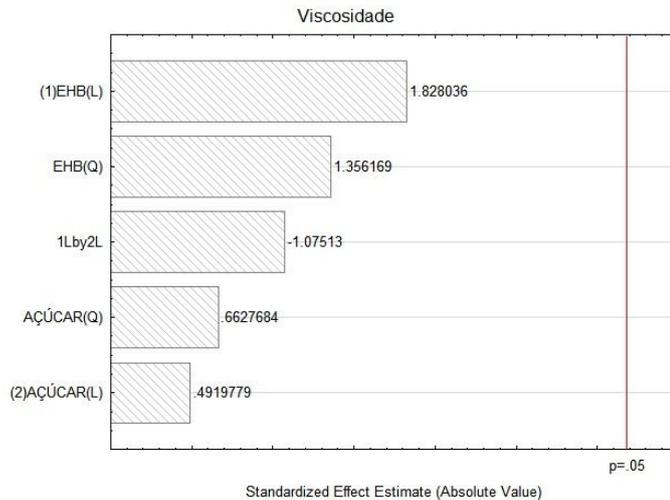


Figura 4: Diagrama de Pareto para o atributo “Textura”.

Para os atributos sensoriais relacionados ao odor e aroma, observou-se que a concentração de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru contribuiu linearmente para o atributo “aroma de baru” (Figura 5a) enquanto a concentração de açúcar exerceu influência sobre o parâmetro “aroma fermentado” (Figura 5b), neste caso quanto maior a quantidade de açúcar adicionado à formulação, menor o aroma típico da fermentação láctica. Isto pode ser atribuído ao feito osmótico provocado por quantidades superiores a 12 % de açúcar em relação ao volume de leite que pode provocar inibição do crescimento das culturas lácticas do iogurte (TAMIME; ROBINSON, 1991).

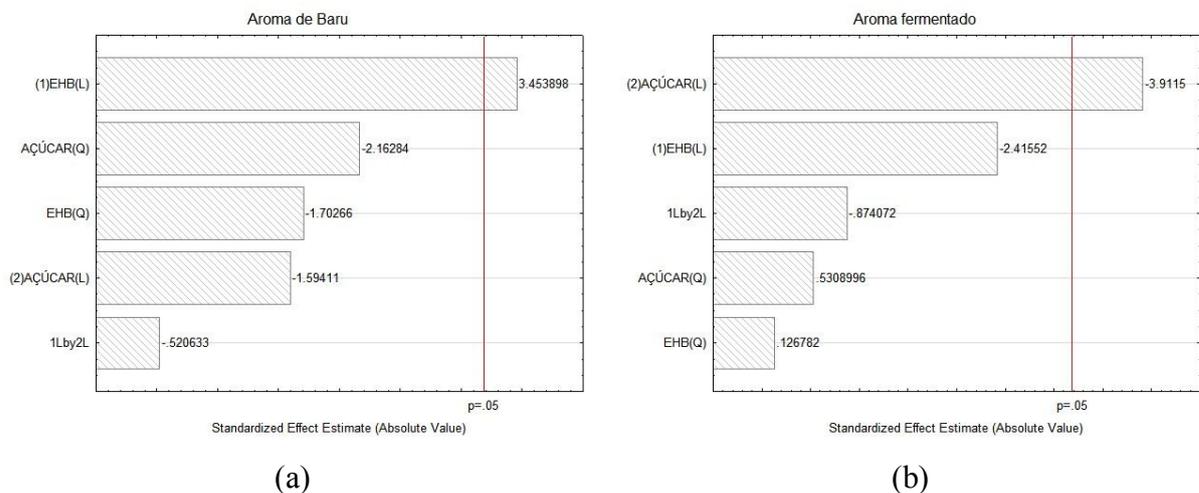


Figura 5: Diagrama de Pareto para os atributos “Aroma de baru” e “Aroma fermentado”.

A concentração de açúcar também influenciou diretamente no parâmetro “sabor doce” (Figura 6a) e inversamente no parâmetro sabor ácido (Figura 6b). Estes resultados estão de acordo com os fundamentos do processo de elaboração de iogurtes onde a principal finalidade da adição de açúcar e ou agentes edulcorantes é atenuar a acidez do produto final (TAMIME; ROBINSON, 1991).

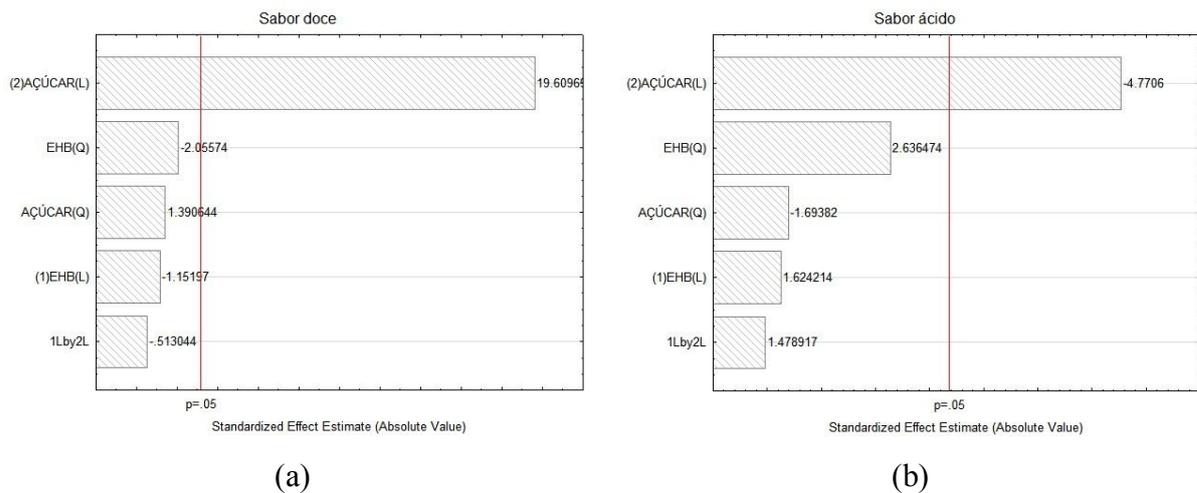


Figura 6: Diagrama de Pareto para os atributos “Sabor doce” e “Sabor ácido”.

Já para o parâmetro “sabor de baru”, observou-se que apenas a concentração de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru influenciou nas respostas obtidas na aplicação do teste ADQ (Figura 7).

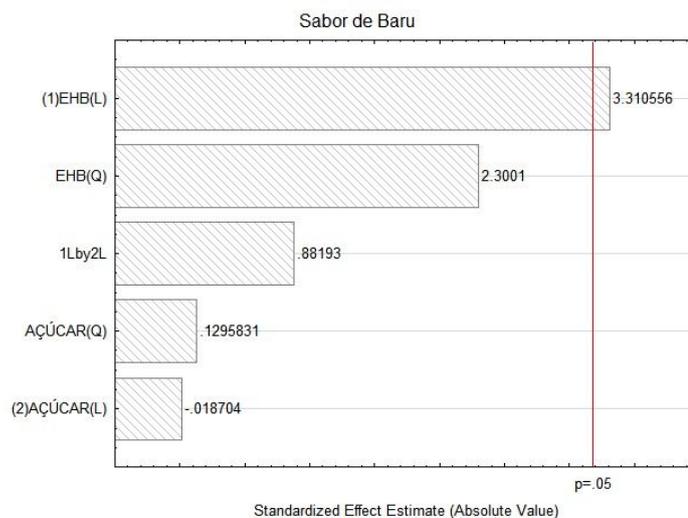


Figura 7: Diagrama de Pareto para o atributo “Sabor de baru”.

A figura 8 nos mostra que as formulações com maiores teores de açúcar também apresentaram menor adstringência. Isto indica que a adição de açúcar em produtos elaborados

a partir do extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru pode mascarar o sabor desagradável típico dos extratos vegetais, assim como o de soja.

