

ARIANY CÂNDIA D' OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA AROMATIZADA DA
AMÊNDOA DE BARU (*Dipteryx alata* Vog.)**

CAMPO GRANDE

2015

ARIANY CÂNDIA D' OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA AROMATIZADA DA
AMÊNDOA DE BARU (*Dipteryxalata*Vog.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Antônio Braga Neto

CAMPO GRANDE

2015

*Aos meus queridos pais, **Ildo D' Oliveira Mariano** e **Tânia Mara Cândia D'Oliveira**, pelo amor incondicional, ensinamentos, valores, exemplos e principalmente o brilho no olhar, que me faz tão grande quanto qualquer obstáculo e que me emociona em todas as minhas conquistas.*

Dedico esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por tudo, pois com Ele nenhuma batalha é grande demais e nenhum objetivo se torna impossível.

Ao meu pai, **Ildo D' Oliveira Mariano**, por todo amor e ensinamento, pelo exemplo de caráter, disciplina e dedicação.

A minha mãe, **Tânia Mara Cândia D' Oliveira**, por todo amor e carinho, pelo exemplo de força e superação em qualquer adversidade da vida.

Às minhas irmãs, **Marcella Cândia D' Oliveira** e **Tamara Cândia D' Oliveira** pelo companheirismo e incentivo que me deram toda minha vida.

Ao meu namorado, **João Lacerda Ferreira Filho**, pela paciência, carinho e atenção em todos os momentos, principalmente nas dificuldades, que me fizeram sempre continuar.

Aos **amigos**, pelo apoio, compreensão e por sempre estarem ao meu lado.

Aos meus companheiros de jornada, **Jéssica, Camila, Érica, Mariane, Daniela, Welington** e **Fabíola**, por esses anos de convívio e companheirismo que fizeram a caminhada muito mais fácil.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. José Antônio Braga Neto**, por acreditar em minha capacidade e pela orientação dedicada e segura no decorrer de toda a minha vida acadêmica, principalmente pelo estímulo profissional, confiança e incentivos imprescindíveis para a realização desse trabalho.

Aos **Técnicos de laboratório** do UTA/UFMS, pela colaboração e apoio constantes no desenvolvimento da parte experimental deste projeto.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste**, através de seus professores e funcionários, que possibilitaram a realização deste projeto.

À **Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da bolsa de pós-graduação, que tornou possível a realização desse trabalho.

A **todos** que me incentivaram e que direta ou indiretamente participaram e colaboraram na execução do trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

A população está à procura de alimentos que promovam benefícios a saúde, além de alguns indivíduos possuírem restrições a compostos presentes em alimentos protéicos. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi desenvolver uma bebida aromatizada da amêndoa de baru. Para isso desenvolveu-se um extrato hidrossolúvel vegetal, a partir do processo de obtenção de “leite” de soja, acrescidos de açúcar cristal e chocolate em pó, de acordo com um delineamento fatorial 2^2 , submetido a análises sensoriais, objetivando uma formulação ótima determinada por metodologia de superfície de resposta. Foram avaliadas concomitantemente as características químicas e nutricionais, através da determinação da composição química, perfil de ácidos graxos e compostos bioativos presentes na amêndoa do baru, no extrato hidrossolúvel e na bebida sabor chocolate, onde, avaliou-se também a qualidade microbiológica visando a segurança alimentar. A formulação otimizada correspondeu a aquela com maiores concentrações de chocolate em pó e açúcar (8% e 15% respectivamente) obtendo altas aceitabilidades e intenção de compra, o qual representa o potencial dessa bebida para a comercialização. As amêndoas do baru, o extrato hidrossolúvel e a bebida sabor chocolate, apresentam grandes quantidades de proteínas e lipídeos, esse último constituído em sua maioria de ácidos graxos insaturados, representados principalmente pelo oléico e linoléico, possuem também um potencial antioxidante favorável, com grandes concentrações de compostos fenólicos e taninos, mostrando os benefícios da utilização desses alimentos pelos consumidores.

Palavras chaves: antioxidantes, análise sensorial, bioativos, metodologia de superfície de resposta.

ABSTRACT

The population is seeking for food which could bring them health benefits, even though some individuals shows certain degree of restriction to some compounds which are present in protein-based foods. In this regard, the objective of this study was to develop an aromatized beverage of the *baru* (*Dipteryx alata* Vog.) nut. A vegetal water-soluble extract was developed, through the processing method to obtain soy "milk", with added sugar crystal and powder chocolate, according to a factorial design 2^2 , submitted to sensorial analysis, with the objective of attaining an optimal formula determined by response surface methodology. The chemical and nutritional characteristics were also assessed through determination of chemical composition, fatty acids profile and biochemical compounds presented in the *baru* nut, in the water-soluble extract, and in the chocolate-flavored optimized beverage, where also assessed whether its microbiological quality for food security. The optimized formula corresponded to the one with the highest chocolate powder and sugar concentrations (8g e 15g respectively) obtaining high acceptability grades and also high intentions of acquisition of the product, demonstrating the potential of these beverages as a consumer goods. Although high protein and lipid - mainly unsaturated fatty acids, represented by oleic and linoleic acids - amounts are present in the *baru* nuts in the water-soluble extract, and in the chocolate-flavored beverage, it also features a favorable antioxidant potential, with high concentration of phenolic compounds and tannins, showing the benefits of using these foods by the consumers.

Keywords: antioxidants, bioactive, response surface methodology, sensory analysis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Variáveis independentes e nível de variação para determinação das condições ótimas para a elaboração do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) – 2014.....	35
Tabela 2 -	Variáveis independentes e nível de variação para obtenção da bebida sabor chocolate a partir do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) (EHB), quantidades expressas para 100mL da bebida – 2014.....	38
Tabela 3 -	Quantidade de proteínas obtidas para as sete amostras de extratos de amêndoas de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) com diferentes pH e tempos de agitação, expressos em 100 mL da amostra – 2014.....	47
Tabela 4 -	Composição química das amêndoas de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) e extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB) – 2014.....	49
Tabela 5 -	Teores de minerais da amêndoa de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) e do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB) – 2014.....	52
Tabela 6 -	Composição em ácidos graxos da amêndoa de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) e do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB) - 2014.....	55
Tabela 7 -	Análise de compostos fenólicos totais, taninos totais, além de potencial antioxidante das amêndoas de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) e Extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (EHB).....	57
Tabela 8 -	Resultados de aceitabilidade, por escala hedônica de 9 pontos, para os atributos cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global das 7 formulações de bebida aromatizada sabor chocolate produzida a partir do extrato hidrossolúvel de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) – 2014.....	62
Tabela 9 -	Coefficientes de regressão linear (β) para variáveis dependentes: cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global – 2014.....	63
Tabela 10 -	Valores dos coeficientes de determinação (R^2) para os atributos cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global – 2014.....	63
Tabela 11 -	Valores de p para os atributos cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global – 2014.....	64
Tabela 12 -	Valores médios de aceitação para cada atributo cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global do ensaio otimizado, do previsto pelo modelo e desvios – 2014.....	67
Tabela 13 -	Qualidade microbiológica das formulações de bebida aromatizada sabor chocolate produzida a partir do extrato hidrossolúvel de baru (BAC). Análise de Coliformes fecais a 45°C/mL, <i>Bacillus cereus</i> / mL e <i>Salmonella</i> / mL – 2014.....	71

Tabela 14 -	Composição química da bebida aromatizada sabor chocolate da amêndoa de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) (BAC) - 2014.....	73
Tabela 15 -	Teores de minerais da bebida aromatizada sabor chocolate da amêndoa de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) (BAC), expressos em mg.100mL-1 – 2014.....	74
Tabela 16 -	Composição em ácidos graxos da bebida aromatizada sabor chocolate da amêndoa de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) (BAC) – 2014.....	75
Tabela 17 -	Média e desvio padrão do potencial antioxidante, compostos fenólicos totais e taninos totais presentes na bebida aromatizada sabor chocolate obtida do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) (BAC) – 2014.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fluxograma da obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) (EHB)– 2014.....	36
Figura 2 -	Superfície de resposta para a otimização da extração de proteínas da amêndoa de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) – 2014.....	48
Figura 3 -	Superfícies de Respostas para as variáveis dependentes (atributos analisados). A – cor, B- aroma, C – sabor, D – Textura, E – Doçura e F – Aceitação Global – 2014.....	65
Figura 4 -	Superfície de resposta gerada através da otimização das variáveis sabor e cor – 2014.....	66
Figura 5 -	Índice de Aceitabilidade para os atributos: cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global para a bebida aromatizada sabor chocolate obtido do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (BAC) (n=100) – 2014.....	68
Figura 6 -	Intenção de compra para a bebida aromatizada sabor chocolate produzida a partir do extrato hidrossolúvel de baru (<i>Dipteryxalata</i> Vog.) (BAC) (n=100) – 2014.....	70

LISTA DE ABREVIATURA

AI	Índice de Aceitabilidade
AOAC	Association of Official Analytical Chemist
AQT	Ácido Quercetânico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BAC	Bebida aromatizada sabor chocolate obtida das amêndoas de baru
DPPH	1,1-difenil-2-picrilhidrazila
EAT	Equivalentes em ácido tânico
EHB	Extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru
EAG	Equivalentes em ácido gálico
HDL	Lipoproteína de alta densidade
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IDR	Ingestão Diária Recomendada
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
MSR	Metodologia de Superfície de Resposta
NMP	Número Mais Provável
OMS	Organización Mundial de La Salud
PEL	Padrão Estabelecido pela Legislação
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
UFC	Unidade Formadora de Colônias
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFDA	United States Department of Agriculture
UTI	Unidade Inibidora de Tripsina

VCT	Valor Calórico Total
VLDL	Lipoproteína de muita baixa densidade
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Distúrbios ocasionados pelo consumo de leite bovino.....	16
2.2 Extratos hidrossolúveis vegetais.....	18
2.3 Ocorrência e características das espécies comestíveis do Cerrado.....	20
2.3.1 <u>O baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....</u>	21
2.3.1.1 Composição química do baru.....	24
2.3.1.2 Composição de ácidos graxos da amêndoa de baru.....	26
2.3.1.3 Compostos bioativos da amêndoa de baru.....	27
2.3.1.4 Fatores antinutricionais da amêndoa de baru.....	29
2.3.1.5 Propriedades funcionais das proteínas da amêndoa de baru.....	30
3 OBJETIVOS.....	33
3.1 Objetivos gerais.....	33
3.2 Objetos específicos.....	33
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
4.1 Obtenção da matéria prima.....	34
4.1.1 <u>Obtenção do extrato hidrossolúvel de baru.....</u>	34
4.1.1.1 Ensaio preliminares para o desenvolvimento do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru.....	34
4.1.1.2 Produção do extrato hidrossolúvel de baru.....	35
4.2 Desenvolvimento das bebidas sabor chocolate.....	37
4.2.1 <u>Delineamento experimental.....</u>	37
4.3 Análise sensorial.....	38

4.3.1 <u>Análise sensorial de aceitabilidade por escala hedônica para otimização da bebida sabor chocolate</u>	39
4.3.2 <u>Teste de aceitabilidade e intenção de compra para validação do modelo preditivo obtido da análise de superfície de resposta</u>	40
4.4 Análises microbiológicas	41
4.5 Análises químicas	41
4.6 Análise de minerais	42
4.7 Composição de ácidos graxos pelo método de cromatografia gasosa	43
4.8 Análise de compostos bioativos	44
4.8.1 <u>Preparação dos extratos</u>	44
4.8.2 <u>Análise de potencial antioxidante</u>	45
4.8.3 <u>Análise de compostos fenólicos totais</u>	45
4.8.4 <u>Análise de taninos</u>	45
4.9 Análise estatística	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 Matérias primas: amêndoas de baru e extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru	47
5.1.1 <u>Valor de pH e tempo de agitação ótimo para a obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru</u>	47
5.1.2 <u>Composição química</u>	49
5.1.3 <u>Composição em ácidos graxos</u>	54
5.1.4 <u>Análise de compostos bioativos</u>	56
5.1.4.1 Atividade antioxidante.....	57
5.1.4.2 Compostos fenólicos totais.....	58
5.1.4.3 Taninos.....	59

5.2 Bebida a base de amêndoas de baru aromatizada com chocolate	60
5.2.1 <u>Análise sensorial</u>	60
5.2.1.1 Análise sensorial de aceitabilidade por escala hedônica para otimização da bebida sabor chocolate.....	60
5.2.1.2 Otimização da bebida a base de amêndoa de baru sabor chocolate.....	66
5.2.1.3 Teste de aceitabilidade e intenção de compra para validação do modelo preditivo obtido da análise de superfície de resposta.....	67
5.2.2 <u>Análise microbiológica das formulações de bebida a base de baru sabor chocolate</u>	71
5.2.3 <u>Composição química da bebida otimizada</u>	72
5.2.4 <u>Composição em ácidos graxos da bebida otimizada</u>	74
5.2.5 <u>Análise de compostos bioativos na bebida otimizada</u>	76
6 CONCLUSÃO	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
APÊNDICE A	91
APÊNDICE B	93
APÊNDICE C	94
ANEXO A	95

1 INTRODUÇÃO

Uma alimentação balanceada é fundamental para a manutenção dos organismos vivos, pois está relacionada a diversas funções biológicas importantes, além de serem indispensáveis nos fenômenos de crescimento e reprodução. Entre esses alimentos encontra-se o leite.

O leite é um produto altamente nutritivo, além de conter altas concentrações de proteínas é uma excelente fonte de minerais e vitaminas, como cálcio, fósforo, vitaminas A, D e B₂. Porém, muitas crianças e adultos possuem distúrbios ocasionadas pelos componentes presentes nesse alimento, entre elas a intolerância a lactose e a alergia a proteína do leite de vaca. Doenças essas que possuem como tratamento a restrição ou até mesmo a exclusão desse produto.

Desta forma, pode ser substituído por outras fontes de proteínas para a obtenção de uma alimentação balanceada. Entre uma das alternativas para o aumento do consumo de proteínas na dieta encontra-se a utilização de extratos hidrossolúveis vegetais, no qual, em sua maior parte representado por aqueles derivados do soja. Entretanto, esse produto possui algumas restrições de aceitação pelo consumidor, por causa do sabor e odor desagradável desenvolvidos durante o processo de fabricação e em alguns casos, desencadearem reações alérgicas.

O setor alimentício mostra-se bastante dinâmico para se adequar a uma nova realidade. A crescente exigência do consumidor por produtos que possuem uma boa característica sensorial, alta qualidade nutricional e que promovam benefícios a saúde, seja por razões médicas, filosóficas ou religiosas, faz surgir à necessidade de novos produtos que visam atingir esse mercado potencial.

O Cerrado apresenta uma grande riqueza de espécies, que se enquadram na demanda atual, dentre elas pode-se citar o baru (*Dipteryx alata* Vog.). O fruto do barueiro se destaca pela grande quantidade de proteína e lipídeos presentes principalmente em sua amêndoa, além de possuir propriedades funcionais muito úteis para a indústria alimentícia.

Portanto, esse estudo objetivou desenvolver uma bebida aromatizada a partir da amêndoa do baru, visando um produto com alta qualidade nutricional, que possa servir de alternativa para pessoas com complicações alimentares, ou que

busquem uma alimentação saudável e que também promovam a valorização da matéria prima regional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Distúrbios ocasionados pelo consumo do leite bovino

O consumo de alimentos balanceados é essencial para a manutenção dos organismos vivos, pois esses estão relacionados a praticamente todas as funções fisiológicas. As proteínas são um dos macrocomponentes mais importantes, pois são utilizadas na regeneração de tecidos, funcionam como catalisadores nas reações químicas que ocorrem nos organismos vivos, são necessárias nas reações imunológicas e, juntamente com os ácidos nucléicos, indispensáveis nos fenômenos de crescimento e reprodução. Sendo, portanto, necessárias na dieta. Entre os alimentos mais balanceados encontra-se o leite (BOBBIO; BOBBIO, 2003).

O leite é um produto de secreção das glândulas mamárias, presentes unicamente nos mamíferos, que consiste em um fluído viscoso constituído de uma fase líquida e de partículas em suspensão, formando uma emulsão natural, estável em condições adequadas de temperatura (DE ANGELIS; TIRAPEGUI, 2007).

O leite mais consumido no mundo é o obtido da espécie bovina. Em 2011, de acordo com a USDA, foram consumidos cerca de 172 milhões de toneladas de leite e derivados no mundo. Onde 11,3 milhões de toneladas correspondem ao consumo brasileiro desse alimento (USDA, 2012).

Os macrocomponentes presentes no leite bovino são a água (87,3%), lactose (4,9%), gordura (3,8%), proteínas (3,3%) e minerais (0,72%). Possui elevado valor nutritivo e é uma excelente fonte de cálcio, fósforo e algumas vitaminas como A, D e B2. Porém, muitas crianças e adultos possuem desordens ocasionadas pelos componentes presentes no leite, entre essas, pode-se destacar a intolerância a lactose e a alergia a proteína do leite de vaca (DE ANGELIS; TIRAPEGUI, 2007).

A intolerância a lactose é um distúrbio comum causado por uma má absorção de lactose que é atribuída a um desequilíbrio entre a quantidade de lactose ingerida e a capacidade da lactase hidrolisar o dissacarídeo, isso pode ocorrer devido à deficiência de lactase, responsável pela hidrólise da lactose, no duodeno e jejuno. Como resultado desta deficiência, a lactose não digerida não

pode ser absorvida, sendo metabolizada avidamente pelas bactérias colônicas, causando sintomas como distensão abdominal, devido ao aumento da pressão osmótica do fluido intraluminal, além de flatulências, por formação de gases, dores abdominais e diarreias. A gravidade do distúrbio depende da quantidade de lactose ingerida, o grau de deficiência da lactase, a forma do alimento no qual a lactose é ingerida e varia de indivíduo para indivíduo (BERNE et al., 2004, DE ANGELIS; TIRAPEGUI, 2007; HEYMAN, 2006).

A intolerância à lactose pode ser congênita, primária ou genética, causada por um aparente declínio dos níveis de lactase, e secundária ou adquirida, decorrente de danos na mucosa intestinal por vários tipos de agentes (GARZA; SCRIMSHAW, 1976; REIS, 2003).

Embora a intolerância a lactose congênita seja rara, infantes com este distúrbio apresentam deficiência na lactase jejunal e desenvolvem sintomas como diarreia quando são amamentados ou ingerem alimentos à base de lactose. A desidratação e o desequilíbrio resultantes são potencialmente letais, por essa razão devem ser alimentados com fórmulas livres desse dissacarídeo (BERNE et al., 2004).

A deficiência de lactase primária, também denominada de Hipolactasia do tipo adulto, não persistência de lactase ou deficiência hereditária de lactase, é atribuída pela ausência parcial ou total de lactase que se desenvolve a partir da infância, em diferentes grupos raciais, e é considerada a causa mais comum de má absorção e intolerância a lactose (HEYMAN, 2006).

A deficiência secundária de lactase ocorre a partir de condições fisiopatológica subjacentes, as quais são responsáveis pela deficiência de lactase e consequentemente má absorção de lactose. No entanto, infecções agudas (como o rotavírus) podem causar lesões no intestino delgado causando perdas da lactase presente nas pontas das vilosidades das células epiteliais (HEYMAN, 2006).

A alergia causada pela proteína do leite de vaca consiste em uma alergia alimentar que atinge o sistema imunológico, desencadeando mecanismos de ação contra o antígeno causador, gerando sinais e sintomas após a ingestão tanto do leite como dos seus derivados. O agente responsável por toda essa reação são as proteínas do leite de vaca, tais como a caseína, beta-lactoglobulina e alfa-lactoalbumina, soroalbumina e imunoglobulinas. A alergia verdadeira é ocasionada

pela síntese inapropriada de Imunoglobulinas E (IgE) específicas para componentes protéicos existente no leite de vaca. A IgE causa liberação de substâncias mediadoras por mastócitos e basófilos ocasionando diversas alterações fisiológicas, principalmente as relacionados ao sistema digestório (cólicas, diarréias, etc.), a pele (eczemas, dermatite, prurido, etc.) e ao sistema respiratório (GASPARIN, et al. 2010).

Como tratamento, para esses distúrbios, é necessário um controle da dieta. No caso da intolerância a lactose crianças muito novas que são intolerantes não devem ingerir alimentos contendo esse dissacarídeo. Mas a maioria dos jovens e dos adultos não precisam evitar a lactose completamente, ao contrário dos portadores de alergia a proteína do leite de vaca que necessitam excluir o leite e derivados de sua alimentação. Muitas vezes no caso de lactentes, a mãe pode estar fornecendo os sítios alergênicos através do leite materno, sendo necessária assim a eliminação destes produtos da alimentação da mãe (BRANDÃO, 2003).

2.2 Extratos hidrossolúveis vegetais

Uma alternativa para o aumento do consumo de proteínas e da falta do leite na dieta pode ser a utilização de extratos hidrossolúveis vegetais.

O extrato hidrossolúvel vegetal é caracterizado como um produto protéico de origem vegetal que são definidos como:

Alimentos obtidos a partir de partes protéicas de espécie(s) vegetal(is), podendo ser apresentados em grânulo, pó, líquido, ou outras formas com exceção daquelas não convencionais para alimentos, e podem ser adicionados de outros ingredientes, desde que não descaracterizem o produto (BRASIL, 2005 a).

O extrato líquido vegetal mais conhecido e consumido pela população é o de soja (*GlycineMax* (L.) Merr.), comumente denominado de “leite de soja”. Trata-se de um produto pronto para o consumo, de custo relativamente baixo, de rápida fabricação e fácil obtenção (LEMOS; MELLO; CABRAL, 1997). Além da soja ser uma leguminosa que, diferente das demais, é composta por proteínas de alto valor biológico, ou seja, que se assemelha às proteínas de origem animal (BRASIL, 2006).

A composição centesimal do extrato líquido de soja apresenta variações, de 33,0 a 45,37% de proteínas, 17,77 a 29,41% de lipídeos e 2,2 a 6,34% de cinzas, em base seca. Para a umidade encontram-se valores entre 90,8 e 94,2% (BOWLES; DEMIATE, 2006; PEREIRA et al., 2009), podendo ocorrer devido à composição dos grãos, o método de preparação, o tempo de maceração, o grau de esmagamento, a diluição ao que o produto foi submetido durante o processamento, entre outros fatores que não interferem somente na composição química do produto, mas também no valor nutricional (WILKENS; HACKLER, 1969).

Segundo a RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, que regulamenta a identidade e a qualidade dos produtos protéicos de origem vegetal, a quantidade mínima de proteína no extrato líquido de soja deve ser de 3,0% (g.100g⁻¹) (BRASIL, 2005 a).

Um dos fatores mais importantes para a extração de proteínas é a sua solubilidade, pois suas propriedades funcionais, tais como formação de espuma, emulsificação e formação de gel, são afetadas pela solubilidade (VILLALVA, 2008).

A solubilidade de proteínas em solução aquosa dependem do pH. Para a maioria das proteínas a menor solubilidade se encontra no ponto isoelétrico, onde o balanço de cargas é igual a zero e as interações hidrofóbicas com as moléculas de água são máximas. Quando o valor de pH não se encontra no ponto isoelétrico as proteínas possuem carga, a repulsão eletrostática e a hidratação iônica promovem a solubilização (VILLALVA, 2008).

As proteínas de soja apresentam menor solubilidade no pH entre 4,2 e 4,6, que corresponde ao seu ponto isoelétrico, no entanto, apresentam uma boa solubilidade em pH 6, mostrando-se bastante solúvel em água já que essa possui um pH similar (WOLF, 1970). Portanto, o extrato de soja líquido é obtido tradicionalmente através da extração aquosa dos grãos de soja. As principais etapas desenvolvidas na elaboração desse produto são a limpeza, seleção, maceração, cocção, trituração, filtração e tratamento térmico (FELBERG et al., 2005).

O extrato hidrossolúvel de soja se mostra altamente nutritivo, principalmente devido à quantidade e a qualidade de suas proteínas, sendo uma boa alternativa para as parcelas da população que não consomem produtos de origem animal ou que possuem intolerância a lactose (HEANEY et al., 2000).

Infelizmente o extrato hidrossolúvel de soja possui algumas restrições de aceitação pelo consumidor, por causa do sabor e odor desagradáveis desenvolvidos durante o processo de fabricação. Esses estão relacionados a compostos voláteis de baixa massa molecular, que são produtos da ação das lipoxigenases sobre as cadeias de ácidos graxos insaturados na fase de desintegração dos grãos na água, que por sua vez, podem ser inativadas através de tratamento térmico adequado ou mascarado pelas características sensoriais dos compostos com o emprego de flavorizantes, aromatizantes e até mesmo polpa de frutas (BEHRENS; SILVA, 2004; BRANCO et al., 2007).

Porém, o perfil do consumidor está sofrendo grandes mudanças e o setor alimentício mostra-se bastante dinâmico para se adequar a nova realidade. Portanto, a crescente exigência do consumidor por produtos que possuam uma boa característica sensorial, alta qualidade nutricional e que promovam benefícios a saúde, além de indivíduos motivados a consumir produtos de baixo teor calórico, faz surgir à necessidade de novos produtos que visam atingir esse mercado consumidor (FELBERG et al. 2004; ROSA et al., 2009).

Nos últimos anos tem-se visualizado uma crescente preocupação com o meio ambiente e com a valorização da fauna e flora regional. Por essa razão é forte a demanda por novas tecnologias de processos e aplicação desses produtos (ESTELLER et al., 2006; RAMOS et al., 2008).

A crescente exigência por um desenvolvimento sustentável e pela necessidade de agregar valor às propriedades agrícolas, com atividades como o eco-turismo associadas aos produtos locais, têm levado a redescoberta destes produtos, com uma visão empresarial. Desta forma, torna-se evidente a abertura de um mercado de produtos locais promovendo a valorização da cultura regional (VIEIRA et al., 2006).

2.3 Ocorrência e características das espécies comestíveis do Cerrado

O Cerrado, bioma predominante no Estado de Mato Grosso do Sul possuem uma grande riqueza de espécies que se enquadram na demanda atual, apresentando excelente fonte de energia e alta qualidade nutricional, além de forte apelo sensorial e econômico, podendo ser consideradas “Plantas do futuro”.

Entretanto subutilizadas por comunidades locais pelo desconhecimento científico e pela falta de incentivo para a sua comercialização. A substituição da vegetação natural e o manejo inadequado de muitas culturas têm levado à perda de oportunidades que poderiam beneficiar os agricultores familiares e as comunidades tradicionais que habitam a região Centro-Oeste (ALMEIDA, 1998; HIANE et al., 1992; VIEIRA et al., 2006).

Como exemplos de frutas provenientes do Cerrado que são utilizadas no cardápio da população regional pode-se citar: ananás, araticum, baru, buriti, cagaita, cajuí, coquinho azedo, gabiroba, guapeva, gueroba, jaracatiá, jatobá, jenipapo, lobeira, macaúba, mama-cadela, mangaba, maracujá-do-cerrado, marmelada-de-cachorro, murici, mutamba, pêra-do-cerrado, pimenta-de-macaco, piqui e pitanga (ALMEIDA, 1998).

Dessas, as que possuem elevado oportunidade de exploração sustentada, com a perspectiva de fomentar seu uso pelo pequeno agricultor e pelas comunidades rurais, devido a viabilidade das sementes, do potencial alimentar e para a exploração sustentável, do valor nutricional da fruta, capacidade de geração de renda e enriquecimento da alimentação regional, são: pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), mangaba (*Hancorniaspeciosa* Gomes), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.), baru (*Dipteryxalata* Vog.), araticum (*Annonacrassiflora* Mart.), maracujá-do-cerrado (*Passiflora setacea*), cajuí (*Anacardiumthoianum* Rizzini), buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.), e gabiroba (*Campomanesiacambessedeana* O. Berg.) (VIEIRA et al., 2006).

Para tanto, conveniente se faz a utilização dos frutos originários do Cerrado para a produção de novos produtos promovendo a agregação de valor. Das espécies já citadas uma que se mostra bastante promissora é o Baru (*Dipteryxalata* Vog.).

2.3.1 O baru (*Dipteryxalata* Vog.).

O fruto é conhecido por várias denominações que variam de acordo com o local, sendo mais conhecido como baru nos estados de Goiás, Tocantins, Minas Gerais e Distrito Federal, cumbaru em São Paulo, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, neste último sendo conhecidos também como barujo, coco-feijão e cumaru

(VIEIRA et. al., 2006). Esta espécie pertence à família Fabaceae a qual compreende o gênero *Dipteryx* (DE LIMA; LIMA, 2015).

A espécie *Dipteryx alata* Vog. é uma árvore que possui altura de até 15 m e diâmetro de 40-70 cm, o formato da copa varia de alongada a arredondada. A casca do tronco é lisa, de cor cinza-claro ou creme, com estrias transversais. As folhas são alternadas, exceto as folhas primordiais, compostas pinadas, imparipenadas e pecioladas; ráquis alada que originou o nome da espécie (alata), com 7 a 12 folíolos, alternadas ou suboposto, subsésseis ou com pecíolo (ALMEIDA et al., 1998).

O fruto é do tipo drupa, ovóide, levemente achatado, de cor marron não apresentando mudança de cor quando maduro, com cálice persistente, marron-claro. Possui cerca de 4 a 5 cm de comprimento. O endocarpo é lenhoso e apresenta apenas uma semente por fruto (ALMEIDA et al., 1998).

A semente elipsóide apresenta dimensões e massa variada, o comprimento varia de 1 a 2,6 cm, a largura de 0,9 a 1,3 cm e a massa de 0,9 a 1,6g. A cor brilhante do tegumento varia de marrom amarelada ou avermelhada a quase preto, algumas apresentam fissuras transversais mostrando a cor branca e creme dos cotilédones (VIEIRA et al., 2006).

O barueiro frutifica nas estações de cheia, vazante e seca, correspondente aos meses de abril a novembro. A floração ocorre em novembro, dezembro e janeiro, mantendo na planta-mãe frutos remanescentes. Servem de fonte de alimentação para aves, quirópteros, primatas e roedores. Sendo a dispersão dos frutos barocórica (por gravidade) e zoocórica, a última, principalmente por morcegos, já que os macacos são considerados mais predadores do que dispersores, pois quebram os frutos e consomem as amêndoas tornando-os inviáveis (ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al. 1998; MACEDO; FERREIRA; SILVA, 2000; SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004).

Tem sua primeira frutificação com cerca de 6 anos e possui safra intermitente com variações bruscas de intensidade de produção de um ano para outro, portanto, a efeito prático de comercialização, possui uma safra representativa a cada 2 anos e nesse período uma árvore adulta produz cerca de 150Kg de fruto (CARRAZZA; D'ÁVILA, 2010).

O barueiro destaca-se pela amplitude de ocorrência e pelo seu potencial para integração ou convívio pacífico com o modelo de exploração praticado pelas comunidades rurais, notadamente em áreas mais tradicionalistas e voltadas à pecuária, em que as plantas podem ser preservadas na abertura dos pastos, já que sua presença nas pastagens é benéfica, pois servem de abrigo para o gado e fonte complementar de calorías para os animais em pastagens naturais ou degradadas (CÔRREA et al., 2000; SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004; VIEIRA et al., 2006).

Essa espécie possui usos variados, podendo ser utilizada no fornecimento de madeira de cor clara, compacta e resistente a pragas, como planta ornamental por apresentar bonita folhagem, na alimentação humana e animal, além do óleo da amêndoa possuir características medicinais sendo empregado como anti-reumático e com propriedades sudoríferas, tônicas e reguladoras da menstruação (ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998).

A polpa (mesocarpo) e amêndoa (semente) são comestíveis. A polpa, muito apreciada por animais, possui sabor adocicado e muito utilizada na fabricação de massas de bolos, tornando-se de coloração escura semelhante a chocolate, e de geléias e licores. Alguns frutos possuem polpa menos adocicada ou maior quantidade de taninos. Os frutos verdes ou imaturos possuem mais taninos, alterando o sabor e a digestibilidade da polpa. Portanto, para o consumo da polpa devem ser selecionados frutos maduros (ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004; VIEIRA et al., 2006).

A semente possui sabor agradável e semelhante ao de amendoim, e podem ser consumida torrada, como aperitivo ou incorporada a diversas receitas como paçoquinhas, pés-de-moleque, cajuzinhos, entre outras. Não é recomendado o seu consumo *in natura* devido aos fatores antinutricionais presentes, como os inibidores de tripsina que prejudicam a absorção de aminoácidos essenciais, por essa razão deve ser torrada ou cozida. Pode ser extraído da amêndoa, o “leite”, o óleo e a farinha, rica em proteínas e minerais; e também são usadas para produzir bebidas alcoólicas, como licor (TOGASHI; SGARBIERI, 1994; ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; SANO et al., 2004; VIEIRA et al., 2006).

2.3.1.1 Composição química do baru

Quanto à composição nutricional do fruto, a polpa é rica em carboidratos (63%) sendo os mais abundantes o amido (32%) e a glicose (23%), possuindo valor calórico de $310 \text{ Kcal.100g}^{-1}$, sendo rica em minerais como o potássio (572 mg.100g^{-1}), fósforo ($82,2 \text{ mg.100g}^{-1}$), cobre ($3,54 \text{ mg.100g}^{-1}$) e ferro ($5,94 \text{ mg.100g}^{-1}$) (VALLILO et al., 1990). Na amêndoa do baru, diversos estudos destacam presença de alto teor de lipídios e proteínas, sendo os valores encontrados bastante similares, variando de $38,2$ a $42,69 \text{ mg.100g}^{-1}$ para lipídios e de $23,45$ a $30,92 \text{ mg.100g}^{-1}$ para proteínas (VALILLO; TAVARES; AUED, 1990; TOGASHI, 1993; TAKEMOTO et al., 2001; FERNANDES et al., 2010; CZEDER et al., 2012; FREITAS et al., 2012).

Devido a esses altos valores de lipídios e proteínas, o valor energético da amêndoa apresentou-se maior do que o da polpa do fruto, independente da grande quantidade de carboidratos apresentada por essa, e em decorrência disso, a semente constitui boa fonte energética (VALLILO et al., 1990; TOGASHI, 1993; TAKEMOTO et al., 2001; FERNANDES et al., 2010; CZEDER et al., 2012; FREITAS et al., 2012).

Quanto à composição em aminoácidos das proteínas presentes no fruto, observa-se na polpa a ausência de cisteína, baixos teores de metionina, tirosina e triptofano e alto teor de prolina (TOGASHI; SGARBIERI, 1994).

Na semente, Togashi e Sgarbieri (1994) constataram uma diferença considerável em aminoácidos sulfurados, indicando estes como os limitantes, mostrando um perfil que corresponde a apenas 35% das necessidades, segundo o padrão da World Health Organization (WHO), resultado que se assemelha aos encontrados para outras leguminosas como o feijão (WHO, 2007).

Porém, estudos mais recentes como os realizados por Fernandes et al. (2010) e Freitas et al. (2012), o primeiro, utilizando diferentes plantas oriundas da região Sudeste do Estado de Goiás e o segundo da região oeste do mesmo Estado, constataram valores muito maiores para os aminoácidos sulfurados (92% e 75%, respectivamente) do que aqueles encontrados anteriormente por Togashi e Sgarbieri (1994).

Fernandes et al. (2010) revelaram um conteúdo de aminoácidos que corresponde em média a 92% das necessidades, sendo os sulfurados os limitantes (22 mg de aminoácidos. g de proteína⁻¹), porém apresentando altos níveis dos outros aminoácidos em comparação com os padrões da WHO, podendo, portanto, ser considerado uma boa fonte de aminoácidos, assemelhando-se a outras nozes e sementes comestíveis, apresentando valores superiores ao feijão.