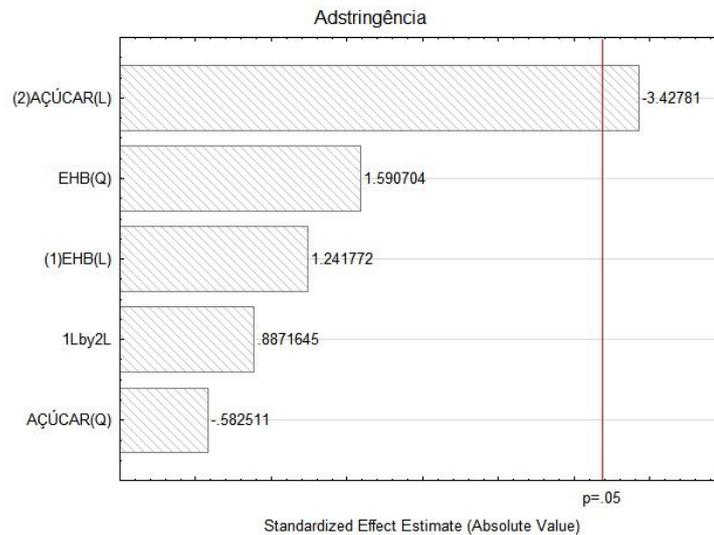


Figura 8: Diagrama de Pareto para o atributo “Adstringência”.

Ao avaliar os dados obtidos no teste ADQ para o parâmetro “qualidade global”, verificou-se que este foi afetado pelo fator linear e quadrático do açúcar (Figura 9).

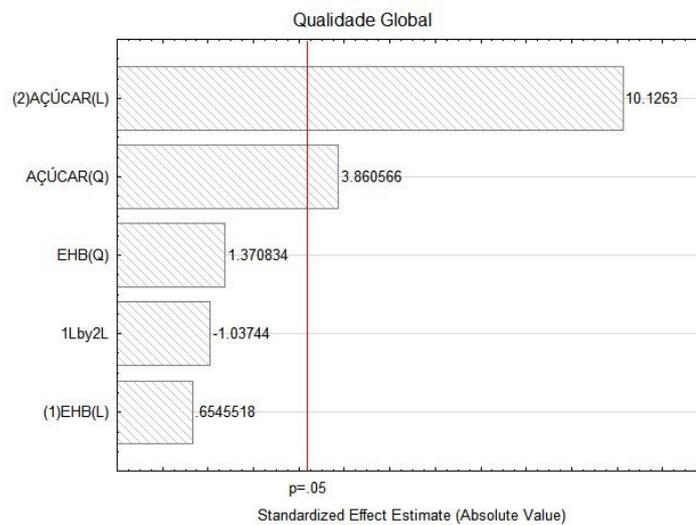


Figura 9: Diagrama de Pareto para o atributo “qualidade global”.

Os modelos de regressão obtidos pela superfície de resposta estão expressos Tabela 4, optou-se por utilizar os modelos completos para prever o comportamento das respostas no intervalo de variação estudado devido aos valores obtidos nos coeficientes de determinação (R^2), que explicam entre 81% e 99% das variações dos resultados. Os parâmetros cor, homogeneidade e viscosidade foram eliminados desta análise, por não sofrerem influência dos fatores estudados.

Tabela 4: Equações e coeficientes de determinação R^2 para os atributos sensoriais dos iogurtes de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru, onde x = concentração de EHB (%) e y = concentração do açúcar (%).

Atributos	Modelo	R^2
Aroma de Baru	$z=3.427+0.433*x+0.37*x^2-0.2*y+0.47*y^2$	0,871
Aroma fermentado	$z=3.198-0.293*x-0.027*x^2-0.475*y-0.112*y^2$	0,850
Sabor de Baru	$z=4.627+0.59*x-0.71*x^2-0.0032*y-0.04*y^2$	0,812
Sabor ácido	$z=3.18+0.318*x-0.895*x^2-0.935*y+0.575*y^2$	0,872
Sabor doce	$z=3.668-0.147*x+0.453*x^2+2.497*y-0.307*y^2$	0,992
Adstringência	$z=3.6167+0.32*x-0.71*x^2-0.8833*y+0.26*y^2$	0,810
Qualidade Global	$z=5.246+0.085*x-0.308*x^2+1.315*y-0.868*y^2$	0,967

Os gráficos abaixo mostram que o aroma de baru (Figura 10) é mais forte quando são adicionadas quantidades maiores de EHB e menor concentração de açúcar. Já para o aroma fermentado (Figura 11) a região ótima está situada nos ensaios realizados com menores concentrações de EHB e açúcar.

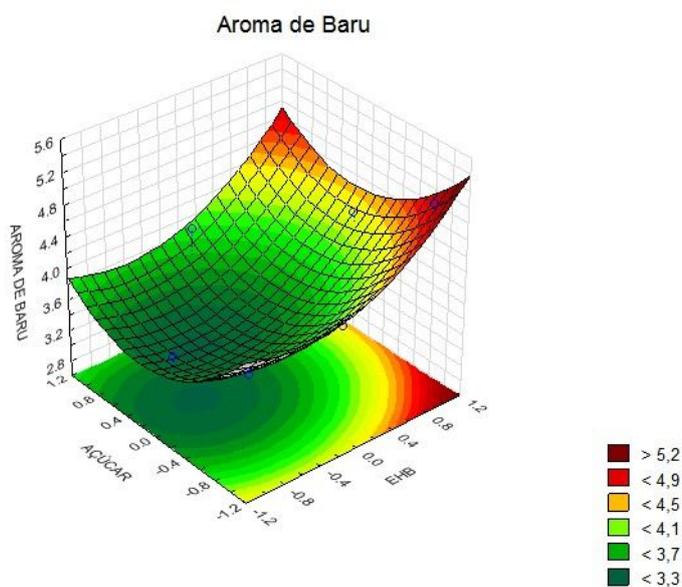


Figura 10: Superfície de resposta e área de contorno para o atributo “aroma de baru”.

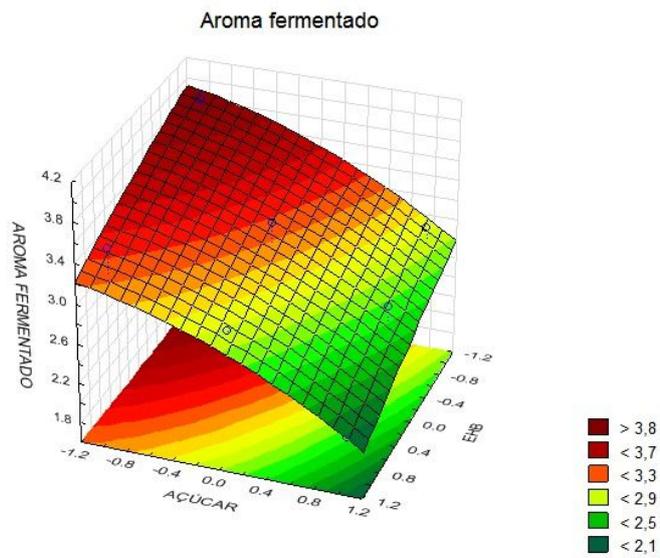


Figura 11: Superfície de resposta e área de contorno para o atributo “aroma fermentado”.

A superfície de resposta e área de contorno do parâmetro “sabor de baru” (Figura 12), ilustra bem que para se obter um iogurte com sabor mais acentuado de baru deve-se usar uma concentração mais alta de EHB e que este atributo é indiferente à concentração de açúcar utilizada.