Freitas et al. (2012) encontrou valor médio de 75% em relação aos padrões da WHO, valores menores aos relatados por Fernandes et al. (2010) porém maiores do que os encontrados por Togashi e Sgarbieri (1994), no entanto apresentando como aminoácido limitante a lisina (36,2 mg de aminoácidos.g de proteína⁻¹). Essas diferenças encontradas entre os estudos podem ser explicadas por variações genéticas e pela procedência das sementes analisadas, o que denota a biodiversidade dos frutos do Cerrado (FREITAS; NAVES, 2010).

Em relação à digestibilidade verdadeira das amêndoas do Baru, Fernandes et al. (2010) e Freitas et al. (2012) também encontraram valores maiores (79,43% e 75,48%, respectivamente) do que aqueles relatados por Togashi e Sgarbieri (1994) apresentando 66%, portanto uma boa digestibilidade, considerada próxima ao do feijão.

A semente do baru possui um conteúdo considerável de fibras, estudos mostram valores que variam de 13,4% a 19,0%, representadas em sua maioria por fibras insolúveis (10,9% a 14,1%) (TOGASHI, 1993; TAKEMOTO et al., 2001; FERNANDES et al., 2010; FREITAS; NAVES, 2010; FREITAS et al., 2012). Segundo Fernandes et al. (2010), uma porção da semente de baru (20g) pode fornecer cerca de 10% da Ingestão Dietética de Referência (IDRs) para fibras dietéticas.

O consumo de fibras insolúveis é importante, pois está associado a vários benefícios à saúde como o aumento do bolo fecal, prevenção de problemas entéricos e redução nos riscos de doenças cardiovasculares, valorizando ainda mais esses alimentos na promoção à saúde (BRAND-MILLER, 2002).

A semente do baru é rica em minerais como o potássio (819mg.100g⁻¹), fósforo (337,5mg.100g⁻¹), magnésio (178 mg.100g⁻¹), cálcio (120,4 mg.100g⁻¹), manganês (7,0mg.100g⁻¹), ferro (4,85 mg.100g⁻¹) e zinco (3,6 mg.100g⁻¹), importantes para prevenção de carências nutricionais de relevância em saúde

coletiva, além da função enzimática reguladora, como parte do sistema antioxidante do organismo (FREITAS; NAVES, 2010).

2.3.1.2 Composição de ácidos graxos da amêndoa de baru

O óleo da semente de baru apresenta em sua maioria, ácidos graxos insaturados (variando de 70% a 83%), predominando o ácido oléico e linoléico, este último considerado essencial, assemelhando-se ao óleo de amendoim (44,7% e 37,29%, respectivamente)(FERNANDES, 2011; TAKEMOTO et al., 2001; TOGASHI, 1993; VALLILO et al., 1990; VERA et al., 2009). Esses valores são importantes pois o elevado conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados, como o oléico (Omega 9), não influenciam nos níveis de colesterol, e os ácidos poliinsaturados como o linoléico (Omega 6) reduzem os níveis das frações de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e de muita baixa densidade (VLDL), responsáveis pelo aumento do colesterol sérico (FUENTES, 1998; JENKINS et al., 2002).

Em comparação com sementes comestíveis, como a castanha do Brasil e a de caju, a amêndoa do baru apresenta menores valores de ácidos graxos saturados. Porém, a castanha do Brasil apresenta maiores valores de ácidos graxos poliinsaturados (45,6%), representados principalmente pela presença de ácido linoléico (45,4%), e menores de monoinsaturados (29,0%) (VENKATACHALAN; SATHE, 2006).

Em relação ao soja, esse apresenta maior quantidade de ácidos graxos insaturados (85,7%) e menores de saturados (13,5%), sendo o ácido linoléico (53,0%) o predominante, seguido do oléico (26,0%) e apresentando quantidades consideráveis de linolênico (6,5%), obtendo uma razão $\omega 6:\omega 3$ de 8:1 (VIEIRA; CABRAL; DE PAULA, 1999).

A amêndoa do baru, apresenta baixos teores de ácido graxos linolênicos (ômega 3), os quais muitas vezes não são quantificados, como nos estudos realizados por Fernandes (2011), Takemoto et al. (2001); Vallilo et al. (1990) e Vera et al. (2009), apesar de terem sido encontrados em outros trabalhos (FREITAS, 2009 e TOGASHI; 1993). No estudo realizado por Freitas (2009) este visualizou uma razão $\omega 6:\omega 3$ de 9:1 semelhante a encontrada no soja, diferente da encontrado por Togashi (1993) o qual apresentou uma razão de 13:1.

Contudo, a World Health Organization recomenda que a relação $\omega 6:\omega 3$ da dieta seja de 5:1 a 10:1 (WHO, 1994). Essa razão se torna importante principalmente porque o alto consumo de ácidos graxos linolêicos relacionados a baixa ingestão de ácidos graxos linolênicos podem vir a ser um fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (WHO, 2003).

Segundo a 1ª Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular, recomenda-se a substituição dos ácidos graxos saturados pelos ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e poliinsaturados (PUFA) para otimizar a redução dos níveis plasmáticos de LDL colesterol, aumentar a sensibilidade a insulina e reduzir o risco de diabetes mellitus, melhorar o controle da pressão arterial e para redução dos riscos cardiovasculares (SANTOS, et al., 2013).

Estudos experimentais recentes realizados em ratos mostraram o benefício do consumo da amêndoa do baru nos níveis de lipídeos séricos e no estresse oxidativo, efeitos esses relacionados à composição de ácidos graxos da amêndoa, que possui uma predominância de ácidos graxos insaturados (FERNANDES, 2011; SIQUEIRA et al., 2012).

Bento et al. (2014), desenvolveu uma pesquisa em humanos para verificar o efeito do consumo da amêndoa do baru nos parâmetros dos lipídeos séricos e nos biomarcadores oxidativos em pessoas com hipercolesterolemia, o qual obtiveram uma diminuição do colesterol total, do LDL colesterol e do não-HDL colesterol (LDL, VLDL, IDL) o que pode ser explicado pelo sinergismo entre as altas taxas de ácidos graxos insaturados, fibras dietéticas e compostos bioativos, diminuindo assim o risco de doenças cardiovasculares.

2.3.1.3 Compostos bioativos da amêndoa de baru

O processo respiratório e outras reações oxidativas que ocorrem nas células aeróbicas, levam à formação de radicais livres, que causam danos ao organismo e contribuem para o aparecimento de muitas doenças. Portanto as células necessitam de compostos com capacidade de sequestro desses radicais formados para a proteção do organismo (SIKORA et al., 2008).

Diversos estudos epidemiológicos e experimentais estão associando o consumo de frutas e vegetais com a baixa incidência de diversas doenças crônicas

humanas, relacionadas com o estresse oxidativo, como problemas cardiovasculares, diabetes, câncer, doenças neurodegenerativas (Parkinson e Alzheimer) entre outras (LAGUERRE; LECOMTE; VILLENEUVE, 2007; SÁNCHEZ-MORENO; LAURRAURI; SAURO-CALIXTO, 1998;).

Muitos desses efeitos são atribuídos a compostos bioativos antioxidantes presentes nas diversas partes dos vegetais, relacionados com a própria proteção da planta, sendo seu sistema defensor contra estresses ambientais e patógenos (SIQUEIRA et al., 2012). Dentre os compostos antioxidantes estudados, pode-se citar: minerais; vitaminas E, C e A; betacarotenos; bioflavonóides; isoflavonas; ácidos graxos insaturados; catequinas; ácido fenólico; polifenóis, bioflavonóides e taninos (McLEAN et al., 2005).

Os compostos fenólicos são uns dos principais antioxidantes presentes em vegetais, compreendendo a uma grande variedade de estruturas formadas a partir do metabolismo secundário das plantas, sua atividade antioxidante não está relacionada apenas a capacidade de doar elétrons, mas também a formação de intermediários estáveis que impedem a oxidação (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995).

Os taninos são integrantes dos compostos fenólicos, e bastante encontrados em estruturas vegetais e vêm sendo alvo de vários estudos devido à ambiguidade da sua importância nas atividades biológicas, os quais podem ser considerados tanto fatores antinutricionais por reduzirem a digestibilidade das proteínas e conseqüentemente a biodisponibilidade de aminoácidos, além de serem quelantes de minerais importantes, como o ferro, quanto compostos bioativos importantes considerados antioxidantes naturais, podendo atuar no processo de estabilização de radicais livres e conseqüentemente reduzir o risco de doenças crônicas (MARIN et al., 2009; MONTEIRO et al., 2005; PAIVA et al., 2002).

Lemos et al. (2012) analisaram o potencial antioxidante e a presença de compostos fenólicos em amêndoas de baru e obtiveram alta capacidade antioxidante ($288,4 \mu\text{mol trolox. } 100\text{g}^{-1}$) correlacionadas a grande presença de compostos fenólicos totais ($568,9 \text{ mg de ácido gálico. } 100\text{g}^{-1}$), maiores do que os encontrados em sementes comestíveis como pinhão, macadâmia, castanha do Brasil, castanhas de caju, noz, avelã e amendoim (KORNSTEINER, KARL-HEINZ; ELMADFA, 2006) e também de frutas brasileiras não tradicionais como o açaí, o

bacuri, o cajá, a carnaúba, o jambolão, a mangaba, o umbu e a uvaia (RUFINO et al., 2010).

Marin et al. (2009), analisando 18 frutos provenientes do Cerrado, constatou que a amêndoa do baru possui o maior teor de taninos (472,2 mg de ácido quercetânico (AQT). 100g^{-1}), seguidos do jatobá (376,0 mg AQT. 100g^{-1}) e da lobeira (172,8 mg AQT. 100g^{-1}).

Relacionados à grande quantidade de minerais, taninos, ácido fítico e compostos fenólicos encontrados no baru, Siqueira et al. (2012) constatou a capacidade da amêndoa de baru no combate ao estresse oxidativo em ratos.

Considerando todas as características constatadas, é possível reconhecer a amêndoa do baru como sendo um alimento funcional, com um grande potencial para a criação de alimentos que podem auxiliar na promoção de benefícios a saúde.

2.3.1.4 Fatores antinutricionais da amêndoa de baru

Fatores antinutricionais são compostos presentes numa variedade de alimentos de origem vegetal, que quando consumidos, reduzem o valor nutritivo desses alimentos, os quais podem ocasionar efeitos danosos a saúde, pois interferem na digestibilidade, absorção e utilização de nutrientes, podendo diminuir sensivelmente a disponibilidade dos aminoácidos essenciais e minerais, além de poder ocasionar lesões e irritações na mucosa gástrica (BENEVIDES et al., 2011).

Entre os fatores antinutricionais se encontram os inibidores de proteases e o ácido fítico. Os inibidores de protease são proteínas globulares que se ligam irreversivelmente à enzimas como a tripsina e a quimiotripsina formando complexos, reduzindo a proteólise e absorção das proteínas pelo organismo e consequente diminuição do valor nutricional dos alimentos (VADIVEL; JANARDHAN, 2001).

O ácido fítico, consiste em um molécula carregada negativamente, apresentando capacidade de formação de complexos com moléculas carregadas positivamente, como cátions mono e divalentes e proteínas, sendo, portanto, responsáveis pela diminuição da absorção de minerais (cálcio, ferro e zinco) e de aminoácidos presentes nas proteínas (MAGA, 1982; CHEN, 2004).

Nas amêndoas cruas de baru foram encontrados fatores antinutricionais como os inibidores de tripsina (38,60 UTI/mg) (TOGASHI; SGARBIERI, 1994). Kalume et al. (1995) purificou e sequenciou completamente esses inibidores, os quais mostraram homologia com os membros da família Bowman-Birk de inibidores, semelhantes aos encontrados no soja. Esses, podem ser inativados através de tratamento térmico, como por exemplo a torrefação e o cozimento (DIPIETRO; LIENER, 1989; TOGASHI; SGARBIERI, 1994).

MARIN et al. (2009), analisaram 18 frutos do cerrado brasileiro e constataram índice elevado de ácido fítico para as amêndoas de baru (1076,3 mg de ácido fítico.100g⁻¹), o qual se apresentou 100 vezes maior do que o da macaúba, segundo fruto com maior conteúdo apresentado pelo estudo. Porém, a biodisponibilidade potencial dos minerais, não é determinada pela quantidade de ácido fítico em si, mas pela razão molar entre o ácido fítico e o mineral a ser avaliado, portanto a amêndoa do baru apresentou boa biodisponibilidade para o cálcio (0,5), o que não ocorreu com os minerais ferro e zinco os quais apresentaram razões mais elevadas e, portanto, menor biodisponibilidade (20,0 e 25,9, respectivamente).

Porém os inibidores de proteases e os fitatos podem ser termolábeis, sendo eliminados com o emprego de processos térmicos, tratamento mais utilizado para a redução de fatores antinutricionais (FRANCIS; MAKKAR; BECKER, 2001).

2.3.1.5 Propriedades funcionais das proteínas da amêndoa de baru

A qualidade de um alimento é definida através das características sensoriais, nutricionais e funcionais. As propriedades funcionais de um ingrediente são aquelas que determinam sua utilização. No caso das proteínas, são definidas como as propriedades físico-químicas que afetam o seu comportamento em sistemas alimentares durante o preparo, armazenamento, consumo e que contribuem para a qualidade e para atributos sensoriais dos alimentos, ou seja, aquelas que contribuem para as características desejáveis (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

As propriedades funcionais das proteínas da amêndoa do baru indicam a possibilidade de emprego em diversos alimentos, conferindo capacidade de absorção de água, capacidade de absorção de óleo, propriedades emulsificantes e espumabilidade (GUIMARÃES et al., 2012).

O perfil de solubilidade de uma proteína é uma característica importante, relacionada com outras propriedades funcionais relevantes, que afetam a textura, cor e propriedades sensoriais dos produtos em que são empregados. Portanto, muitas vezes, uma matéria prima mais solúvel facilita a formulação dos produtos (CRUZ et al., 2011).

Cruz et al. (2011), avaliou a influência do pH na solubilidade das proteínas na farinha desengordurada de baru na presença e na ausência de cloreto de sódio (NaCl), encontrando resultados típicos de sementes de leguminosas, com solubilidade máxima em água e na ausência de sal no pH 2,0 ou superior a 8,0 e o mínimo de solubilidade entre os valores de pH de 3,5 e 5,0. Resultados esses similares aos encontrados por Guimarães et al. (2012), no qual as proteínas da farinha desengordurada da amêndoa do baru apresentou solubilidade tanto em pH alcalino quanto em pH ácido, a máxima solubilidade observada em pH 10 com 83% da fração protéica solubilizada e outros picos de solubilidade podendo ser observados em pH 2,0 e 8,0 com 75% da fração protéica extraída, já a menor solubilidade (ponto isoelétrico) ocorrendo entre os pHs 4,0 e 5,0 (GUIMARÃES et al., 2012).

Esse comportamento foi significativamente alterado quando a proteína foi dissolvida em soluções com concentrações crescentes de NaCl, ocorrendo um deslocamento da solubilidade, que se mostraram menores em valores de pH muito baixos (2,0) e deslocando o pico de solubilidade para valores de pH maiores que 5,0. Uma possível explicação para este comportamento é que em um pH abaixo de 4,0-4,5 e baixa força iônica, o número de cargas positivas na molécula tende a ser mais elevada, levando a sua expansão por repulsão, favorecendo a sua solubilidade. O aumento da concentração de sal resultaria em ruptura dessas forças, devido à redução de interações por pontes de hidrogênio, o aumento da hidrofobicidade da superfície das proteínas e a formação de agregados moleculares, como consequência de interações hidrofóbicas, interferindo no aumento da solubilidade (CRUZ et al., 2011).

Devido às características nutricionais apresentadas pela amêndoa do baru faz-se necessário o desenvolvimento de métodos para o aproveitamento dessa semente, principalmente aqueles que exploram a quantidade, a qualidade e as características de solubilidade de suas proteínas. Esta amêndoa, possui potencial de ser uma ferramenta para o combate da desnutrição protéica, que muitas vezes é ocasionada pela deficiência de disponibilidade e alto custo de alimentos ricos desse nutriente sendo uma alternativa para complementação da ingesta de proteína para indivíduos portadores de desordens ocasionadas pelos constituintes do leite (FERNANDES et al., 2000). Um dos produtos que se enquadra neste perfil é justamente o extrato hidrossolúvel vegetal.

Portanto, o desenvolvimento de um extrato hidrossolúvel de baru e uma bebida aromatizada que tenha além de vantagens nutricionais, boas características sensoriais, poderá valorizar a matéria prima regional e propiciar benefícios a saúde, ampliando a oferta e a opção de produtos protéicos de origem vegetal, além de possibilitar uma forma complementar de renda para as famílias da região do Cerrado, buscando a sustentabilidade e o equilíbrio com o meio ambiente.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Desenvolver uma bebida aromatizada a partir da amêndoa de baru (*Dipteryxalata* Vog.).

3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver bebida sabor chocolate a partir do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru e analisar sensorialmente e estatisticamente os produtos buscando a formulação ideal.
- Caracterizar a amêndoa de baru, o extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru e a bebida aromatizada com chocolate formulada a partir do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru através da determinação de suas composições físico-químicas, análises microbiológicas e perfil de ácidos graxos.
- Quantificar compostos bioativos presentes na amêndoa de baru, no extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru e da bebida sabor chocolate otimizada.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se um estudo experimental para a obtenção das melhores condições para a elaboração de uma bebida aromatizada a partir da amêndoa de baru, através de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

4.1 Obtenção da matéria prima

Os frutos do baru foram coletados no campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, no período de safra do fruto, entre os meses de julho e setembro de 2013.

Os frutos foram higienizados e as amêndoas extraídas através de maquinário manual para a quebra dos frutos de baru da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (AGRAER), realizando-se também a seleção das amêndoas íntegras.

As amêndoas íntegras foram previamente lavadas em água corrente e higienizadas em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm durante 15 minutos e lavadas exaustivamente em água corrente, seguindo às Boas Práticas de Fabricação.

Em seguida as amêndoas de baru foram adicionadas a água fervente ($\approx 98^{\circ}\text{C}$), onde permaneceram durante cinco minutos, objetivando a redução da carga microbiana, dos fatores antinutricionais, inativação enzimática e melhoria no processamento das amêndoas.

4.1.1 Obtenção do extrato hidrossolúvel de baru

4.1.1.1 Ensaios preliminares para o desenvolvimento do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru

Foram realizados ensaios preliminares para a determinação do tempo de agitação e do pH para a melhor extração das proteínas da amêndoa de baru,

objetivando determinar as condições ótimas para a elaboração de um extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru. Para isso, utilizou-se um delineamento fatorial 2^2 , com três repetições no ponto central, visando determinar a influência das variáveis independentes tempo de agitação e pH na extração das proteínas (Tabela 1).

Tabela 1 -Variáveis independentes e nível de variação para determinação das condições ótimas para a elaboração do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) – 2014

Amostras	Variáveis Codificadas		Variáveis Originais	
	X1	X2	X1(pH)	X2 (min.)
1	+1	+1	10	15
2	+1	-1	10	5
3	-1	+1	5	15
4	-1	-1	5	5
5	0	0	7,5	10
6	0	0	7,5	10
7	0	0	7,5	10

X1 = pH /X2 = tempo de agitação (expresso em minutos)

As amêndoas de baru foram cozidas pelo período de 5 minutos e em seguida trituradas e adicionadas de água fervente ($\approx 98^\circ\text{C}$) na proporção de 1:4 (amêndoa:água), onde corrigiu-se o pH das amostras e posteriormente submetendo-as a agitação, em agitador magnético, de acordo com o delineamento experimental proposto (Tabela 1). As amostras então foram centrifugadas e retirou-se uma alíquota de 200 μL para a determinação da quantidade de proteínas pelo método de microkjedahl.

O pH e o tempo de agitação ótimos foram determinados através da análise de metodologia de superfície de resposta de acordo com Derringer e Suich (1980).

4.1.1.2 Produção do extrato hidrossolúvel de baru

A elaboração do extrato hidrossolúvel de baru (EHB) foi baseada na metodologia desenvolvida por Felberg et al. (2005) para o extrato líquido de soja.

O extrato de baru líquido foi obtido através da extração aquosa das amêndoas do baru, seguindo as etapas visualizadas no fluxograma presente na figura 1. As principais etapas envolvidas na elaboração desse produto correspondem à limpeza, seleção, cocção, trituração, filtração, envase e tratamento térmico (FELBERG et al, 2005).

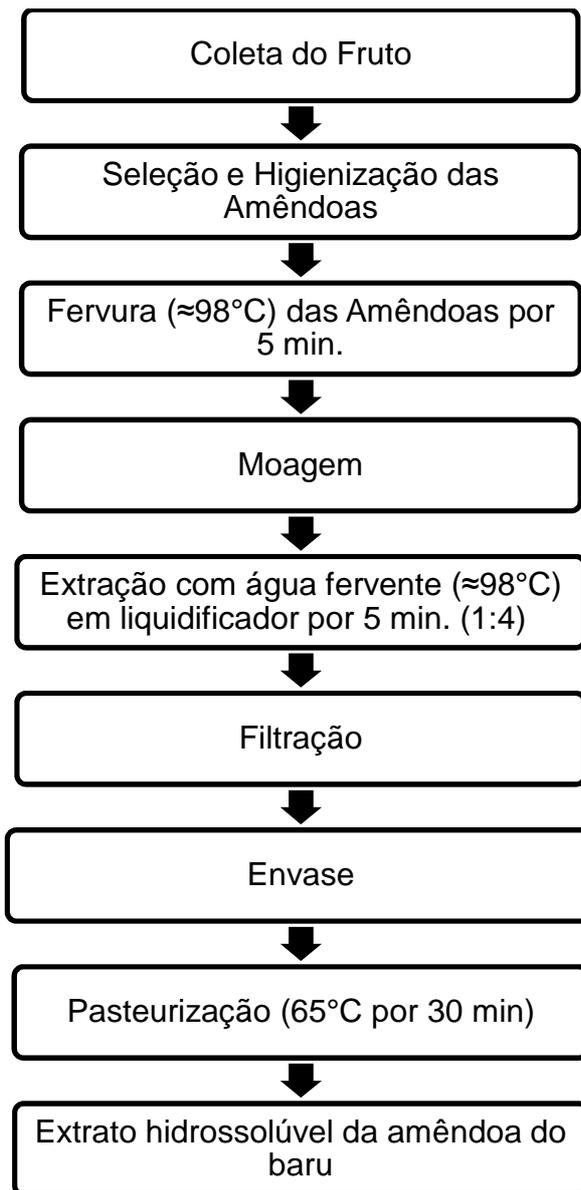


Figura 1 - Fluxograma da obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB)– 2014

Primeiramente as amêndoas higienizadas e cozidas, foram moídas e batidas com água fervente, em liquidificador, na proporção de 1:4, para que

ocorresse a extração dos componentes presentes na semente. O tempo de batidura ficou padronizado como sendo de 5 minutos.

Após o processo de extração, a solução obtida foi filtrada para a retirada dos resíduos, envasada em frascos de vidro previamente esterilizados, pasteurizada, a 65°C por 30 minutos, e armazenada sobre refrigeração até a utilização para a formulação das bebidas.

4.2 Desenvolvimento das bebidas sabor chocolate

Ensaio preliminares foram realizados com a finalidade de testar algumas proporções, ou seja, os limites superiores e inferiores de cada uma das variáveis independentes utilizadas, no sentido de estabelecer os níveis e as variáveis realmente importantes para o desenvolvimento dos protótipos.

A partir do extrato obtido e do delineamento experimental foram preparadas formulações, todas processadas no mesmo dia e sob as mesmas condições, acrescidas de chocolate em pó, e adoçadas com açúcar cristal, envasadas em garrafas de vidro previamente esterilizadas em autoclave, em seguida, submetidas à pasteurização, a 65°C por 30 minutos, e avaliadas por análise sensorial.

4.2.1 Delineamento experimental

Ao extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru foram adicionados proporções diferente de chocolate em pó e açúcar cristal, através de um delineamento experimental de superfície de resposta.

Executou-se um delineamento fatorial² com duas repetição no ponto central, codificados em -1, 0 e 1, visando investigar o efeito das variáveis independentes (chocolate e açúcar) nas propriedades sensoriais das bebidas formuladas a partir do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (BOX; DRAPER, 1987). Portanto, foram formuladas cinco amostras de composição diferentes e duas repetições do ponto central, totalizando sete amostras para a bebida sabor chocolate (Tabela 1).

Tabela 1 -Variáveis independentes e nível de variação para obtenção da bebida sabor chocolate a partir do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB), quantidades expressas para 100mL da bebida

Formulações	Variáveis Codificadas		Variáveis Originais	
	X1(g)	X2 (g)	X1	X2
1	1	1	8	15
2	1	-1	8	5
3	-1	1	0	15
4	-1	-1	0	5
5	0	0	4	10
6	0	0	4	10
7	0	0	4	10

X1 = Chocolate em pó /X2 = Açúcar cristal

Após as análises sensoriais e coleta dos dados, equações polinomiais foram utilizadas para o ajuste das variáveis de resposta, e os coeficientes foram determinados utilizando Metodologia de Superfície de Resposta (MSR). A equação escolhida foi uma polinomial quadrática representada pela equação 1 (BOX; DRAPER, 1987).

$$Y = \beta_0 + \beta_1.X_1 + \beta_2.X_2 + \beta_{12}.X_1.X_2 \quad (1)$$

Onde x_1 e x_2 correspondem as massas utilizadas das variáveis: chocolate em pó e açúcar cristal, respectivamente. Os coeficientes β representam os parâmetros a serem estimados; e Y as variáveis dependentes (respostas) dos dados experimentais obtidos no teste de análise sensorial.

4.3 Análises sensoriais

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética para Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul ao qual foi aprovado sobre o número de protocolo 867.417 (Anexo A).

Para a realização dos testes sensoriais foram utilizados provadores não-treinados, entre os acadêmicos, pós-graduados e funcionários da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e que concordaram com os termos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

Foram considerados critérios de exclusão e, portanto, não fizeram parte da pesquisa, pessoas menores de 18 anos, indígenas, quilombolas, portadores de doenças sistêmicas ou crônicas (ex: diabetes) e pessoas com alergia a algum componente das formulações.

4.3.1 Análise sensorial de aceitabilidade por escala hedônica para otimização da bebida sabor chocolate

Os testes foram realizados no laboratório da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em cabines individuais, onde os julgadores tiveram condições de concentração e de degustação, garantindo privacidade do julgador, o qual preencheu uma ficha, sem nenhuma intervenção.

Foi realizada análise sensorial para a bebida formulada sabor chocolate, através de teste afetivo de aceitabilidade por escala hedônica, composta de uma estrutura verbal, numérica e de nove pontos. No qual as notas variaram de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), através de uma ficha de avaliação entregue juntamente com cada amostra (Apêndice B) (DUTCOSKY, 2011; MINIM, 2013).

Cada formulação foi avaliada de acordo com seis atributos: cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global (DUTCOSKY, 2011; MINIM, 2013).

Para a realização das análises foi necessário a participação de 21 julgadores, totalizando, portanto 3 blocos, cada um com 7 provadores, caracterizando a triplicata das análises, as quais, foram realizadas em dois dias consecutivos, para não saturação das papilas gustativas dos provadores, onde no primeiro dia os provadores provaram quatro amostras e no segundo três (DUTCOSKY, 2011).

Os provadores receberam as amostras de forma balanceada e monádica, sendo que cada amostra foi fornecida em todas as posições possíveis, o mesmo número de vezes, estando todas nas mesmas condições de consumo juntamente com água em temperatura ambiente para fazer o branco entre as amostras. Não foi limitado o tempo para os provadores degustarem (DUTCOSKY, 2011; MINIM, 2013).

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística para verificar a consistência do experimento e dos dados obtidos além de possibilitar a definição de uma formulação otimizada.

As análises estatísticas dos resultados obtidos pelas análises sensoriais e a otimização e seleção da melhor formulação desenvolvida foi realizada de acordo com Derringer e Suich (1980).

4.3.2 Teste de aceitabilidade e intenção de compra para validação do modelo preditivo obtido da análise de superfície de resposta

A amostra otimizada foi avaliada sensorialmente através de aceitabilidade por escala hedônica, onde o provador expressou a sua aceitação pelo produto, através de uma escala gradativa de nove pontos previamente estabelecida, com base nos atributos gosta e desgosta (DUTCOSKY, 2011; MINIM, 2013).

Foram selecionados 100 julgadores entre estudantes e funcionários da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, todos receberam as amostras nas mesmas condições e codificadas.

Em paralelo ao teste de aceitabilidade por escala hedônica foi realizado um teste de intenção de compra, onde o provador expressou objetivamente a intenção de compra ou não do produto se o mesmo estivesse sendo comercializado. O teste foi realizado por meio de uma ficha de avaliação contendo uma escala hedônica de 5 pontos, onde as notas variaram de 5 (certamente compraria) a 1 (certamente não compraria) (Apêndice C).

Com os dados obtidos no teste de aceitabilidade foram calculados os índices de aceitabilidade e intenção de compra de acordo com a equação 2.

$$AI(\%) = 100.A/B \quad (2)$$

Onde, AI= índice de aceitabilidade, A= média das notas dos provadores e B= nota máxima possível para a avaliação do produto. Valores de AI \geq 70% foram considerados boa aceitação (DUTCOSKY, 1986).

4.4 Análises microbiológicas

As amostras analisadas sensorialmente foram avaliadas conforme a qualidade microbiológica de acordo com a RDC n° 12, de 02 de Janeiro de 2001 da ANVISA, que estabelece os padrões microbiológicos sanitários para alimentos e determina os critérios para a conclusão e interpretação dos resultados das análises microbiológicas de alimentos destinados ao consumo humano, no caso de análise de produtos não caracterizados, considera-se a similaridade da natureza e do processamento do produto, como base para seu enquadramento nos padrões estabelecidos para um produto similar (BRASIL, 2001).

Portanto as análises realizadas foram baseadas nos parâmetros estabelecidos para os produtos a base de soja, como bebidas a base de extrato de soja, aromatizadas ou não, desengorduradas ou não, refrigeradas e similares, sendo realizados os testes para Coliformes fecais a 45°C/mL, *Bacillus cereus*/ mL e *Salmonella* sp/25 mL (BRASIL, 2001). As metodologias de análises adotadas seguiram o Compendium of methods for the microbiological examination of foods, da American Public Health Association (APHA 2001).

4.5 Análises químicas

As análises químicas da amêndoa de baru, do extrato hidrossolúvel de baru e da fórmula otimizada da bebida sabor chocolate foram realizadas de acordo com os métodos oficiais do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008) e da Association of Official Analytical Chemists (1984) executando as seguintes análises: umidade, por dessecação em estufa a 105°C (método gravimétrico), resíduo mineral fixo, por incineração em mufla a 550° C (método gravimétrico), proteínas totais, determinados pelo conteúdo de nitrogênio total segundo o método micro Kjeldahl, usando o fator de conversão de nitrogênio em proteína de 6,25, glicídios redutores e não redutores, através do método de Lane-Eynon (método de redução) (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

Em relação aos lipídios, para as amêndoas do baru foi utilizado o método de extração direta em solvente orgânico em aparelho extrator de Soxhlet,

para o extrato hidrossolúvel vegetal e a bebida sabor chocolate otimizada utilizou-se o método de hidrólise ácida prévia (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

Os valores calóricos totais (VCT) foram calculados pelo índice de Atwater, onde 1g de proteínas, carboidrato e lipídeos correspondem a 4Kcal, 4Kcal e 9Kcal respectivamente, sendo expresso em Kcal (ATWATER; WOODS, 1896).

4.6 Análise de minerais

A determinação dos minerais foi realizada a partir das cinzas obtidas, as quais foram digeridas com ácido nítrico a 30%, para a quantificação de ferro, cobre, manganês e fósforo.

Para análise do teor de manganês, foram pipetados 25 mL da solução de cinzas e adicionado ácido fosfórico sulfuroso, que na presença de meta periodato de potássio e aquecimento adquiri uma coloração púrpura estável. Após o desenvolvimento da cor a solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL e realizado a leitura em espectrofotômetro (Biochrom, Libra S60PC) a 535nm. Para a quantificação do mineral, utilizou-se a regressão linear, obtida a partir de uma curva padrão de solução de sulfato de manganês (ZUCAS; ARRUDA, 1968).

O ferro foi determinado por espectrofotometria em 520nm (Biochrom, Libra S60PC), após a reação das soluções de cinzas com tiocianato de potássio a 10% e desenvolvimento de cor (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008). A curva padrão de ferro foi executada pelo mesmo procedimento.

Assim, como os outros minerais o fósforo e o cálcio foram determinados através da espectrofotometria na luz do visível, o primeiro, a partir da reação entre a amostra e o molibdato de amônia a 2,5% com o auxílio de uma solução redutora (AOAC, 1984). O cálcio foi determinado pela complexação com o EDTA a 5% com utilizando uma solução indicadora de bromocresol verde e as leituras foram realizadas a 660 e 520nm respectivamente (FERRO; HAM, 1957).

4.7 Composição de ácidos graxos pelo método de cromatografia gasosa

Para a obtenção dos óleos das amêndoas de baru, extrato hidrossolúvel vegetal e da bebida sabor chocolate otimizada, a serem utilizados para a determinação da composição de ácidos graxos, foi utilizado o método de extração lipídica desenvolvido por Bligh; Dyer (1959).

Na análise de ácidos graxos por cromatografia gasosa foi necessária a aplicação de métodos de esterificação para a formação de compostos mais voláteis, onde os ácidos graxos foram convertidos em ésteres metílicos de ácidos graxos. Portanto, com esta finalidade, os extratos etéreos obtidos em triplicata para cada amostra, foram esterificados por um método de catálise ácida adaptado de Hartman; Lago (1973).

As análises dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram realizadas através da cromatografia em fase gasosa, empregando um cromatógrafo a gás da marca Varian, modelo Star 3400, com detector de ionização de chamas. Os compostos foram separados em coluna de sílica fundida BPX-70 de 60 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e espessura do filme de 0,25 μm (SGE). Foram utilizadas as seguintes condições de operação: temperatura programada da coluna de 80 a 220°C (4°C/min.), sendo mantido os 80°C iniciais pelo período de 3 minutos. A temperatura do injetor mantida a 200°C e a do detector a 250°C. O gás de arraste empregado foi o Hélio, com uma razão de divisão da amostra de 1:50 nos primeiros 3 minutos e durante a corrida sendo mantida uma razão de 1:10. O programa total teve em média o tempo de 52 minutos

Os ácidos graxos foram identificados pela comparação dos tempos de retenção com os de padrões internos puros de ésteres metílicos (Sigma-Aldrich), enquanto a quantificação foi realizada pela normalização de área expressando-se o resultado em percentual de área de cada ácido sobre a área total de ácidos-graxos (%).

4.8 Análise de compostos bioativos

4.8.1 Preparação dos extratos

Para a análise dos compostos bioativos foram realizados extratos aquosos das amêndoas de baru, do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (EHB) e da bebida sabor chocolate otimizada (BAC), para análise da influência do processamento nos compostos bioativos, os quais foram homogeneizados pelo período de 20 minutos com água na proporção 1:6 (m:m), depois filtrados em papel de filtro para a eliminação dos resíduos, os extratos obtidos foram transferidos para um balão de 50 mL, obtendo concentração aproximada de 50 mg/mL.

4.8.2 Análise do potencial antioxidante

O potencial antioxidante em sequestrar radicais livres foi avaliado utilizando o método fotocolorimétrico (ALI et al., 2009), o qual se baseia no sequestro do radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazila (DPPH) pelos antioxidantes, em leitura no espectrofotômetro (Biochrom, Libra S60PC) em 517 nm. Essa metodologia foi escolhida por ser simples, rápida e sensível (KOLEVA et al., 2012). Aos extratos aquosos foram adicionados 1800 µL de solução etanólica de DPPH (0,04 mg.mL⁻¹) e o volume final foi ajustado para 2000 µL obtendo três diferentes concentrações (20, 60 e 100 g.g DPPH⁻¹). Como ajuste do branco, para a calibração do equipamento, foi utilizado o álcool etílico absoluto, sendo todas as análises realizadas em triplicata. A capacidade de sequestrar radical livre foi expressa a partir do percentual de inibição de oxidação do radical, calculado conforme a equação 2.

$$\% \text{ Inibição} = ((A_{\text{DPPH}} - A_{\text{Extr}}) / A_{\text{DPPH}}) * 100. \quad (2)$$

Onde, A_{DPPH} é a absorbância da solução de DPPH (controle negativo) e A_{Extr} é a absorbância da amostra em solução (ROESLER, et al., 2007).