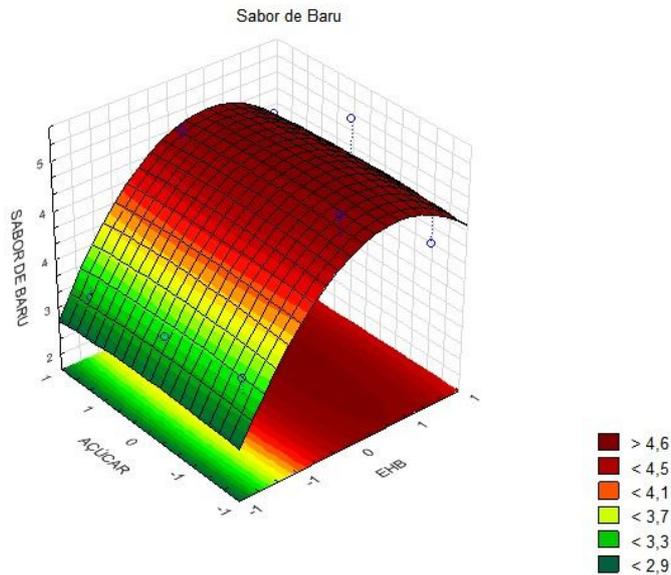


Figura 12: Superfície de resposta e área de contorno para o parâmetro “sabor de baru”.

As curvas de nível, apresentadas na Figura 13, também deixam claro que os iogurtes elaborados sem açúcar foram os que apresentaram maior acidez.

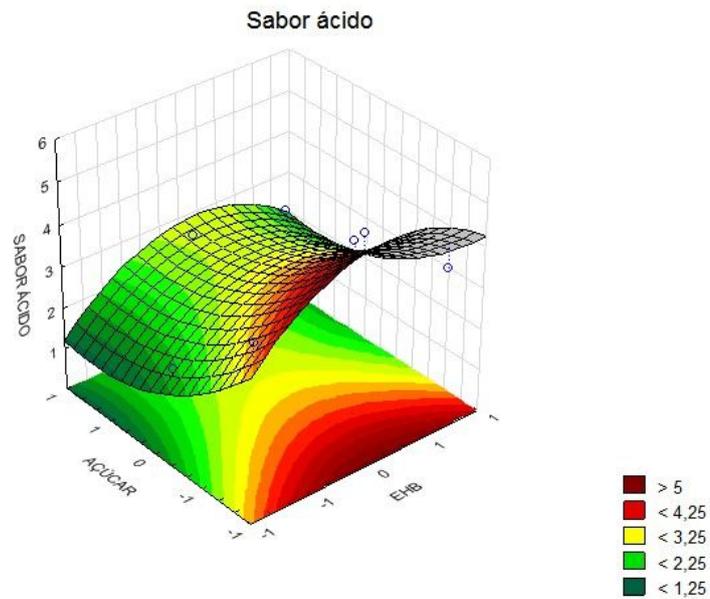


Figura 13: Superfície de resposta e área de contorno para o parâmetro “sabor ácido”.

O sabor doce também foi proporcional à quantidade de açúcar adicionado às formulações, como pode ser observado na Figura 14, e depende do tipo de iogurte que se deseja obter.

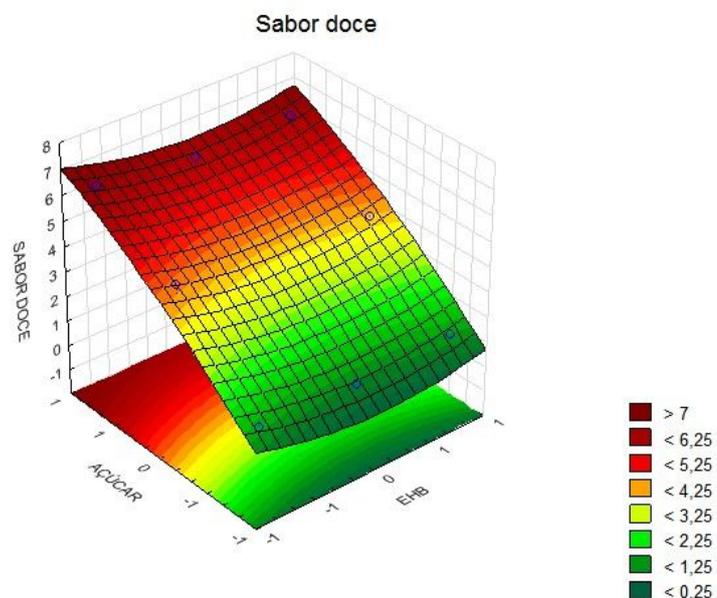


Figura 2: Superfície de resposta e área de contorno para o parâmetro “sabor doce”.

Pela Figura 15 podemos observar que a quantidade de EHB não interferiu na adstringência dos iogurtes de extrato hidrossolúvel de baru e que conforme aumentamos a quantidade de açúcar nas formulações, a sensação adstringente vai tornando-se quase imperceptível.

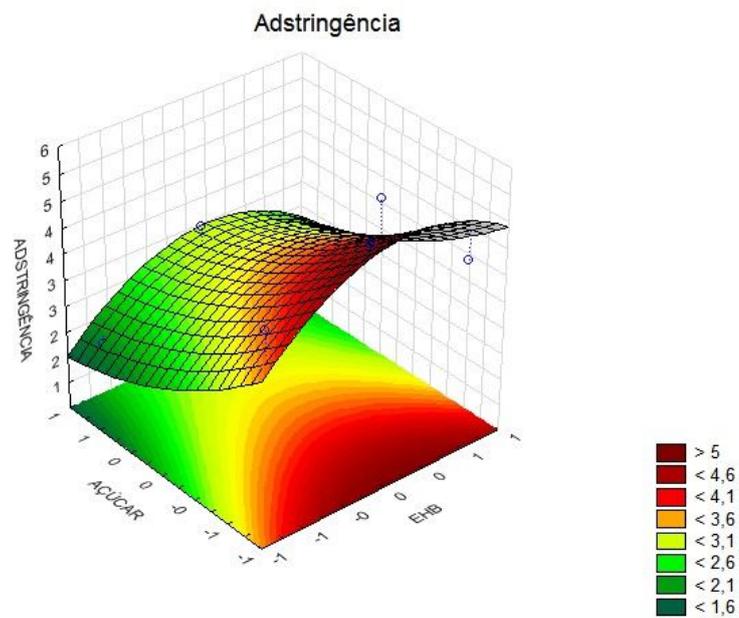


Figura 15: Superfície de resposta e área de contorno para o parâmetro adstringência.

Finalmente, a Figura 16 mostra as notas atribuídas à qualidade global dos iogurtes elaborados com diferentes concentrações de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru e açúcar, pelo gráfico podemos perceber que a região vermelha, onde estão agrupadas as maiores notas, corresponde aos ensaios realizados no nível médio de extrato hidrossolúvel de baru (50%) e altos níveis de açúcar (12% de açúcar).

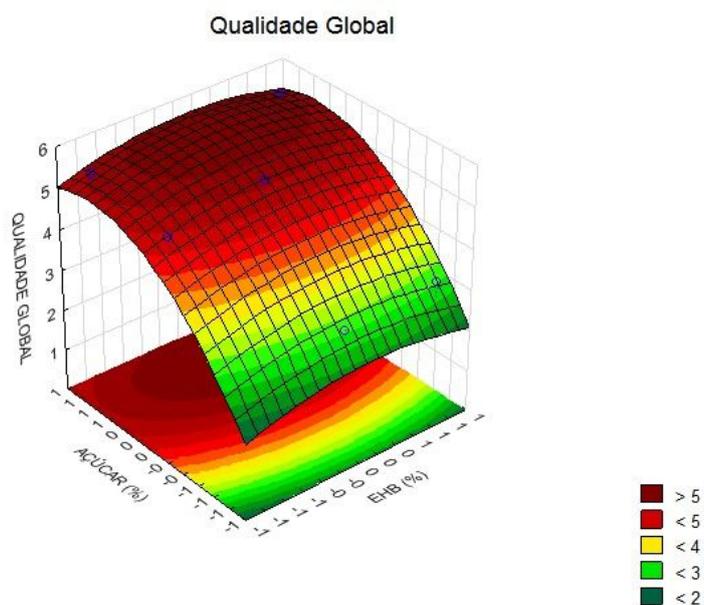


Figura 16: Superfície de resposta e área de contorno para a qualidade global dos iogurtes elaborados com extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru.