Os resultados foram expressos em IC₅₀, ou seja, a concentração de antioxidante necessária para reduzir em 50% a quantidade inicial dos radicais livres,

sendo os valores determinados em gramas de amostra por grama de DPPH utilizado na reação (RUFINO et al., 2010).

4.8.3 Análise de compostos fenólicos totais

A quantificação dos compostos fenólicos totais foi realizada pelo método do Folin-Ciocalteu (SWAIN; HILLS, 1959), o qual envolve a redução do reagente por compostos fenólicos da amostra com a formação de um complexo azul de coloração intensa, o qual a absorbância é lida em espectrofotômetro a 760 nm.

Para leitura, em espectrofotômetro (Biochrom Libra S60PC), das amostras, foram pipetados 0,5mL dos extratos e adicionados 2,5mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 2ml de solução saturada de carbonato de sódio. Além do preparo do branco onde foram adicionadas as mesmas proporções de reagentes apenas substituindo a amostra por água destilada. Todas as análises das amostras foram realizadas em triplicatas.

Foi construída uma curva padrão com ácido gálico nas concentrações de 0,025; 0,075; 0,09; e 0,105 mg.mL⁻¹.

A partir das absorbâncias obtidas das amostras e da curva padrão foi possível encontrar a quantidade em mg de equivalente de ácido gálico.100 g⁻¹ de amostra através da equação da reta obtida da análise de regressão linear.

4.8.4 Análise de taninos

O teor de taninos foi determinado por método fotocolorimétrico por meio do reagente Folin-Denis com leitura da absorbância em espectrofotômetro (Biochrom, Libra S60PC) a 760nm (BRASIL, 2005a).

Foi construída uma curva de calibração a partir de uma solução aquosa de ácido tâniconas concentrações de 0,02 0,04; 0,06; 0,08 e 0,1 mg mL⁻¹, onde foram adicionados, 0,5 mL de Folin-Denis e 1 mL de solução aquosa saturada de carbonato de sódio a 35%, completando o volume para 10 mL com a adição de água. Para o cálculo do teor de taninos da amostra, 0,5 mL dos extratos aquosos foram pipetados juntamente com 8,0 mL de água destilada, 0,5 mL de Folin-Denis e

1 mL de carbonato de sódio 35%, em triplicata. O branco foi feito nas mesmas condições, porém sem amostra e com adição de mais 0,5 mL de água.

Todos os tubos foram submetidos à temperatura de 50°C em banho-maria por 5 minutos, com proteção da luz direta. Após esse período, efetuaram-se as leituras em espectrofotômetro.

Com base nas absorbâncias obtidas foi possível calcular os teores de taninos, através da análise de regressão linear da curva obtida pelo padrão de ácido tânico, na qual, os resultados foram expressos em mg de equivalentes em ácido tânico (EAT).100g⁻¹ de amostra.

4.9 Análise estatística

Para análise estatística dos resultados obtidos dos ensaios preliminares e das análises sensoriais para determinação da formulação otimizada, realizou-se a análise de variância (ANOVA) para verificação da existência de preferência ou rejeição significativa e para a comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey (DUTCOSKY, 2011).

Para a validação da formulação otimizada, realizou-se o teste de t Student para verificar se não houve diferença significativa entre os resultados obtidos pelo modelo preditivo proposto e os da bebida otimizada formulada, através do software GraphPadInStat Demo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Matérias primas: amêndoas de baru e extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru

5.1.1 Valor de pH e tempo de agitação ótimo para a obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru

A quantidade de proteínas resultantes para as sete formulações obtidas pela combinação de diferentes pH e tempos de agitação de acordo com o delineamento experimental proposto pela análise preliminar para a obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (EHB), pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela 3 – Quantidade de proteínas das sete amostras de extratos de amêndoas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) com diferentes pH e tempos de agitação, expressos em 100 mL da amostra – 2014

Amostras	Variáveis Originais		Proteínas
	X ₁ (pH)	X ₂ (min.)	
1	10	15	2,32 ± 0,03
2	10	5	2,28 ± 0,03
3	5	15	0,97 ± 0,10
4	5	5	1,04 ± 0,04
5	7,5	10	2,07 ± 0,15
6	7,5	10	2,10 ± 0,05
7	7,5	10	2,10 ± 0,05

X₁= pH/ X₂= tempo de agitação

É possível visualizar que a maior quantidade de proteína se encontra nas formulações com os maiores valores de pH (formulações 1 e 2) não sendo alterados com o tempo de agitação, onde amostras que apresentavam tempos de agitação diferentes e pH iguais não apresentaram grandes variações.

Foram realizadas as análises de variância (ANOVA) a partir dos dados experimentais obtidos e através da estimativa dos coeficientes de regressão linear (coeficientes β) das variáveis dependentes que foram inseridos na equação polinomial quadrática escolhida, foi possível a interpretação dos resultados e formulação de gráfico que melhor os representassem, obtendo o ponto ótimo, ou

seja, aquele com as melhores condições de extração das proteínas de baru (Figura 2).

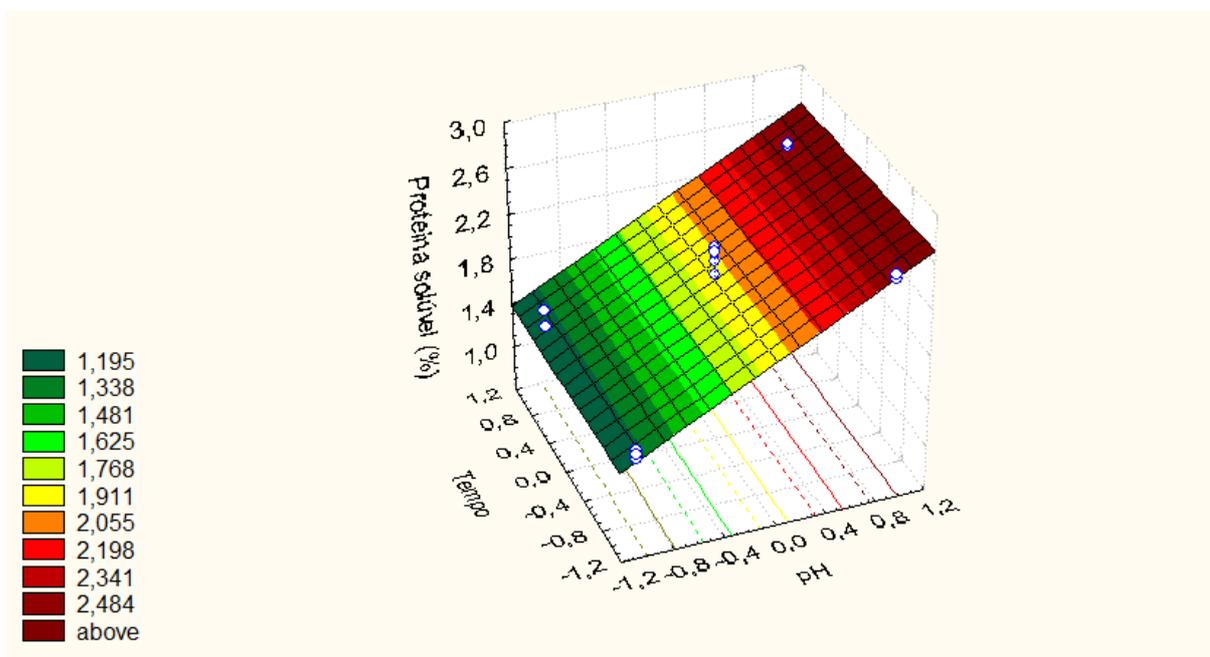


Figura 2 – Superfície de resposta para a otimização da extração de proteínas da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) – 2014

O ponto ótimo para a extração da amêndoa de baru encontra-se no maior valor de pH (pH=10), sendo essa a única variável que se mostrou significativa em um nível de confiança de 95%, tanto a variável tempo de agitação, quanto a interação entre as variáveis não apresentaram diferenças estatísticas significativas, mostrando que apenas o pH influencia na extração das proteínas da amêndoa de baru, observando, portanto, um comportamento linear da superfície de resposta obtida (Figura 2).

Os resultados encontrados vão ao encontro dos relatados por Guimarães et al. (2012) e Cruz et al. (2011), os quais obtiveram maiores concentrações de proteínas nas extrações realizadas em pH superiores a 8 e menores em pH entre 3,5 e 5,0, indicando o ponto isoelétrico das proteínas da amêndoa de baru.

Porém, valores elevados de pH não são indicados na fabricação de bebidas devido a alteração das características sensoriais. Portanto, para a obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru utilizado para a produção das bebidas

aromatizadas, optou-se por realizar as extrações sem a correção do pH, utilizando água mineral com valor de pH de 6,49, obtendo uma menor extração das proteínas, porém conservando as características sensoriais do produto. O tempo de extração foi padronizado em 5 minutos, devido à evidência do tempo de agitação não ter influência na extração das proteínas, tornando o processamento mais dinâmico.

5.1.2 Composição química

Os resultados obtidos das análises químicas das amêndoas de baru e do extrato hidrossolúvel podem ser visualizados na tabela 4.

Tabela 4 - Composição química das amêndoas de baru (*Dipteryxalata* Vog.) e extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB) - 2014

Componentes**	Baru (g.100g ⁻¹)	EHB (g.100mL ⁻¹)
Umidade	5,886±0,03	85,890±0,08
Cinzas	3,060±0,05	0,441±0,01
Proteínas****	24,115±0,82	3,871±0,27
Lipídeos	35,716±0,83	4,259±0,31
Glicose	ND*	ND*
Sacarose	7,499±0,08	0,2623±0,23
Amido	8,560±0,23	1,5035±0,08
Carboidratos totais***	16,059	1,766
Valor Calórico Total (Kcal)	482,140	60,879

*ND= Não detectável

**Valores constituem média ± desvio padrão de triplicatas

***Constituem a soma dos valores obtidos para glicose, sacarose e amido

****Fator de conversão de nitrogênio em proteína = 6,25

As amêndoas de baru mostraram elevado conteúdo de lipídios (35,72%) e proteínas (24,11%) o que resultou em um alto valor energético (482,14 Kcal.100g⁻¹).

No geral, os valores encontrados para a composição química das amêndoas do baruvão ao encontro aos relatados pela literatura (VALLILO; TAVARES; AUED, 1990; FERNANDES et al., 2010; CZEDER et al., 2012; FREITAS et al., 2012). Os valores de proteínas mostraram-se semelhantes aqueles encontrados por Vallilo; Tavares; Aued (1990) para frutos provenientes do Estado de São Paulo e por Czeder et al. (2012), Fernandes et al. (2010), Freitas et al. (2012) e

Takemoto et al. (2001), para frutos oriundos do estado de Goiás, os quais obtiveram os valores de proteína de 23%, 26%, 31%, 28% e 24% respectivamente, porém a quantidade de lipídeos no presente trabalho (35,72%) se mostrou inferior ao encontrado por estes autores (42%, 43%, 41%, 43% e 38%, respectivamente).

As diferenças encontradas podem estar relacionadas às variedades do fruto, período e local de coleta, condições de manipulação, armazenamento e metodologias empregadas, variabilidade genética entre outros fatores, o que denota a biodiversidade dos frutos do Cerrado (CÔRREA et al., 2000; CZEDER et al., 2012; FREITAS; NAVES, 2010; VERA, 2009).

As amêndoas de baru, atualmente, estão sendo mais consumidas e utilizadas como alimento protéico, assemelhando-se as nozes verdadeiras (FREITAS; NAVES, 2010), apresentando maior teor de proteínas que das sementes das nozes comestíveis como: amêndoa (19%), castanha do Brasil (14%), castanha de caju (19%), avelã (14%), macadâmia (8%), noz-pecã (7%), pinhão (13%) e pistache (20%) (VENKATACHALAM; SATHE, 2006). Quanto aos lipídeos, as amêndoas de baru apresentaram maiores valores do que as sementes citadas por Venkatachalam; Sathe (2006), superiores ao de soja (15%) e inferiores ao do amendoim (44%) (TACO, 2011).

As amêndoas de baru comparam-se ao amendoim (27% de proteína), com elevada quantidade de proteínas (24,11%), embora com valor inferior em comparação com o soja (36%), leguminosa mais utilizada para a obtenção de extratos hidrossolúveis vegetais (TACO, 2011).

Portanto, o alto valor energético da amêndoa e a quantidade de proteína presente indicam elevado potencial para uso como ferramenta no combate da desnutrição e/ou recuperação de peso, e adequação de percentual protéico e lipídico da dieta.

Atualmente, existem comunidades de diferentes regiões do Cerrado que já fazem o extrativismo da amêndoa do baru em escala comercial, porém apenas na sua forma *in natura* outorrada (DAMASCENO JUNIOR; SOUZA, 2010). Portanto, o desenvolvimento de métodos para o aproveitamento dessa matéria prima é importante para aumentar o acesso a esse recurso, de diferentes parcelas da população, além de valorizar os recursos naturais do Cerrado, gerando renda e incentivando a preservação dessas plantas (DAMASCENO JUNIOR; SOUZA, 2010).

O extrato hidrossolúvel vegetal mais produzido e consumido é o extrato de soja. Comparando o extrato aquoso produzido a partir da amêndoa do baru (Tabela 4), com o de soja obtido por Maia, Rossi, Carvalho (2006), o segundo, apresenta menores quantidades de lipídeos e cinzas (1,3% e 0,3%), semelhantes de proteínas e carboidratos (3,2% e 1,3%) e maiores de umidade (93,6%). Porém, em relação à Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011) o “leite de soja” possui valores menores de proteínas e lipídeos (2,4% e 1,6%) e maiores de carboidratos (4,3%), apresentando, também, um aumento na umidade (91,3%), as diferenças observadas podem estar relacionadas às variedades, período e local de coleta, além da safra e variabilidade genética dos grãos de soja. (CÔRREA et al., 2000; CZEDER et al., 2012; FREITAS; NAVES, 2010; VERA, 2009).

Pretti; Carvalho (2012) desenvolveram extratos aquosos de amendoim em diferentes temperaturas (75°C e 90°C) e obtiveram quantidades semelhantes de proteínas as relatadas pelo presente estudo (3,7% e 3,6%) Entretanto, apresentaram altos valores de lipídeos variando entre 5,9% a 6,8%.

Portanto, o extrato hidrossolúvel da amêndoa do baru apresentou características semelhantes aos demais extratos vegetais, além de apresentar composições próximas ao do leite bovino: água 87,3%, lipídeos 3,8%, proteínas 3,3% e minerais 0,72% (DE ANGELIS; TIRAPEGUI, 2007), com a vantagem de não possuir lactose e os sítios alergênicos da proteína do leite, podendo vir a ser uma alternativa para a suplementação e equilíbrio da ingestão de proteínas para pessoas com intolerância a lactose e/ou alergia ao leite de vaca. Porém, para tanto, é necessário o estudo da qualidade protéica e da digestibilidade do extrato aquoso produzido.

Outrossim, o extrato hidrossolúvel da amêndoa do baru se encontra de acordo com os parâmetros descritos na legislação que fixa a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer os produtos protéicos de origem vegetal (RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005) que preconiza a quantidade mínima de proteína como sendo de 3,0% (g.100mL⁻¹) (BRASIL, 2005 a).

O extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru, obtido para a produção da bebida aromatizada, apresentou maiores concentrações de proteínas do que os ensaios preliminares de solubilidade realizados, este fato pode ter ocorrido devido o meio de extração utilizado, onde no modelo piloto foram realizados através de

extrator magnético e para a obtenção da bebida, em liquidificador, obtendo assim uma melhor trituração e uma extração mais efetiva.

Complementarmente às análises químicas realizaram-se as análises dos minerais: ferro, fósforo, manganês e cálcio (Tabela 5).

Tabela 5 – Teores de minerais da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) e do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB) – 2014

Elementos	Baru (mg.100g ⁻¹)*	EHB (mg.100mL ⁻¹)*	IDR(mg)**
Ferro (Fe ⁺⁺)	3,056±0,02	0,692±0,01	14
Fósforo (P ⁺⁺⁺)	78,401±2,62	54,108±6,70	700
Manganês (Mn ⁺⁺)	6,445±0,02	1,951±0,02	2,3
Cálcio (Ca ⁺⁺)	170,669±6,12	25,097±0,39	1000

*Média e desvio-padrão de triplicatas

**Recomendação diária (THE NATIONAL ACADEMY PRESS, 2001)

A amêndoa de baru possui quantidades consideráveis de cálcio, manganês e ferro. Podendo ser classificado como alimento fonte de cálcio e possuindo alto conteúdo de ferro e manganês, segundo a RDC nº54 de 12 de novembro de 2012, que determina o mínimo de 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de referência para o alimento ser considerado fonte, e o mínimo de 30% da IDR para ser classificado como alto conteúdo em minerais, representados tanto em 100 g ou mL do alimento, quanto em porções.

Por conseguinte, uma porção de baru (20g) pode fornecer 3,4% da IDR de cálcio, 38,2% da IDR para o Ferro e 56% da IDR para manganês (THE NATIONAL ACADEMY PRESS, 2001).

O presente estudo encontrou valores maiores de cálcio aos relatados por Czeder et al. (2012), Marin et. al. (2009), Valillo; Tavares; Aued (1990).e Takemoto et al. (2001), os quais encontraram teores que variaram de 82 a 141 mg.100g⁻¹.

Porém, em relação ao manganês e o Ferro, Valillo; Tavares e Aued (1990) obtiveram maiores quantidades (9,1 e 5,94 mg.100g⁻¹ respectivamente), o que não ocorreu em comparação com os estudos de Czeder et al. (2012) que relataram valores semelhantes de ferro (3,2%) e aos estudos de Takemoto et al. (2001) que obtiveram valores maiores de ferro (4,2%) e menores de manganês (4,9%).

Entretanto, a quantidade de fósforo encontrada foi muito inferior as relatadas na literatura, as quais obtiveram valores médios de $316 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, e o consideraram rico nesse mineral (MARIN et al., 2009; VALILLO; TAVARES; AUED, 1990; TAKEMOTO et al., 2001).

Todavia, o conteúdo de minerais de um alimento de origem vegetal, pode variar em relação a diversos fatores, como a cultivar, a natureza do solo, a localização, as práticas agrícolas, frequências das chuvas, uso de irrigação e possivelmente a temperatura (CLOSA et al., 1996).

O extrato hidrossolúvel compreende o processamento das amêndoas de baru. Portanto, devido as etapas pelo qual é submetido, é possível, verificar a alteração da composição ocorrendo perda de alguns minerais.

Considerando uma porção de 200 mL de extrato hidrossolúvel de baru, essa pode fornecer 17% da IDR para o ferro, 15,5% para o fósforo, 5% para o cálcio e atingindo a quantidade diária necessária de manganês (NATIONAL ACADEMY PRESS, 2001). Portanto, o extrato hidrossolúvel de baru pode ser considerado um alimento rico em manganês e fonte de ferro e fósforo (BRASIL, 2012). Comparando-o ao extrato hidrossolúvel de soja, esse apresenta valores menores de cálcio (17%), manganês (0,15%) e ferro (0,4%) e quantidades similares de fósforo (53%) (TACO, 2011).

Para o adequado funcionamento do organismo se faz necessário a ingestão de minerais, pois, estão envolvidos em diversas funções essenciais no organismo humano, além de fazerem parte de compostos como proteínas, lipídeos, vitaminas, hormônios e de regularem o equilíbrio hidrolítico e ácido-básico (MADRID et al., 1995)

No entanto Marin et al. (2009), verificaram a presença de fatores antinutricionais, ácido fítico e taninos, em grandes quantidades na amêndoa do baru ($1,07 \text{ mg ácido fítico} \cdot 100^{-1}$ e $472,2 \text{ mg de ácido quercetânico} \cdot 100^{-1}$, respectivamente), os quais podem diminuir a absorção e conseqüentemente a biodisponibilidade dos minerais sendo necessário estudos mais detalhados.

5.1.3 Composição em ácidos graxos

No que se refere à composição em ácidos graxos, o óleo da amêndoa do baru mostrou-se altamente insaturado (75,06%), onde 44,83% corresponderam aos ácidos graxos monoinsaturados e 30,23% aos ácidos graxos poliinsaturados, possuindo baixo conteúdo de ácidos graxos saturados (19,20%) (Tabela 6).

Freitas et al. (2010), Takemoto et al. (2001), Togashi (1993); e Vallilo et al. (1990) apresentaram teores superiores de ácidos graxos insaturados (83,4%, 81,2%, 78,5%, 80,9%). Porém, Fernandes (2011) e Vera et al. (2009) relataram valores semelhantes ao presente estudo (70,3% e 75,6%).

O alto grau de insaturação observado decorreu-se da presença dos ácidos graxos oléico (ômega 9) e linoléico (ômega 6) (44,71% e 24,47%, respectivamente), este último considerado essencial.

A presença de ácidos graxos insaturados é importante para saúde humana, pois o elevado conteúdo de monoinsaturados, como o oléico, não influi nos níveis de colesterol, e os poliinsaturados, como o linoléico, podem diminuir os níveis séricos de LDL colesterol (FUENTES, 1998; JENKINS et al., 2002).

Em relação aos ácidos graxos saturados, a amêndoa do baru apresentou menores valores em comparações com sementes comestíveis como a castanha do Brasil e a de caju, (25,3% e 21,1%, respectivamente). Porém, a castanha do Brasil apresenta maiores valores de ácidos graxos poliinsaturados (45,6%) e menores de monoinsaturados (29,0%), representada principalmente pela presença do ácido linoléico (45,4%) (VENKATACHALAN; SATHE, 2006).

O teor de ácidos graxos da amêndoa do baru assemelha-se ao do amendoim, destacando-se pelo alto conteúdo de ácido graxo oléico (44,7% na amêndoa de baru e 37,29% no amendoim) (FERNANDES, 2011).

Em relação ao soja esse apresenta maior quantidade de ácidos graxos insaturados (85,7%) e menores de saturados (13,5%), sendo o ácido linoléico (53,0%) o predominante, seguido do oléico (26,0%) e apresentando quantidades consideráveis de linolênico (6,5%), obtendo uma razão $\omega 6:\omega 3$ de 8:1 (VIEIRA; CABRAL; DE PAULA, 1999).

Tabela 6 – Composição em ácidos graxos da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) e do extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB) - 2014

Ácido Graxo (%)	Baru	EHB
Saturados	19,205 ± 0,394	21,477 ± 0,503
C14:0	0,019 ± 0,002	0,021 ± 0,001
C16:0	5,304 ± 0,063	5,307 ± 0,261
C17:0	0,059 ± 0,001	0,055 ± 0,001
C18:0	4,224 ± 0,048	3,996 ± 0,162
C20:0	1,365 ± 0,038	2,565 ± 0,074
C21:0	0,072 ± 0,001	0,054 ± 0,002
C23:0	8,162 ± 0,532	9,478 ± 0,959
Monoinsaturado	44,836 ± 0,575	41,586 ± 1,725
C16:1	0,035 ± 0,001	0,036 ± 0,001
C18:1n9c	44,709 ± 0,580	41,519 ± 1,724
C20:1n9	0,005 ± 0,001	0,008 ± 0,001
C22:1n9	0,003 ± 0,001	0,018 ± 0,010
C24:1n9	0,083 ± 0,005	0,005 ± 0,001
Poliinsaturados	30,226 ± 0,152	24,573 ± 0,402
C18:2n6c	24,474 ± 0,110	16,697 ± 0,683
C18:3n6	0,011 ± 0,001	0,012 ± 0,001
C18:3n3	0,005 ± 0,003	1,270 ± 0,030
C20:2n6	0,008 ± 0,002	0,016 ± 0,002
C20:3n3	5,635 ± 0,217	5,614 ± 0,330
C20:5n3	0,028 ± 0,013	0,479 ± 0,061
C22:2n6	0,063 ± 0,010	0,486 ± 0,089
w6/w3	-	13

No presente estudo, a amêndoa do baru apresentou baixos teores de ácido graxo linolênicos que vão ao encontro das pesquisas realizadas por Fernandes (2011), Takemoto et al. (2001), Valillo et al. (1990) e Vera et al. (2009) que não constataram a presença de ômega 3, apesar de ter sido quantificado em outros trabalhos (FREITAS, 2009; TOGASHI, 1993). No estudo realizado por Freitas (2009), este visualizou uma razão $\omega 6:\omega 3$ semelhante a encontrada no soja (9:1), o que não foi encontrado por Togashi (1993) o qual apresentou uma razão de 13:1 e para o presente trabalho, não pode ser calculado devido à baixa detecção do ácido linolênico.

Estudos experimentais recentes realizados em ratos mostraram o benefício do consumo da amêndoa do baru nos lipídeos séricos e no *stressoxidativo*,

efeitos esses relacionados à composição de ácidos graxos da amêndoa (FERNANDES, 2011; SIQUEIRA et al., 2012).

Bento et al. (2014), desenvolveram uma pesquisa em humanos para verificar o efeito do consumo da amêndoa do baru nos parâmetros dos lipídeos séricos e nos biomarcadores oxidativos em pessoas com hipercolesterolemia, o qual obtiveram uma diminuição do colesterol total, do LDL colesterol e do não-HDL colesterol, o que pode ser explicado pelo sinergismo entre as altas taxas de ácidos graxos insaturados, fibras dietéticas e compostos bioativos, diminuindo assim o risco de doenças cardiovasculares.

O extrato hidrossolúvel da amêndoa do baru mostrou variações em comparação com a composição de ácidos graxos da amêndoa do baru, consequência do processamento realizado, apresentando maior concentração de ácidos graxos saturados (21,48%) e diminuição dos monoinsaturados (41,59%) ocasionada pelo aumento do teor do ácido graxo tricosanóico (9,48%) e diminuição do ácido oléico (41,52%).

Porém, diferente da amêndoa do baru, o extrato apresentou quantidade significativas de ácido linolênico (1,27%) e uma redução no ácido linoléico (16,7%), o que proporcionou uma relação $\omega 6:\omega 3$ de 13:1, razão essa próxima ao preconizado pela World Health Organization (2003) (5 - 10:1).

O aumento da concentração de ácido linolênico pode ter ocorrido devido ao processamento a qual as amêndoas são submetidas para a produção do extrato hidrossolúvel, onde as estruturas moleculares são mais desintegradas, e, portanto permitindo uma maior penetração dos solventes utilizados e uma melhor extração dos óleos presentes.

5.1.4 Análise de compostos bioativos

No presente estudo foram determinados o potencial antioxidante e o teor de compostos fenólicos totais e taninos, a partir de extratos aquosos (Tabela 7).

Tabela 7 - Análise de compostos fenólicos totais, taninos totais, e de potencial antioxidante das amêndoas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) e Extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (EHB)

Amostra	Fenóis Totais (mg de EAG*.100g ⁻¹)	Taninos Totais (mg de EAT**.100g ⁻¹)	Potencial Antioxidante IC ₅₀ *** (g.g DPPH ⁻¹)
Baru****	317,93 ± 8,78 ^a	190,97 ± 3,52 ^a	22,08 ± 0,51 ^a
EHB****	77,26 ± 4,11 ^b	42,14 ± 0,52 ^b	124,62 ± 16,82 ^b

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste t-student (p<0,05)

*Equivalentes de Ácido Gálico

**Equivalentes de Ácido Tânico

***Concentração de antioxidante requerida para reduzir 50% da quantidade original de radicais livres

****Média e desvio-padrão de triplicatas

5.1.4.1 Atividade antioxidante

A amêndoa de baru se mostrou altamente antioxidante (22,08 g.g DPPH⁻¹) com potencial maior aos relatados por Rufino et al. (2010) , para 18 frutos tropicais extraídos com uma mistura de metanol-água, no qual variaram de 478 à 9397 g.g DPPH⁻¹ (camu-camu e cajá, respectivamente), mostrando a grande capacidade da semente do baru em sequestrar radicais livres.

Lemos et al. (2012), analisaram os efeitos da torrefação nos compostos fenólicos ena capacidade antioxidante da amêndoa de baru e observaram uma redução dessas com a retirada da película que reveste a amêndoa, mostrando que a maioria dos compostos bioativos com capacidade antioxidante da amêndoa de baru se encontram na película de revestimento. Portanto, a utilização da amêndoa de forma integral, tanto no consumo *in natura* quanto na obtenção de produtos, aproveita o potencial benéfico que a amêndoa de baru pode proporcionar.

O extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru também se apresentou como um alimento antioxidante, porém com valores maiores de IC₅₀ (124,62g.g DPPH⁻¹), o que era esperado, devido à diluição dos compostos bioativos, ocasionados pelo processamento. Entretanto, independente do aumento observado, este ainda se mostrou mais eficiente em sequestrar radicais livres do que os frutos estudados por Rufino et al. (2010).

5.1.4.2 Compostos fenólicos totais

A oxidação é fundamental para a obtenção de energia das células, no entanto o metabolismo do oxigênio pode ocasionar a formação de radicais livres que podem causar danos ao organismo. O stress oxidativo tem sido relacionado a diversas doenças crônicas e degenerativas, entre elas o câncer, além de estar envolvido no processo de envelhecimento (LAGUERRE; LECOMTE; VILLENEUVE, 2007). Por isso, se faz necessário o consumo de compostos antioxidantes. Os antioxidantes podem ser classificados como terminadores de radicais livres, sequestradores de oxigênio e queladores de íons metálicos capazes de catalisar a oxidação lipídica (SANCHEZ-MORENO; LARRAURI; SAURA-CALIXTO, 1998).

Um dos componentes que influenciam nos potenciais antioxidantes de frutas e vegetais são os compostos fenólicos, e estes estão relacionados com a inibição da peroxidação lipídica. Existem diversas evidências da presença de compostos fenólicos em frutas e vegetais estando associados a diminuição do risco de doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer (SANCHEZ-MORENO; LARRAURI; SAURA-CALIXTO, 1998).

Vasco; Ruales; Kamal-Eldin (2008) classificaram a quantidade de compostos fenólicos presentes em frutas, dividindo-os em três categorias: baixo ($<100 \text{ mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$), médio ($100-500 \text{ mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e alto conteúdo ($>500 \text{ mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$), quantidades expressas em massa integral. Nesse contexto, a amêndoa do baru possui conteúdo intermediário de fenóis (Tabela 7), assemelhando ao encontrado para o açaí ($454 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{mg}^{-1}$) e jabuticaba ($440 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{mg}^{-1}$) (RUFINO et al., 2010).

Porém os valores encontrados pelo presente trabalho foram menores do que os relatados por Lemos et al. (2012) ($568,9 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{mg}^{-1}$), para amêndoas de baru provenientes do Estado de Goiás, esse fato pode ter ocorrido devido a diferença do solvente utilizado para a obtenção dos extratos (metanol), e assim obtendo uma melhor extração dos compostos bioativos. Além dos produtos de origem vegetal serem suscetíveis a variações de compostos antioxidantes, compostos fenólicos e taninos, devido ao período de maturação, origem, estágio de crescimento e condições de crescimento (BEZERRA et al., 2013; SOUZA-SARTORI et al., 2013).

A amêndoa de baru apresentou quantidade de compostos fenólicos maiores do que os encontrados para sementes comestíveis como: amêndoas, castanhas do Brasil, castanhas de caju, avelãs, macadâmias e pinhões (239, 112, 137, 291, 46 e 32 mg GAE.100mg⁻¹, respectivamente) (KORNSTEINER; KARL-HEINZ; ELMADFA, 2006), além de exceder o conteúdo reportado para sementes do Cerrado brasileiro, como a amêndoa de pequi (122 mg GAE.100mg⁻¹) (DE LIMA et al., 2007) e para o soja (168,9 mg GAE.100mg⁻¹) (MARTINEZ et al., 2011).

O extrato hidrossolúvel da amêndoa do baru apresentou valores inferiores de compostos fenólicos (77,26 mg GAE.100mg⁻¹). Embora não haja padrões estabelecidos para este tipo de produto, os teores encontrados se assemelham e até superam algumas sementes comestíveis como a macadâmia e o pinhão (46 e 32 mg GAE.100mg⁻¹) (KORNSTEINER; KARL-HEINZ; ELMADFA, 2006).

5.1.4.3 Taninos

O método utilizado para a quantificação de taninos foi o método colorimétrico de Folin-Denis (SWAIN; HILLS, 1959). Porém, possui algumas restrições por não fazer distinção entre compostos fenólicos e outros materiais redutores e antioxidantes como o ácido ascórbico, formando precipitados que podem interferir na leitura espectrofotométrica. No entanto este ainda é o método mais reconhecido e utilizado (MONTEIRO et al., 2005).

Os resultados obtidos pelas análises podem ser visualizados na tabela 7. A amêndoa do baru apresentou altos valores de taninos (190,97 mg de equivalentes de ácido tânico (EAT). 100g⁻¹). Marin et al. (2009), analisando 18 frutos provenientes do Cerrado, constatou que a amêndoa do baru possui o maior teor de taninos (472,2 mg de ácido quercetânico (AQT). 100g⁻¹), seguidos do Jatobá (376,0 mg AQT. 100g⁻¹) e da Lobeira (172,8 mg AQT. 100g⁻¹).

O extrato hidrossolúvel das amêndoas de baru (EHB) apresentou redução dos teores de taninos comparados com a semente *in natura* (Tabela 7), o que pode ter ocorrido no processamento da amêndoa, e em função da diluição desses compostos.

Os taninos vêm sendo alvo de vários estudos devido à ambiguidade da sua importância nas atividades biológicas, pois esses podem ser considerados fatores antinutricionais por reduzirem a digestibilidade das proteínas e conseqüentemente a biodisponibilidade de aminoácidos, através da inibição de enzimas digestivas, além de serem quelantes de minerais importantes, como o ferro, diminuindo a sua disponibilidade no organismo, por outro lado esses compostos podem ser considerados antioxidantes naturais e portanto compostos bioativos importantes, podendo atuar no processo de estabilização de radicais livres e conseqüentemente reduzir o risco de doenças crônicas (MARIN et al., 2009; MONTEIRO et al., 2005; PAIVA et al., 2002).

Os estudos para a determinação de bioativos apresentam dificuldades devido a não padronização de métodos de avaliação e quantificação, o que impede uma comparação efetiva dos resultados obtidos com a literatura. Independentemente, pode-se considerar que a amêndoa do baru e o EHB possuem quantidades significativas de compostos bioativos e capacidade antioxidante.

5.2 Bebida à base de amêndoa de baru aromatizada com chocolate

5.2.1 Análise sensorial

5.2.1.1 Análise sensorial de aceitabilidade por escala hedônica para otimização da bebida sabor chocolate

A análise sensorial de aceitabilidade contou com a presença de 21 provadores não-treinados entre acadêmicos, pós-graduandos e funcionários da UFMS, nos quais 14 eram mulheres e 7 homens, com idades variando de 18 a 49 anos. A análise foi realizada por fichas avaliativas contendo uma escala hedônica de 9 pontos (Apêndice B).

As médias dos resultados obtidos para os atributos cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global das 7 formulações propostas pelo delineamento experimental podem ser observados na tabela 8.

O teste de aceitação da bebida à base de baru aromatizada com chocolate apresentou boa aceitabilidade com médias aproximadas variando de 8

(gostei muito) a 6 (gostei ligeiramente), com exceção das formulações 3 e 4, que correspondem as amostras sem a adição de chocolate, que apresentaram médias variando de 6 (gostei ligeiramente) a 3 (desgostei moderadamente). Isso indica a necessidade da aromatização desse tipo de produto para o aumento da aceitabilidade e de consequente consumo.