As médias obtidas pelo teste ADQ para cada um dos parâmetros avaliados estão expressas na tabela a seguir (Tabela 5).

Tabela 5: Perfil das características sensoriais dos iogurtes elaborados com diferentes concentrações de extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru e açúcar.

Característica	Formulação								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Aparência									
Homogeneidade	3.52 ^c	5.44 ^{abc}	6.58 ^{ab}	7.44 ^{ab}	6.54 ^{ab}	4.82 ^{bc}	7.66 ^a	7.02 ^{ab}	6.12 ^{abc}
Cor	1.45 ^a	2.11 ^a	2.29 ^a	1.61 ^a	2.15 ^a	1.72 ^a	1.36 ^a	1.54 ^a	2.08 ^a
Textura									
Viscosidade	1.38 ^{ab}	1.64 ^b	2.81 ^{ab}	2.79 ^{ab}	4.60 ^a	2.77 ^{ab}	3.46 ^{ab}	3.09 ^{ab}	3.07 ^{ab}
Aroma									
Baru	3.97 ^a	3.53 ^a	3.53 ^a	4.03 ^a	3.16 ^a	4.03 ^a	5.03 ^a	4.33 ^a	4.27 ^a
Fermentado	3.91 ^a	3.27 ^a	2.99 ^a	3.24 ^a	3.38 ^a	2.75 ^a	3.48 ^a	2.89 ^a	2.04 ^a
Sabor									
Baru	3.46 ^a	3.30 ^a	3.14 ^a	4.87 ^a	4.21 ^a	4.72 ^a	4.02 ^a	4.95 ^a	4.47 ^a
Ácido	3.78 ^a	1.87 ^a	1.40 ^a	5.08 ^a	2.80 ^a	2.81 ^a	3.42 ^a	3.08 ^a	2.46 ^a
Doce	1.21 ^c	4.59 ^{ab}	6.39 ^a	1.04 ^c	3.37 ^{bc}	5.98 ^{ab}	1.25 ^c	3.95 ^{ab}	6.11 ^a
Adstringência	4.20 ^{ab}	2.27 ^{ab}	1,81 ^b	4.90 ^a	3.21 ^{ab}	3.26 ^{ab}	3.76 ^{ab}	3.95 ^{ab}	2.49 ^{ab}
Qualidade Global	2.38 ^b	5.05 ^{ab}	5.39 ^a	3.03 ^{ab}	5.41 ^a	5.56 ^a	3.16 ^{ab}	4.66 ^{ab}	5.51 ^a

Médias seguidas de letras iguais na horizontal não diferem em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Com base nestes resultados, foram excluídas as três bebidas elaboradas sem adição de açúcar (F1, F4 e F7), fator que mais influenciou as respostas dos avaliadores no teste aplicado, e as formulações elaboradas com 25% de EHB (F1, F2 e F3), para que fossem obtidos iogurtes com características e propriedades típicas das amêndoas de baru. Por fim, eliminou-se a formulação F8, elaborada com 75% de EHB e 6% de açúcar, que não alcançou notas tão boas quanto a F5, F6 e F9.

4.4.2 Caracterização físico-química das formulações otimizadas

A Tabela 6 mostra o resultado da ANOVA das análises físico-químicas das três formulações otimizadas (F6, F6 e F9), fabricados com diferentes quantidades de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru e açúcar.

Tabela 6: Resumo da análise de variância para as análises físico-químicas das formulações otimizadas de iogurte de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru.

FV	GL	QM
Ph	2	0.018
Acidez	2	0.007
Umidade	2	4.927
Proteínas	2	0.223
Cinzas	2	0.019**
Lipídios	2	0.235

1 – FV: Fonte de Variação; GL: Grau de Liberdade; QM: Quadrado Médio; ** Significativo ao nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$).

As médias das três repetições realizadas para a composição centesimal das bebidas tipo iogurte elaboradas com diferentes proporções de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru e açúcar (F5, F6 e F9) estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7: Caracterização físico-química das três formulações de iogurte elaboradas com extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru.

Análises	Formulações		
	F5	F6	F9
Ph	4.5±0.14 ^a	4.35±0.071 ^a	4.3±0.011 ^a
Acidez (g ácido láctico 100 g ⁻¹)	0.88±0.021 ^a	0.83±0.074 ^a	0.79±0.036 ^a
Umidade (g 100 g ⁻¹)	81.57±2.30 ^a	80.14±3.30 ^a	79.02±0.54 ^a
Proteínas(g 100 g ⁻¹)*	2.59±0.27 ^a	2.98±0.15 ^a	3.11±0.56 ^a
Cinzas(g 100 g ⁻¹)	0.49±0.05 ^a	0.48±0.04 ^a	0.35±0.02 ^b
Lipídios(g 100 g ⁻¹)	4.78±1.07 ^a	4.44±0.77 ^a	5.00±0.33 ^a
Fração glicídica**	10.57±2.89	11.968±4.02	12.52±0.84
Lactose (g/L)	0.18±0.00057	0.19±0.00054	0.20±0.00072
Valor energético (Kcal)	95.65±9.46	99.76±9.94	107.55±2.50

*Fator de conversão de nitrogênio em proteína - 6,38.** Determinada por diferença. Médias seguidas por letras iguais na horizontal não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

De acordo com a legislação brasileira em vigor para leites fermentados (BRASIL, 2007) o iogurte deve apresentar acidez variando de 0,6 a 1,5g de ácido lácteo 100g⁻¹, valor que corresponde a um pH na faixa de 4,0 a 4,6, aproximadamente. Para Souza (1991) o pH ideal para fabricação de iogurte deve estar situado na faixa de 4,0 e 4,4, na qual o produto não é insípido nem excessivamente ácido ou amargo. Assim, conforme os resultados expressos na Tabela 7, todas as formulações estavam dentro dos padrões preestabelecidos.

Fioravante (2015), elaborou uma bebida fermentada saborizada utilizando como matéria-prima principal o extrato hidrossolúvel da amêndoa de Baru alcançou pH de 4,75 e acidez de 0,47% no extrato fermentado sem sacarose e pH de 4,61 e acidez de 0,52% no extrato com 12% de adição de sacarose em dez horas de fermentação.

Na fermentação do leite de soja para produção do iogurte, Feitoza e colaboradores (2014) observaram redução do pH de 7,6 para 5,0 e do °Brix de 12 para 8,2, indicando o consumo de açúcares e produção de ácidos lácticos e Esteves (2011) obteve concentração final de ácido láctico de 0,83 g ácido láctico/100g em um alimento fermentado de soja tipo “iogurte”.

Os resultados encontrados para a umidade, proteínas e lipídios não apresentaram diferenças estatísticas entre si pelo teste de Tukey ($p > 0.05$) embora tenha sido observado, nas três análises, valores um pouco maiores para o teor de proteínas e lipídio na formulação composta de 75% de EHB. O teor de cinzas da amostra F9, elaborada com mais extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru, foi o menor encontrado e embora a cinza obtida não tenha necessariamente a mesma composição que a matéria mineral original do alimento, indica que os iogurtes elaborados com 50% de EHB e 50% de leite integral, são mais ricos em minerais. Como o valor energético foi obtido a partir dos teores de lipídios, proteínas e carboidratos, a formulação F9 também apresentou mais calorias que as outras formulações.

Estes resultados são semelhantes aos reportados por Fioravante (2015), que elaborou uma bebida fermentada saborizada utilizando como matéria-prima principal o extrato hidrossolúvel da amêndoa de Baru, e encontrou valor médio de $83,39 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ para a umidade, $0,35 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de minerais totais, $3,16 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de proteínas, $6,50 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de lipídios e valor calórico total de $82,20 \text{ Kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

Neste trabalho, foram encontrados valores entre 0,18 e 0,20 $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de lactose, teores bem abaixo dos encontrados por Borges et al. (2010) que avaliaram a concentração de lactose dos iogurtes disponíveis no mercado, e encontrou valores variando entre 2,10 e 4,18 g/100g nos iogurtes líquidos, entre 2,16 a 6,40 g/100 g nos aromatizados e entre 3,97 e 5,82 g /100 g na amostras de iogurtes com pedaços.