As amostras com maior concentração de chocolate (Formulações 1 e 2) apresentaram visualmente colorações mais intensas e consequentemente maiores notas no atributo cor (Tabela 8). Assim como nesse quesito, os atributos aroma, sabor e textura apresentaram maiores notas para as formulações com quantidades elevadas de chocolate. Para os atributos doçura e aceitação global foi possível visualizar um aumento da aceitabilidade naquelas formulações com o maior adição de açúcar e chocolate (formulação 1), mostrando a preferência da população por produtos adocicados.

Na busca por um modelo que se ajustasse adequadamente aos resultados, foram realizadas as análises de variância (ANOVA) a partir dos dados experimentais obtidos. Através da estimativa dos coeficientes de regressão linear (coeficientes β) das variáveis dependentes: cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global (tabela 9), que foram inseridos na equação polinomial quadrática escolhida (Equação 1) (BOX; DRAPER, 1987), foi possível a interpretação dos resultados e formulação de gráficos que melhor os representassem (Figura 3). Os coeficientes de determinação (R^2) para cada atributo analisado apresentam-se na tabela 10.

Os valores dos coeficientes de determinação podem ser considerados aceitáveis, pois na análise sensorial, o instrumento de avaliação é o julgador, ou seja, é avaliada a forma como os alimentos são percebidos pelos sentidos (visão, olfato, gosto, tato e audição), os quais estão suscetíveis a influências de fatores fisiológicos, psicológicos e sociais (DUTCOSKY, 2011; MINIM, 2013).

Tabela 8 – Resultados de aceitabilidade, por escala hedônica de 9 pontos, para os atributos cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global das 7 formulações de bebida aromatizada sabor chocolate produzida a partir do extrato hidrossolúvel de baru – 2014

Formulações	Variáveis Originais**		Respostas (Teste de Aceitação)*						
			Cor	Aroma	Sabor	Textura	Doçura	Aceitação Global	
	Chocolate em pó (g)	Açúcar cristal (g)							
1	8	15	8,24 ± 0,36	7,67 ± 0,36	7,81 ± 0,70	8,00 ± 0,62	7,53 ± 0,79	7,57 ± 0,87	
2	8	5	7,81 ± 0,30	7,19 ± 0,66	6,67 ± 0,30	7,14 ± 0,43	6,62 ± 0,72	6,86 ± 0,38	
3	0	15	5,00 ± 0,51	5,33 ± 0,22	5,05 ± 0,70	6,19 ± 0,22	5,14 ± 0,43	5,38 ± 0,44	
4	0	5	4,95 ± 1,01	5,38 ± 0,36	3,48 ± 0,33	5,33 ± 0,54	3,28 ± 0,38	4,09 ± 0,36	
5	4	10	8,09 ± 0,30	7,43 ± 0,50	7,52 ± 0,50	7,57 ± 0,38	7,57 ± 0,38	7,43 ± 0,38	
6	4	10	7,86 ± 0,14	7,33 ± 0,33	7,48 ± 0,33	7,14 ± 0,14	7,19 ± 0,81	7,43 ± 0,28	
7	4	10	7,86 ± 0,35	7,33 ± 0,54	6,95 ± 1,07	7,05 ± 0,72	6,76 ± 0,86	7,33 ± 0,67	

*Média ± desvio-padrão de notas de 21 provadores divididos em três blocos (triplicata)

** Quantidade expressa para 100 mL da bebida

Tabela 9- Coeficientes de regressão linear(β) para variáveis dependentes: cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global – 2014

Atributos	Coeficientes			
	β_0	β_1	β_2	β_{12}
Cor	6,345578*	0,200000	-0,034762	0,012381
Aroma	5,964286*	0,218452*	-0,018095	0,006548
Sabor	3,017007*	0,446429*	0,223810*	-0,009524
Textura	5,152891*	0,224107*	0,085714	0,002083
Doçura	2,821429*	0,538690*	0,219048*	-0,016071
Aceitação Global	4,190986 *	0,364583*	0,123810	-0,002679

*Significativo a $p < 0,05$

Tabela 10– Valores dos coeficientes de determinação (R^2) para os atributos cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global – 2014

Atributos	R^2
Cor	0,71826
Aroma	0,76520
Sabor	0,71951
Textura	0,79257
Doçura	0,72400
Aceitação Global	0,71220

Analisando os gráficos de superfície de resposta e a influência das variáveis independentes (chocolate e açúcar) nos resultados obtidos para cada atributo, foi possível perceber que a variável que mais influenciou nas características sensoriais foi o chocolate, obtendo diferença significativa com 95% de intervalo de confiança para todos os atributos (Tabela 11).

A variável independente açúcar interferiu significativamente apenas nos atributos sabor, doçura, textura e aceitação global. Porém, nenhum modelo apresentou significância na interação das variáveis independentes (Tabela 11), o que consequentemente gerou gráficos e respostas com características lineares, podendo ser visualizadas através da figura 3.

É possível visualizar através das superfícies de resposta geradas que as regiões ótimas (maiores notas) encontraram-se próximas aos pontos máximos das duas variáveis independentes (8% de chocolate e 15% de açúcar), ou seja, aquela representada pela formulação 1.

Tabela 11 – Valores de p para os atributos cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global – 2014

Variáveis	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Doçura	Aceitação Global
Chocolate(1)	0,00006	0,000001	0,000041	0,000001	0,000020	0,000015
Açúcar(2)	0,717490	0,795436	0,002122	0,002836	0,008238	0,022840
(1) e (2)*	,233904	0,406026	0,468072	0,761245	0,231181	0,815444

* Interação entre as variáveis independentes chocolate e açúcar

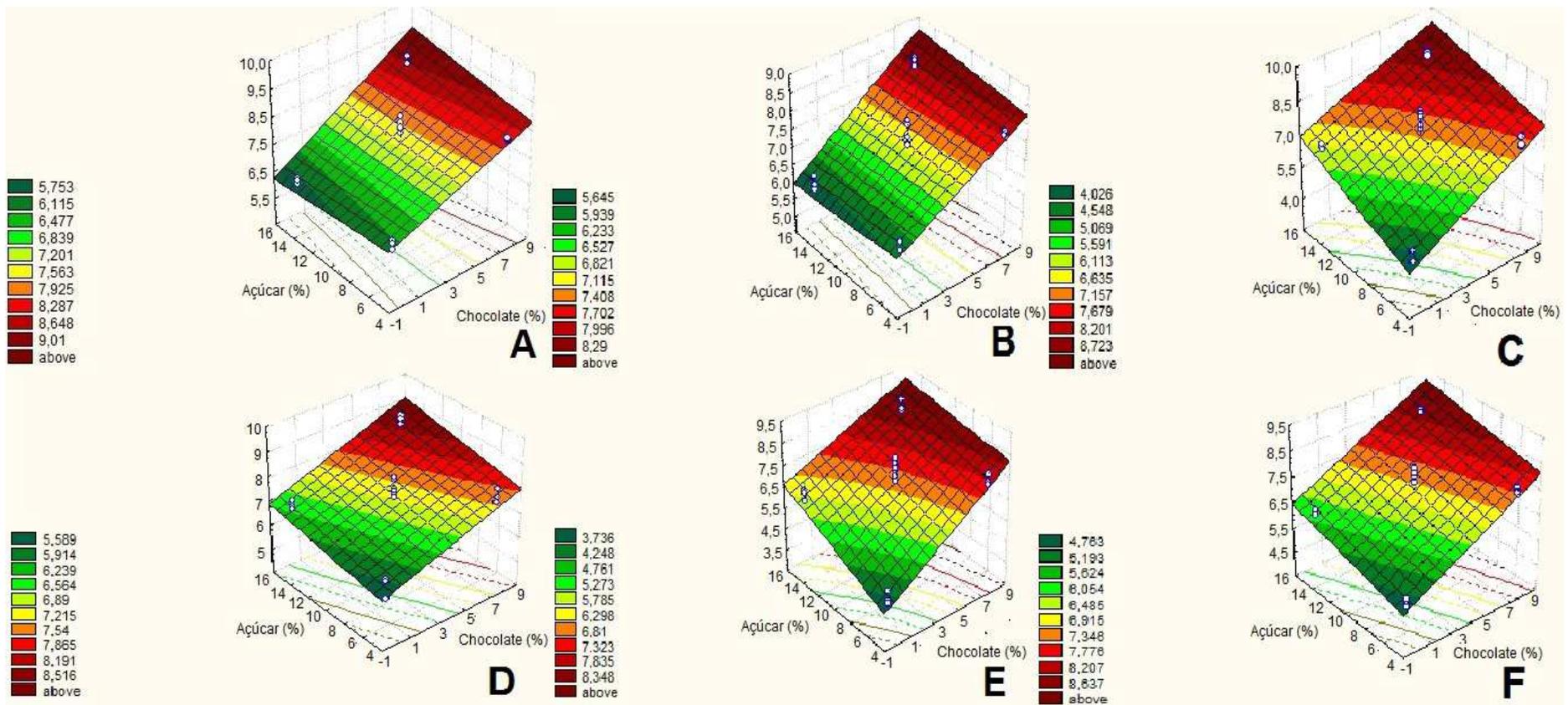


Figura 3 - Superfícies de Respostas para as variáveis dependentes (atributos analisados). A – cor, B- aroma, C – sabor, D – Textura, E – Doçura e F – Aceitação Global – 2014

5.2.1.2 Otimização da bebida à base de amêndoa de baru sabor chocolate

Considerando as médias das notas e os gráficos gerados para cada atributo foi possível realizar a otimização conjunta das variáveis dependentes que mais agradaram.

Neste contexto, a otimização foi realizada através da sobreposição gráfica das superfícies de respostas obtidas para os atributos cor e sabor, os quais foram às variáveis dependentes com a maior variação de aceitabilidade entre as formulações. O gráfico gerado a partir do processo de otimização encontra-se representada na figura 4.

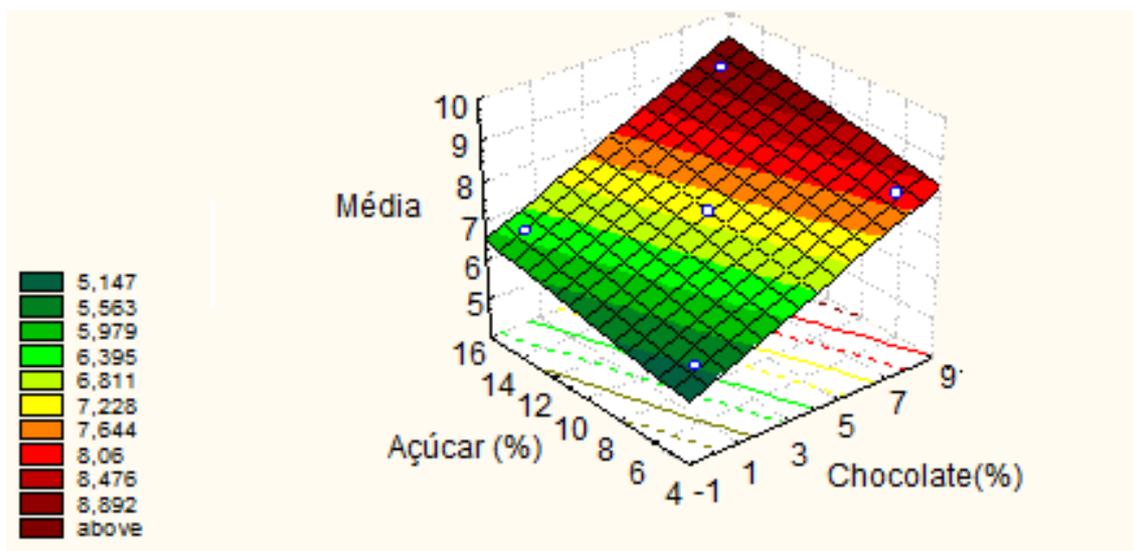


Figura 4 – Superfície de resposta gerada através da otimização das variáveis sabor e cor – 2014

Através da superfície de resposta encontrada pela otimização das variáveis dependentes é possível observar a indicação da quantidade de 8% para a variável independente chocolate e de 15% para o açúcar, como pontos ótimos, fornecendo como respostas estimadas: 8,24 para o atributo cor, 7,67 para aroma, 7,81 para sabor, 8,00 para textura, 7,53 para doçura e 7,57 para aceitação global, valores estes obtidos da análise sensorial prévia.

5.2.1.3 Teste de aceitabilidade e intenção de compra para validação do modelo preditivo obtido da análise de superfície de resposta

A partir da formulação otimizada, foi realizado nova análise sensorial, com a finalidade de validar o modelo obtido, através do confronto dos resultados experimentais com os estimados.

A análise sensorial foi realizada com a participação de 100 provadores entre acadêmicos, pós-graduandos e funcionários da UFMS, nos quais 25 eram homens e 75 eram mulheres, variando entre as idades de 18e 56 anos. Todas as análises sensoriais foram realizadas no mesmo dia e sobre as mesmas condições. Os julgadores avaliaram os atributos cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global respondendo a uma ficha de avaliação contendo uma escala hedônica de nove pontos (Apêndice C).

As médias obtidas da análise sensorial de validação e as respostas estimadas podem ser visualizadas através da tabela 12.

Tabela 12 - Valores médios de aceitação para cada atributo cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global do ensaio otimizado, do previsto pelo modelo e desvios - 2014

Atributos	Médias da Aceitação*	Médias Estimadas**	Desvio	Desvio Relativo (%)
Cor	8,05 ^a	8,24 ^a	-0,19	- 2,31
Aroma	7,80 ^a	7,67 ^a	0,13	1,69
Sabor	7,31 ^a	7,81 ^a	-0,5	- 6,40
Textura	7,45 ^a	8,00 ^a	-0,55	- 6,87
Doçura	7,48 ^a	7,53 ^a	-0,05	- 0,66
Aceitação Global	7,35 ^a	7,57 ^a	-0,22	- 2,90

Média com letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste t-student ($p < 0,05$)

* Média de 21 provadores

** Média de 100 provadores

A validação do produto otimizado é confirmada através do cálculo da diferença entre as médias das respostas obtidas e das médias estimadas (BOTARO; BORSATO; BATISTUTI, 2001). Através da tabela 12 é possível perceber

que as diferenças (desvios) entre as amostras foram baixos para todos os atributos analisados, além das médias das notas da análise sensorial da bebida otimizada não apresentarem diferença significativa em relação as médias estimadas, em nível de 95% de confiança, confirmando a formulação com maior concentração de chocolate e açúcar como sendo a formulação ótima e portanto a mais aceita.

Para cada atributo analisado foi calculado o índice de aceitabilidade (AI) (Figura 5).

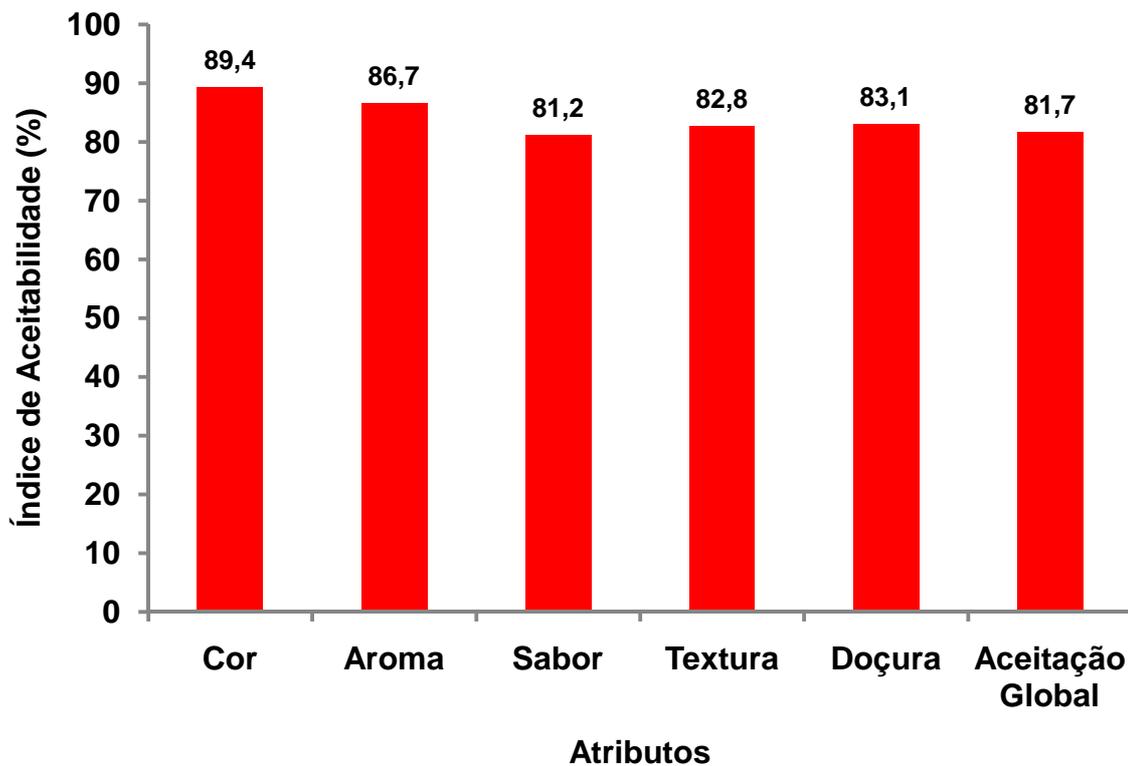


Figura 5 – Índice de Aceitabilidade para os atributos: cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global para a bebida aromatizada sabor chocolate obtido do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (BAC) (n=100) – 2014

Todos os atributos analisados para a bebida a base de baru aromatizada com chocolate obtiveram valores de índices de aceitabilidades (AI) maiores que 80%. Segundo Dutcosky (1996), índices de aceitabilidade maiores que 70% são considerados bons índices para a comercialização, portanto a bebida aromatizada obtida foi bem aceita pelos julgadores.