Os produtos lácteos fermentados, em especial o iogurte, são recomendados para pessoas com má digestão da lactose, devido a hidrólise de parte da lactose pela lactase presente nos micro-organismos utilizados na fabricação desses produtos (PEREIRA et al., 2012).

Os teores de lactose encontrados nas formulações de iogurte de EHB enquadram este produto como alimento com baixo teor de lactose, de acordo com as normas estabelecidas pela RDC nº 135 de 08 de fevereiro de 2017, que dispõe sobre os alimentos para dietas com restrição de lactose (BRASIL, 2017).

4.4.3 Avaliação da estabilidade das formulações otimizadas

Os resultados das análises microbiológica realizadas durante as 4 semanas de armazenamento sob refrigeração (4°C) para as três formulações selecionadas estão apresentados na Tabela 8.

Não foram encontradas bactérias do grupo coliformes e Salmonellas ao longo do período de armazenamento, o que indica que os iogurtes foram elaborados dentro de condições higiênico-sanitárias adequadas.

No entanto, foi observada a presença de bolores e leveduras nas formulações F5 e F6 a partir do 21º dia de estocagem. O crescimento deste tipo de microrganismo pode ser atribuído a pós-acidificação do produto durante o tempo de estocagem, já que são mais tolerantes à acidez. A presença de fungos filamentosos e leveduras ocasionam modificações organolépticas indesejáveis, o que pode causar rejeição por parte de consumidores (FERNANDES et al., 2013).

Tabela 8: Avaliação da estabilidade microbiológica durante o armazenamento dos iogurtes elaborados com extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru.

Formulação	Tempo de estocagem (dias)	Coliformes totais (NMP.g⁻¹)	Coliformes termotolerantes (NMP.g⁻¹)	Salmonella	Bolores e leveduras (UFC.g⁻¹)
F5	0	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	7	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	14	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	21	< 3	< 3	AUS	5,0x10 ²
	28	< 3	< 3	AUS	2,6x10 ⁵
F6	0	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	7	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	14	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	21	< 3	< 3	AUS	3,0x10 ¹
	28	< 3	< 3	AUS	4,0x10 ²
F9	0	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	7	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	14	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	21	< 3	< 3	AUS	<10 (est)
	28	< 3	< 3	AUS	<10 (est)

O crescimento de colônias típicas de bolores e leveduras a partir do vigésimo dia indica ser este o tempo médio de vida útil dos iogurtes elaborados a partir do extrato hidrossolúvel da amêndoa nas condições de processamento e estocagem estudadas.

As determinações de pH e °Brix realizadas durante o período de armazenamento estão expostas na tabela 9 e mostram que ocorreram alterações no pH e teor de sólido solúveis durante a estocagem.

Tabela 9: Determinações de pH e °Brix dos iogurtes elaborados com extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru durante o armazenamento.

Formulação	Tempo de estocagem (dias)	pH	°Brix
F5	0	4,65	11,0
	7	4,64	11,2
	14	4,64	11,8
	21	4,61	11,8
	28	4,58	11,6
F6	0	4,05	16,2
	7	4,00	16,4
	14	3,95	16,5
	21	3,95	16,5
	28	3,95	16,4
F9	0	4,65	14,6
	7	4,59	14,2
	14	4,56	15,0
	21	4,54	15,0
	28	4,46	15,4

Em seu trabalho, Silva et al. (2014) observaram redução gradativa nos valores de pH para amostras de iogurte de 4,49 até 3,59 no final da estocagem. Farias et al. (2016) também verificaram que houve um decréscimo do valor de pH ao longo do armazenamento refrigerado dos iogurtes, com variações de 4,03- 4,38 inicial e 3,88-4,10 final. O decréscimo do pH durante o período de armazenamento está relacionado à transformação da lactose em ácido láctico pelos microrganismos adicionados (TAMIME; ROBINSON, 1991).

Como o teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) está diretamente relacionado com o teor de açúcares, observou-se que os iogurtes elaborados com 12% de sacarose apresentaram teores mais altos de SST. O ligeiro aumento no teor de SST durante o período de estocagem pode estar relacionado ao processo de evaporação da água.

Os resultados obtidos na determinação da cor através de colorímetro digital (Minolta, Modelo CR4000, fonte de luz D65 em espaço de cor L*a*b* do sistema CIE L*a*b*), dos iogurtes elaborados ao longo do período de armazenamento estão dispostos na Tabela 10.

Tabela 10: Determinação instrumental da cor dos iogurtes elaborados com extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru durante o armazenamento.

Formulação	Tempo de estocagem (dias)	L*	a*	b*
F5	0	74,91	-1,87	6,50
	7	80,18	-1,90	7,04
	14	80,63	-2,02	7,20
	21	80,56	-2,00	6,85
	28	81,90	-1,90	7,23
F6	0	74,77	-1,82	6,45
	7	79,61	-1,96	7,00
	14	80,41	-1,94	7,05
	21	80,27	-1,99	6,95
	28	81,93	-2,02	7,30
F9	0	72,56	-1,62	5,94
	7	78,16	-1,76	6,43
	14	78,93	-1,74	6,59
	21	78,79	-1,75	6,45
	28	80,00	-1,70	6,53

Os resultados obtidos mostraram aumento gradativo nos valores de L* (mais branca) e b* (mais amarela) e diminuição no valor de a* (mais verde) em todas as amostras armazenadas sob refrigeração. Avaliando a cor inicial das amostras, no tempo zero, observa-se que maiores valores de L* foram apresentados para os Ensaio F5 e F6, ambos elaborados com 50% de EHB e 50% de leite, com luminosidade de 74,91 e 74,77, respectivamente. Ao elaborar um iogurte com adição de fruto-oligossacarídeo e cultura probiótica (*Bifidobacterium*) Witschinski (2012) observou valores de 68,64 o iogurte controle, 68,02 para o iogurte com 3 % de FOS e 71,53 para o iogurte com 3 % de *Bifidobactéria*. García-Pérez et al. (2005) também observaram modificações de cor em iogurtes armazenados sob refrigeração (4 ° C).

O aumento nos valores de L* pode estar relacionado à sinérese ocorrida durante a estocagem do produto que pode causar maior reflexão de luz. A sinérese do iogurte também pode causar diminuição nos valores de a* porque o soro liberado pelo gel contém a riboflavina, que possui um componente verde muito importante (SILVA, 2007; GARCÍA-PÉREZ et al.,2005).

Os resultados obtidos através do cálculo do Delta E (CIE 1976) para comparar a diferença entre cada parâmetro de cor da amostra inicial (tempo zero) e da amostra armazenada estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: variação total da cor (ΔE^*) das três formulações de iogurtes de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru ao longo do período de estocagem.

Tempo de estocagem (dias)	F5	F6	F9
7	5.298	4.873	5.623
14	5.765	5.673	6.404
21	5.662	5.525	6.252
28	7.028	7.213	7.463

Os valores obtidos no cálculo de ΔE^* comprovam que as alterações ocorridas durante o período de armazenamento foi significativa, já desde a primeira semana de armazenamento e indicam a necessidade de adição de algum estabilizante inibidor de sinérese.

4.4.4 Avaliação sensorial das formulações otimizadas

4.4.4.1 Teste de aceitação e intenção de compra

Analisando os resultados do teste de aceitação (Tabela 12), observou-se que as três formulações de iogurte foram igualmente aceitas pelos provadores quanto aos atributos cor e aroma. Com relação aos atributos sabor e textura, houve diferença nas médias obtidas nas formulações F5, elaborada com 50% de EHB e 6% de açúcar e F6, elaborada com 50% de EHB e 12% de açúcar, sendo que o iogurte elaborado com mais açúcar apresentou maior índice de aceitação. No entanto, ao avaliarem a impressão global dos produtos, a formulação F6, elaborada com 50% de EHB e 12% de açúcar foi a que alcançou melhor média, com $7,52 \pm 1,28$, as outras duas formulações não apresentaram diferença significativa entre si.

É interessante ressaltar que todas as formulações apresentaram médias superiores a 5, ponto intermediário da escala que corresponde à resposta “não gostei, nem desgostei”, em todos os atributos avaliados, o que indica que todos os iogurtes selecionados foram bem aceitos pelos provadores.

Tabela 12: Médias e desvio padrão dos valores atribuídos pelos provadores as três formulações de iogurte de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru, em uma escala de 9 pontos.

Atributo	F5	F6	F9
Cor	$7,56 \pm 1,55^a$	$7,90 \pm 1,40^a$	$7,76 \pm 1,10^a$
Sabor	$6,26 \pm 1,89^b$	$7,26 \pm 1,65^a$	$6,36 \pm 2,18^{ab}$
Odor e aroma	$6,70 \pm 1,66^a$	$6,94 \pm 1,78^a$	$6,12 \pm 1,87^a$
Textura	$6,34 \pm 1,75^b$	$7,22 \pm 1,62^a$	$6,50 \pm 1,59^{ab}$
Impressão global	$6,68 \pm 1,32^b$	$7,52 \pm 1,28^a$	$6,50 \pm 1,61^b$

Médias na mesma linha acompanhadas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Quando avaliada a intenção de compra (Figura 17), observou-se que o iogurte elaborado com 75% de EHB e 12% de açúcar (F9), obteve maior número de respostas nos pontos 1 e 2 da escala hedônica, que correspondem às respostas “Nunca compraria” e “Compraria muito raramente”, respectivamente. Nos pontos 3 e 4, que correspondem às respostas “Compraria raramente” e “Compraria ocasionalmente”, as maiores frequências foram atribuídas à formulação 5, elaborada com 50% de EHB e 6% de açúcar. As melhores notas, fixadas nos pontos 6 e 7 e correspondentes às respostas “Compraria frequentemente” e “Compraria muito frequentemente”, foram atribuídas ao ensaio F6, elaborado com 50% de EHB e 12% de açúcar.

A formulação F6 foi a que apresentou melhores notas tanto no teste de aceitação quanto no de intenção de compra, reforçando os resultados obtidos através da análise sensorial descritiva quantitativa (ADQ), que indicou que as melhores formulações eram obtidas com a adição de 12% de açúcar, maior nível estudado do fator, e 50% de EHB. Estas concentrações propiciaram a obtenção de iogurtes mais adocicados e menos adstringentes e com sabor e aroma inerentes à amêndoa de baru, sem prejudicar a qualidade sensorial dos produtos.

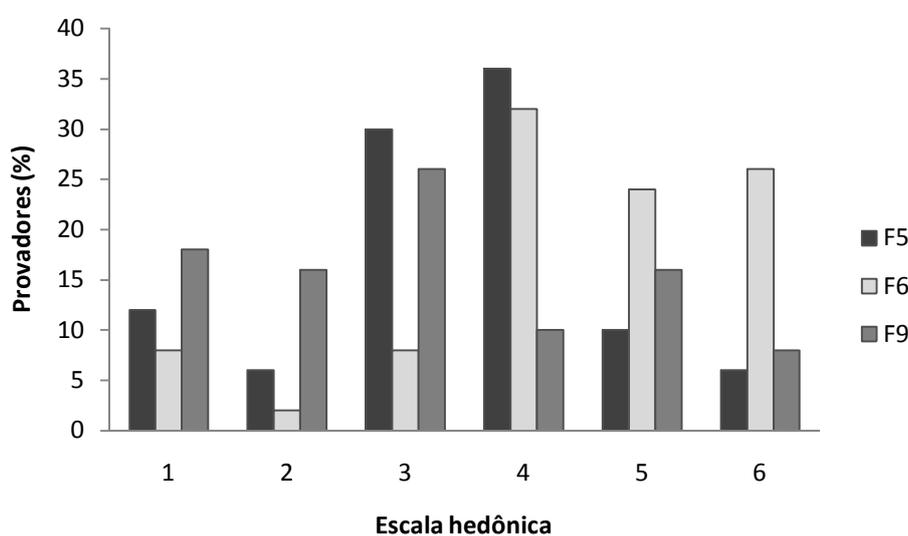


Figura 17: Frequência dos valores hedônicos para Intenção de compra (%), das três formulações de iogurte de extrato hidrossolúvel.

4.4.5 Índice de Aceitabilidade (IA)

O índice de aceitabilidade para as três formulações de iogurte selecionadas está apresentado na Tabela 13.

Tabela 13: Índice de aceitabilidade para as três formulações de iogurte de extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru.

Atributo	F5 (%)	F6 (%)	F9 (%)
Cor	84,0	87,7	86,2
Sabor	69,7	80,7	70,7
Odor e aroma	74,0	77,1	68,0
Textura	70,4	80,2	72,2
Impressão global	74,2	83,5	72,2

Segundo Teixeira et al. (1987) e Dutcosky (1996), para que o produto seja considerado bem aceito pelos provadores, em relação às suas propriedades sensoriais, é necessário que este obtenha um Índice de Aceitabilidade (IA) maior ou igual a 70%. Assim, com base nas notas obtidas na avaliação sensorial, para a aceitabilidade e no cálculo do IA, é possível observar que a formulação F5, elaborada com 6% de açúcar e 50% de EHB, não alcançou bom índice de aceitabilidade para o Sabor, este resultado está de acordo com o obtido na análise ADQ, que indicou que as bebidas elaboradas com 12% de açúcar eram as preferidas pelos provadores. Já a amostra F9 elaborada com 75% de EHB e 12% de açúcar não alcançou resultado satisfatório quando avaliado o atributo Odor e Aroma, e indica que esta concentração de Extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru afeta negativamente a qualidade sensorial da bebida fermentada. A cor dos iogurtes foi o atributo que obteve maior índice de aceitabilidade. Verifica-se ainda que a formulação F6, elaborada com 50% de EHB e 12% de açúcar foi a que mais se destacou, apresentando melhor índice de aceitação em todos os atributos sensoriais analisados.

4.5 Conclusões

A partir dos resultados obtidos na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), verificou-se que os fatores estudados não afetaram os atributos sensoriais relacionados à aparência (cor e homogeneidade) e textura dos iogurtes. O açúcar foi fator que mais influenciou nas características sensoriais estudadas, e fator determinante para a qualidade global das bebidas elaboradas.

As três formulações otimizadas de iogurte foram avaliadas físico-quimicamente e não apresentaram diferenças significativas entre si.

As análises realizadas ao longo do período de armazenamento indicaram significativas alterações de cor e ligeira acidificação das formulações a cada semana. Também foi possível concluir que o tempo de vida útil dos iogurtes deve ser inferior a 21 dias.

As formulações otimizadas foram igualmente aceitas pelos provadores quanto aos atributos cor e aroma. Com relação aos atributos sabor e textura, as formulações elaboradas com 12% de açúcar foram as que alcançaram maiores médias no teste de aceitação. Ao avaliarem a impressão global dos produtos, a formulação F6, elaborada com 50% de EHB e 12% de açúcar foi a que alcançou melhor média, as outras duas formulações não apresentaram diferença significativa entre si.

Com relação ao teste de intenção de compra, as melhores notas, fixadas nos pontos 6 e 7 e correspondentes às respostas “Compraria frequentemente” e “Compraria muito frequentemente”, foram atribuídas ao ensaio F6, elaborado com 50% de EHB e 12% de açúcar.

De acordo com os resultados obtidos nas análises realizadas e cálculo do índice de aceitabilidade, a formulação F6, elaborada com 50% de EHB e 12% de açúcar foi a que mais se destacou, apresentando melhor índice de aceitação em todos os atributos sensoriais analisados.

4.6 Referências

ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Viabilidade tecnológica do uso do extrato hidrossolúvel de soja na fabricação de iogurte**. 2008. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras. Lavras: UFLA, 2008.

BENEDETTI, E. O.; PAZINATO, B.; DROJINSKI, E. A.; PIMENTEL, T. C.; KLOSOSKI, S. J. Iogurte de arroz orgânico: aproveitamento de subproduto da indústria arroseira. In.: Feira Brasileira de Ciências e Engenharia, 15, 2017, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 2017. p. 184.

BORGES, T.; FERREIRA, I.; PINHO, O.; TRINDADE, E.; PISSARRA, S.; AMIL, J. Quanta lactose há no meu iogurte? **Acta Pediátrica Portuguesa**. v. 41, n. 2, p.75-8, 2010.

BRAGA, A. C. C.; NETO, E. F. A.; VILHENA, M. J. V. Elaboração e caracterização de iogurtes adicionados de Polpa e de xarope de mangostão (*Garcinia Mangostana* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.1, p.77-84, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 135, de 08 de fevereiro de 2017**. Altera a Portaria SVS/MS nº 29, de 13 de janeiro de 1998, que aprova o regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais, para dispor sobre os alimentos para dietas com restrição de lactose. Brasília, DF: ANVISA, 2017. Disponível em: <

http://www.lex.com.br/legis_27298379_RESOLUCAO_N_135_DE_8_DE_FEVEREIRO_D_E_2017.aspx>. Acesso em: 3 ago. 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de biomas e de vegetação. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 08 de jan. de 2016.

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, DF, Seção 1, p. 4, 24 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, p. 45-53, 10 jan. 2001.

CARDINES, P. H. F.; BAPTISTA, A. T. A.; GOMES R. G.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, A. M. S. Elaboração de iogurte com adição de extrato aquoso da semente de moringa oleífera. In.: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014. **Anais...** Florianópolis: SC, 2014, p. 1-6.

COSTA, M. P.; BALTHAZAR, C. F.; MOREIRA, R. V. B. P.; CRUZ, A. G. C.; JÚNIOR, C. A. C.; Leite fermentado: potencial alimento funcional. **Enciclopédia Biosfera**. v.9, n. 16, p. 1388, 2013.

DURÁN, E.; PÉREZ, R.; CARDOSO, W.; PÉREZ, O. A. Análise colorimétrica de açúcar mascavo e sua aceitação no mercado de viçosa-mg, Brasil. **Temas Agrários**. Vol. 17, n. 2, p. 30-42, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 123p., 1996.

ESTEVES, T. C. F. **Desenvolvimento de alimento fermentado de soja tipo “iogurte”: avaliação da estabilidade**. 2011. 89 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

FARIA, E.V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. 1 ed. Campinas: Ital/Lafiser, 2002. 116p.

FARIAS, P. K. S.; NOGUEIRA, G. A. B.; SANTOS, S. G. A.; PRATES, R. P.; SILVA, J. C. R. L.; SOUZA, C. N. Contagem de bactérias lácticas em iogurtes. **Cad. Ciênc. Agrá.**, v. 8, n. 3, p. 38-44, 2016.

FEITOZA E. D. A; SILVA J. L. B. C; LEITE A. C. B; BRAZ L. C. C; LEITE L. R. F; QUEIROZ J. C. F. Produtos fermentados a base de soja (*glycine max*). **Revista saúde e ciência On line**, v. 3, n. 3, p. 263-274, 2014.

FELBERG, I.; ANTONIASSI, R.; DELIZA, R. **Manual de Produção de Extrato de Soja para Agroindústria de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, Documentos nº65, 2005.

FERNANDES, E. N.; ABREU, C. C. A.; OLIVEIRA, I. C.; RASMINI, J. P. A.; CUNHA, A. F. Qualidade físico química de iogurtes comercializados em Viçosa (MG). **Revista SIMPAC**. v. 5, n. 1, p. 519-524, 2013. Disponível em: <https://academico.univicoso.com.br/revista/index.php/RevistaSimpac/article/view/158> Acesso em: 03 de ago. de 2017.

FIORAVANTE, M. B. **Elaboração, caracterização e aceitabilidade de bebida fermentada saborizada à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*dipteryx alata vogel*)**. 2015. 99 p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2015.

GARCÍA-PÉREZ, F. J.; LARIO, Y.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SAYAS, E.; PÉREZALVAREZ, J. A.; SENDRA, E. Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. **Industrial Applications**, v. 30, n. 6, p. 457-463, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1ª ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p., 2008.

MARTIN, A. F. **Armazenamento do iogurte comercial e o efeito na proporção das bactérias lácticas**. 2002. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba: SP, 2002.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. *Hort Science*, Alexandria, v.27, n.12, p. 1254-1555, Dec. 1992.

MORTARA, B. A. O que esta por trás do Delta E. **Revista Tecnologia Gráfica**, v. 63, p. 34-36, 2008.

PEREIRA, M. C. S.; BRUMANO, L. P. KAMIYAMA, C. M.; PEREIRA, J. P. F.; RODARTE, M. P.; PINTO, M. A. O. Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado. **Revista Instituto Laticínios “Cândido Tostes”**. v. 67, nº 389, p. 57-65, 2012.

RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar análise das estratégias da danone e da nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. **Revista de Sociologia e Política**. v. 16, n. 31, p. 85-100, 2008. Disponível em: <<http://w.redalyc.org/articulo.oa?id=23811708008>> ISSN 0104-4478 Acesso em: 3 de ago. de 2017.

RODRIGUES, M. I.; LEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**. 3ª Ed. Campinas, São Paulo: Casa do Espírito Amigo Fraternidade Fé e Amor, 2014. 358 p.

SCHANDA, J. **Colorimetria CIE**. In: *Colorimetry*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., p. 29-82. 2007. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/227990911_CIE_colorimetry. Acesso em 5 de setembro de 2017.

SILVA, A. M. T.; CAVALCANTE, J. A.; ALMEIDA, M. M.; SANTIAGO, A. M. Elaboração de iogurte com propriedades funcionais utilizando bifidobacteriumlactis e fibra solúvel. **Revista brasileira de produtos agroindustriais**, v.16, n.3, p.291-298, 2014.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

SILVA, M. A. P., LEÃO, K. M.; SANTOS, P.A.Tecnologia de fabricação de lácteos fermentados: Revisão bibliográfica. **PUBVET**, v. 4, n. 15, ed. 120, Art. 814, 2010.

SILVA, N., et al. **Manual de Métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 632p.

SILVA, S. V da. **Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico**. 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

SOUZA, G. **Fatores de qualidade do iogurte**. Coletânea do Instituto de Laticínios Cândidos Tostes, v.21, n.1, p-20-27, 1991.

STATSOFT, INC. **Statistica** (data analysis software system), Version 13.2 Trial. 2016.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Campinas: UNICAMP (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação), 2011. 161 p.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogur**: Ciencia y Tecnologia. Zaragoza: Acribia, 1991. 368 f.

TEIXEIRA, E.; MENERT, E. M.; BARBERTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180 p.

TEIXEIRA NETO, R. O.; VITALI, A. A.;QUAST, D. G.; MORI, E. E. M. **Reações de transformação e vida de prateleira-de-prateleira de alimentos processados**. Campinas: Ital/ rede de informação de tecnologia industrial básica, 36 p., 1993.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. Baru. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, mar. 2009.

WITSCHINSKI, F. **Elaboração de iogurte com adição de fruto-oligossacarídeo e cultura probiótica (Bifidobacterium)**. 2012. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim, RS, 2012.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F; CARVALHO, L. C. Comparação de três métodos de dosagem de lactose no leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de fora, v. 33, n. 198, p. 3-9, 1978.

ZUNIGA, A. D. G.; PASSOS, M. B. A.; PAULA, L. F.; NOVAIS, T. S.; NASCIMENTO, F. N. Densidade e viscosidade de iogurte com extrato solúvel da amêndoa de coco babaçu (*orgrignya phalerata mart.*). **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n. 21, p. 720, 2015.

5 CONCLUSÃO GERAL

O processo de obtenção do extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru utilizado neste trabalho apresentou bom rendimento e cor semelhante ao leite de vaca. Também apresentou excelentes teores de proteínas, lipídios e minerais, características que fazem deste uma alternativa viável para a substituição do leite de vaca e do extrato hidrossolúvel de soja no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, como as bebidas fermentadas para pessoas com intolerância à lactose e/ou alergias às proteínas do leite ou da soja.

O extrato hidrossolúvel de amêndoas de baru foi utilizado no desenvolvimento de bebidas fermentadas tipo iogurte com diferentes concentrações de extrato e açúcar. A partir dos resultados obtidos na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), verificou-se que os fatores estudados não afetaram os atributos sensoriais relacionados à aparência (cor e homogeneidade) e textura dos iogurtes e que a quantidade de açúcar adicionado às formulações foi o fator determinante para a qualidade global das bebidas elaboradas.

A partir da análise dos dados obtidos na ADQ foi possível estabelecer um critério para seleção das três melhores fórmulas para a realização de testes afetivos de aceitação e intenção de compra, caracterização físico-química e estudo da vida de prateleira.

Estas análises indicaram que as três formulações de iogurte selecionadas através da ADQ não apresentaram diferenças significativas em sua composição e que, no tempo de armazenamento estudado, não houve alterações em suas características iniciais nem em sua qualidade microbiológica.

Embora as formulações de iogurte tenham sido igualmente aceitas pelos provadores em alguns atributos, a formulação F6, elaborada com 50% de EHB e 12% de açúcar, foi a que alcançou melhor média quando avaliada a impressão global do produto, atributo que define a qualidade sensorial dos alimentos. Com relação ao teste de intenção de compra, as melhores notas, também foram atribuídas ao ensaio F6, indicando ser esta a melhor formulação.

Assim, de acordo com os resultados obtidos nas análises realizadas e cálculo do índice de aceitabilidade a formulação F6 foi a que mais se destacou, apresentando melhor índice de aceitabilidade em todos os atributos sensoriais analisados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá.** Planaltina, DF: Embrapa-CPAC. 1987. 83 p.
- ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Viabilidade tecnológica do uso do extrato hidrossolúvel de soja na fabricação de iogurte.** 2008. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras. Lavras: UFLA, 2008.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryxalata* Vogel (Baru). **CERNE**, Lavras, v.6, n.1, p. 9-18, 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005.** Aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS PROTÉICOS DE ORIGEM VEGETAL". Brasília, DF: ANVISA, 2005. Disponível em: <http://www.brasnutri.org.br/arquivos/legislacao/RDC_268.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2016.
- BRASIL. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. A Segurança Alimentar e Nutricional e o Direito Humano à Alimentação Adequada no Brasil. Indicadores e Monitoramento da Constituição de 1988 aos dias atuais. Relatório. Brasília: CONSEA, 2010. Disponível em: <www.planalto.gov.br/consea> Acesso em: 03 fev. 2016.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de biomas e de vegetação. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 08 de jan. de 2016.
- 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, DF, Seção 1, p. 4, 24 out. 2007.
- BUTTRISS, J. Nutritional properties of fermented milk products. **International Journal of Dairy Technology**, v. 50, n. 1, p. 21 – 27, feb. 1997.
- CANUTO D. S. O. Sementes de Baru (*Dipteryxalata*vog.). **Revista Conexão Eletrônica**. Três Lagoas, MS. v. 12, n. 1, 2015.
- CARRAZZA, L. R.; CRUZ E ÁVILA J. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Baru.** Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasília: DF, 2010, 56 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileira:** Taxonomia e nomenclatura. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies_arboreas_brasileiras/arvore/CONT000fuphvf8s02wyiv80166sqfcomjz1.html> Acesso em: 08 de jan. de 2016.

CARVALHO, P.E.R.; GAIAD, S. **Espécies arbóreas brasileira:** Faboideae (Papilionoideae). Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies_arboreas_brasileiras/arvore/CONT000fu18ojjh02wyiv807nyi6slnbxeqm.html> Acesso em: 08 de jan. de 2016.

CASTRO, A. M. Flavors from the Cerrado: smell, taste, absorb, love them. Brasília: Ministério das Relações Exteriores, 2009. 7 p. Disponível em: <<http://dc.itamaraty.gov.br/imagens-e-textos/revistaing13-mat13.pdf>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2016

CORRÊA, G. C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R.; ZICA, L. F. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos cerrados do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 2, p. 5-11, 2000.

Cruz I. **Desenvolvimento de um inóculo seguro, eficiente e padronizado para a produção de tempeh em pequena escala a partir de diferentes leguminosas.** 2014. 95 p. Dissertação (Engenharia Alimentar). Technical University of Lisbon; 2014.

FREITAS, J. B. **Qualidade nutricional e valor protéico da amêndoa de baru em relação ao amendoim, castanha-de-caju e castanha-do-pará.** 2009. 61f. Dissertação (Mestrado), 2009.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, Apr. 2010

GUERREIRO, L. **Produtos de soja.** Rio de Janeiro: SBRT, 2006. 26p. (SBRT Dossiê Técnico). Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjg>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

GUIMARÃES, R. C. A.; FAVARO, S. P.; VIANA, A. C. A.; BRAGA NETO, J. A.; NEVES, V. A.; HONER, M. R. Study of the proteins in the defatted flour and protein concentrate of baru nuts (*Dipteryx alata* Vog). **Food Science and Technology (Campinas)**. v. 32, n. 3, p. 464-470, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612012000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 Jun. 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000065>

LIMA, J. C. R.; FREITAS, J. B.; CZEDER, L. P.; FERNANDES, D. C.; NAVES, M. M. V. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor Nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 331-343, jul./dez. 2010.

LOTTENBERG, A. M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arq Bras Endocrinol Metab** [online]. 2009, vol.53, n.5, pp. 595-607.

MACEDO, M.; FERREIRA, A.R.; DA SILVA, C.J. Estudos da dispersão de cinco espécies-chave em um capão no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. - In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3, 2000, Corumbá.

Anais... Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CPAP) (Ed.), 2000.

MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Dipteryx Alata*vog.) no cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 665-676, 2014.

MEDEIROS, J. D. **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011. 532 p.

PRUDENCIO, E. S.; BENEDET, H. D. Aproveitamento do soro de queijo na obtenção do extrato hidrossolúvel de soja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 97-101, Jan. 1999.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; BRITO, M. A.; FONSECA, C. E. L. **Baru (Dipteryx alata vog.)**. Jaboticabal: FUNEP, 41p., 2000.

ROCHA, W. S.; Lopes, R. M.; Silva, D. B.; Vieira, R. F.; Silva, J. P.; Agostini-Costa, T. D. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, Dec. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000400021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 Jun. 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000400021>

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2004. 52 p.

SOUSA, A. G. O.; FERNANDES, D. C.; ALVES, A. M.; FREITAS, J. B.; NAVES M. M. V. Nutritional quality and protein value of exotic almonds and nut from the Brazilian Savanna compared to peanut. **Food Research International**, v. 44, p. 827- 834, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.013>. 12 de mar. 2016.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipterixalata*Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo v.60, n.2, p.113-117, 2001.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogur: Ciencia y Tecnologia**. Zaragoza: Acribia, 1991. 368 f.

VERA, R.; SOARES JUNIOR, M.S.S; NAVES, R.V.; SOUZA, E.B.S.; FERNANDES, E.P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W.M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryxalata*Vog.) de ocorrência natural no Cerrado do Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p.112- 118, 2009.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. Baru. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 31, n. 1, 2009.