Moreira et al. (2010) avaliaram sensorialmente bebidas achocolatadas elaboradas a partir de extratos hidrossolúveis de soja e soro de queijo, para os atributos cor, sabor e consistência, obtendo valores médios que variaram de 4,49 a 7,39, o qual correspondem a índices de aceitabilidade de 45% e 82%, índices e médias inferiores ao encontrado no presente trabalho.

Estudos realizados com diferentes concentrações de extrato de soja e sucos de frutas mostraram menores notas do que os obtidos para o presente trabalho. Oliveira et al. (2010), apresentaram médias de aceitação global de 4,8 para bebidas mistas de extrato de soja e açaí. Valim et al. (2003) estudou a extratos hidrossolúveis de soja com suco de laranja e observaram notas que variaram de 4,3 a 7,6, mostrando assim, a maior aceitabilidade das bebidas produzidas a partir da amêndoa do baru saborizadas com chocolate em relação as bebidas a base de soja, as quais são os extratos hidrossolúveis vegetais mais consumidos.

Paralelamente aos estudos de aceitabilidade da formulação otimizada foi realizado o teste de intenção de compra. No qual os julgadores expressaram a intenção de consumo, caso esse produto estivesse sendo comercializado. A análise ocorreu através de um questionário com uma escala hedônica de 5 pontos os quais variaram de “certamente não compraria” a “certamente compraria” (Apêndice C).

Os resultados das análises de intenção de compra podem ser visualizados através da figura 6.

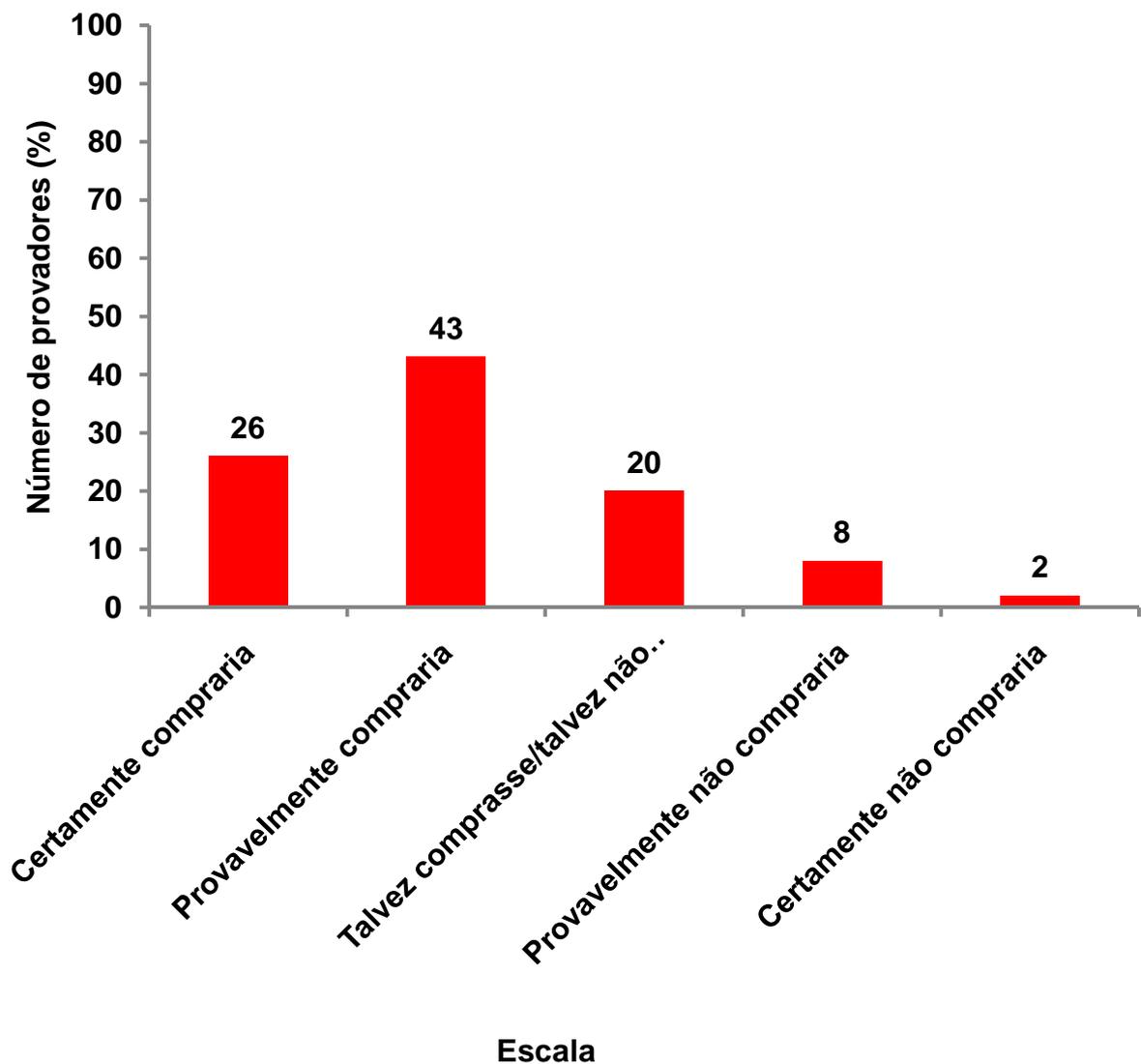


Figura 6 – Intenção de compra para a bebida aromatizada sabor chocolate produzida a partir do extrato hidrossolúvel de baru (*Diperyxalata* Vog.) (BAC) (n=100) – 2014

A bebida aromatizada sabor chocolate obtido a partir do extrato hidrossolúvel de baru apresentou elevada intenção de compra com 26% dos provadores alegando que certamente comprariam o produto e 43% que provavelmente comprariam. Agrupando esses valores, a intenção seria de 69% de julgadores que consumiriam esse tipo de produto.

Esses resultados corroboram com os obtidos para a análise sensorial de aceitabilidade, no qual mostraram a alta aceitabilidade da bebida formulada e o potencial mercadológico do produto.

5.2.2 Análise microbiológica das formulações de bebida a base de baru sabor chocolate

As análises microbiológicas das amostras antecederam a análise sensorial e foram realizadas de acordo com o preconizado pela RDC nº 12, de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001). Considerando a similaridade do processamento do produto as bebidas formuladas foram avaliadas com base nos padrões estabelecidos para as bebidas a base de soja, os quais exigem os testes de Coliformes fecais a 45°C/ml, *Baciluscereus*/ mL e *Salmonellasp*/ mL.

Considerando que as amostras foram produzidas simultaneamente, sobre as mesmas condições, seguindo as boas práticas de fabricação apenas analisou-se as formulações com maiores e menores proporções das variáveis independentes chocolate e açúcar (formulações 1 e 4).

As formulações avaliadas sensorialmente mostraram-se de acordo com os padrões microbiológicos exigidos pela legislação vigente. Demonstrando condições higiênico-sanitárias e tratamentos térmicos adequados para garantir a segurança do alimento (Tabela 13).

Tabela 13 – Qualidade microbiológica das formulações de bebida aromatizada sabor chocolate produzida a partir do extrato hidrossolúvel de baru (BAC).

Formulações	Análises		
	Coliformes fecais a 45°C (NMP/mL)	<i>Baciluscereus</i> (UFC/mL)	<i>Salmonellasp</i> (em 25 mL)
1	<3	<1.10 ⁰	Ausência
4	<3	<1.10 ⁰	Ausência
PEL*	<10	<5.10 ²	Ausência

NMP/mL: Número mais provável por mililitro

UFC/mL: Unidade formadora de colônia por mililitro

*PEL: Padrão estabelecido pela legislação

5.2.3 Composição química da bebida otimizada

Os resultados obtidos para a composição química da bebida otimizada sabor chocolate produzida a partir do extrato hidrossolúvel de baru pode ser visualizado na tabela 14.

A formulação otimizada apresentou valores maiores de cinzas, lipídeos e carboidratos, quantidades semelhantes de proteínas e conseqüentemente umidade inferior aos constatados no extrato hidrossolúvel de baru (tabela 4).

O extrato hidrossolúvel de baru apresentou pequenas quantidades de sacarose (0,26%), já a bebida otimizada apresentou teores elevados (18,5%) os quais ultrapassaram a própria adição de açúcar realizada para a obtenção do produto (15%), isso ocorreu devido ao fato de que o chocolate em pó utilizado era constituído de cacau em pó, açúcar e aromatizante sabor baunilha, onde, de acordo com o rótulo do produto, 20g forneceriam 12g de carboidratos, 2,3g de proteína, 1,5g de lipídeos e 2,9g de fibras. Portanto, essa composição faz com que se torne coerente o aumento constatado dos macronutrientes e do valor calórico total em relação ao extrato hidrossolúvel de baru, já que no cálculo do valor energético se considera os valores de proteínas, lipídeos e carboidratos.

Os teores de cinzas aumentaram em relação ao extrato hidrossolúvel vegetal, o que pode ter ocorrido devido ao acréscimo de chocolate, o qual, de acordo com a TACO (2011), apresenta aproximadamente 1,7g de cinzas.

Callou (2009), analisando o teor de isoflavonas e capacidade antioxidante de 65 bebidas a base de soja, de diferentes marcas e nas suas mais variadas versões, encontradas no comércio de São Paulo, obteve teores de proteínas que variaram de 0,45 a 3 g.100mL⁻¹, resultados estes inferiores aos encontrados pelo presente trabalho para a bebida sabor chocolate a base de amêndoa de baru (3,208 g.100mL⁻¹), o referido autor constatou que as bebidas que possuíam adição de chocolate apresentaram valores superiores de proteínas do que aquelas adicionadas de frutas.

Tabela 14 - Composição química da bebida aromatizada sabor chocolate da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) (BAC)- 2014

Componentes**	BAC (g.100mL ⁻¹)
Umidade	69,978±0,31
Cinzas	0,613±0,01
Proteínas****	3,208±0,11
Lipídeos	4,887±0,11
Glicose	ND*
Sacarose	18,456±1,18
Amido	1,827±0,42
Carboidratos totais***	20,283
Valor Calórico Total (Kcal)	137,947

*ND= Não detectável

**Valores constituem média ± desvio padrão de triplicatas

***Constituem a soma dos valores obtidos para glicose, sacarose e amido

****Fator de conversão de nitrogênio em proteína = 6,25

Com a adição de aromatizante e frutas aos extratos, as bebidas passam a não serem classificadas como extratos hidrossolúveis vegetais, mas sim “bebidas à base de vegetais”, não estando sujeitas aos padrões de identidade e qualidade exigidos pela RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005, que preconiza a quantidade mínima de proteína como sendo de 3,0% (g.100mL⁻¹) (BRASIL, 2005 a), justificando o fato das bebidas aromatizadas ou adicionadas de frutas encontradas no comércio apresentarem quantidades de proteínas inferiores ao mínimo legal para os extratos hidrossolúveis vegetais. Porém, tanto o extrato quanto a bebida aromatizada produzidas da amêndoa do baru atingiram o estabelecido pela legislação, mostrando a eficiência do processo de extração das proteínas do baru.

Assim como na amêndoa de baru e no extrato hidrossolúvel, em complementação às análises químicas, realizaram-se as análises dos minerais: ferro, fósforo, manganês e cálcio, presentes na bebida aromatizada, os quais se encontram representados na tabela 15.

Com a adição de chocolate foi possível visualizar o aumento do teor de ferro, fósforo e cálcio em relação ao extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (tabela 5). Segundo Pascual; Valls; Solà (2009), o cacau solúvel pode apresentar 4 a 9 mg de ferro, 140 a 320 mg de fósforo e de 30 a 300 mg de cálcio, o que pode ter contribuído para a elevação das quantidades desses minerais.

Tabela 15 – Teores de minerais da bebida aromatizada sabor chocolate da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) (BAC), expressos em mg.100mL⁻¹ – 2014

Elementos	BAC*	IDR (mg)**
Ferro (Fe ⁺⁺)	0,967 ± 0,001	14
Fósforo (P ⁺⁺⁺)	213,064 ± 2,100	700
Manganês (Mn ⁺⁺)	1,716 ± 0,089	2,3
Cálcio (Ca ⁺⁺)	27,961 ± 2,150	1000

*Média e desvio-padrão de triplicatas

**Recomendação diária (THE NATIONAL ACADEMY PRESS, 2001)

Considerando uma porção de 200 mL da bebida sabor chocolate obtida do extrato hidrossolúvel da amêndoa do baru, essa pode fornecer 24,0% da IDR para o ferro, 30,5% para o fósforo, 5,6% para o cálcio e atingindo a quantidade diária necessária de manganês (THE NATIONAL ACADEMY PRESS, 2001). Portanto, a bebida sabor chocolate pode ser considerada um alimento com alto conteúdo de manganês e fonte de ferro e fósforo (BRASIL, 2012).

5.2.4 Composição em ácidos graxos da bebida otimizada

Os resultados obtidos da análise cromatográfica dos teores de ácidos graxos da bebida otimizada são encontrados na tabela 16.

Pode-se observar alterações no perfil de ácidos graxos da bebida otimizada em relação ao extrato hidrossolúvel vegetal obtido (Tabela 6).

Com a adição de chocolate em pó à formulação ocorreu um aumento da quantidade de ácidos graxos saturados (24%) e uma diminuição dos insaturados (65%), principalmente demonstrados na elevação dos ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), o qual pode ser justificado pelo fato deste ácido juntamente com o esteárico e oléico serem os maiores constituintes dos lipídeos presentes no cacau (LEITE, 2012).

Porém, apesar do aumento dos ácidos graxos saturados, esses não apresentam grande impacto nas características nutricionais, pois grande parcela do aumento observado foi devido à concentração de ácido esteárico, o qual, no organismo, possui efeitos semelhantes ao do ácido graxo oléico, sendo suas ações no colesterol plasmático diferente aos produzidos pelos ácidos graxos saturados, e

sim, mais similares aos monoinsaturados, portanto não causando alterações nos níveis de colesterol (THIJSEN; MENSINK, 2005).

No entanto, a grande quantidade de ácidos graxos insaturados presentes na bebida, gera uma menor estabilidade do produto, já que estes estão suscetíveis ao processo de peroxidação lipídica, sendo os maiores responsáveis pela diminuição da vida de prateleira e deterioração de alimentos durante o processamento e a estocagem (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). Sendo, muitas vezes, viável a utilização de aditivos alimentares, como antioxidantes, regularizados pela RDC nº 386, de 5 de agosto de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 1999 a).

Tabela 16 - Composição em ácidos graxos da bebida aromatizada sabor chocolate da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.)(BAC) – 2014

Ácido Graxo (%)	BAC
Saturados	24,108 ± 0,095
C14:0	0,027 ± 0,001
C16:0	7,134 ± 0,057
C17:0	0,048 ± 0,035
C18:0	6,430 ± 0,036
C20:0	2,370 ± 0,025
C21:0	0,053 ± 0,002
C23:0	8,147 ± 0,067
Monoinsaturado	42,256 ± 0,095
C16:1	0,054 ± 0,002
C18:1n9c	42,137 ± 0,222
C20:1n9	0,008 ± 0,001
C22:1n9	0,026 ± 0,000
C24:1n9	0,030 ± 0,001
Poliinsaturados	23,063 ± 0,051
C18:2n6c	16,031 ± 0,056
C18:3n6	0,011 ± 0,002
C18:3n3	1,225 ± 0,012
C20:2n6	0,015 ± 0,008
C20:3n3	4,917 ± 0,053
C20:5n3	0,447 ± 0,004
C22:2n6	0,416 ± 0,016
w6/w3	13

5.2.5 Análise de compostos bioativos na bebida otimizada

Utilizando as mesmas metodologias empregadas para a quantificação dos compostos bioativos presentes na amêndoa e no extrato hidrossolúvel de baru, realizou-se as análises do potencial antioxidante, teores de fenóis totais e taninos da bebida sabor chocolate otimizada. Os resultados encontram-se expressos na tabela 17.

Na bebida otimizada sabor chocolate produzida a partir do extrato hidrossolúvel de baru, foi possível perceber um aumento tanto nas concentrações de compostos fenólicos e nos taninos, quanto do potencial antioxidante com a redução do IC50, em relação ao extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (Tabela 7).

Tabela 17 – Média e desvio padrão do potencial antioxidante, compostos fenólicos totais e taninos totais presentes na bebida aromatizada sabor chocolate obtida do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) (BAC)– 2014

Análises	BAC
Fenóis Totais (mg de EAG [*] .100 ⁻¹)	163, 81±3,82
Taninos Totais (mg de EAT ^{**} .100g ⁻¹)	128,94±0,25
Potencial Antioxidante IC ₅₀ ^{***} (g.g DPPH ⁻¹)	71,54±2,49

*Equivalentes de Ácido Gálico

**Equivalentes de Ácido Tânico

***Concentração de antioxidante requerida para reduzir 50% da quantidade original de radicais livres

Esse fato provavelmente ocorreu em decorrência da adição de chocolate em pó, pois as sementes de cacau e seus derivados são conhecidos pela sua capacidade antioxidante, relacionadas à presença de compostos fenólicos, como os flavonóides (quercetina, catequina e epicatequina), antocianinas e procianidinas, compostos capazes de sequestrar radicais livres, sendo assim importantes para prevenção do estresse oxidativo, além desses, estarem relacionados com a diminuição das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) estando ligadas com a redução do risco de doenças cardiovasculares (EFRAIM et al., 2006; PASCUAL; VALLS; SOLÀ, 2009).

Callou (2009), analisando o teor de isoflavonas e capacidade antioxidante de 65 bebidas à base de soja, observou os mais variados potenciais antioxidantes, porém as bebidas adicionadas de frutas obtiveram melhores resultados, do que as adicionadas de chocolates e aromatizantes. Entretanto quando comparadas com as bebidas sabor “natural” e as aromatizadas, aquelas adicionadas de chocolate apresentaram valores superiores e altas quantidades de compostos fenólicos, o qual o autor, relacionou com as características e composição do chocolate adicionado, corroborando com o presente trabalho.

Considerando o potencial antioxidante, a quantidade de compostos bioativos e as características nutricionais, atrelados as características sensoriais obtidas, a bebida sabor chocolate produzida do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru se mostra como um alimento com grande potencial mercadológico, atingindo tanto as parcelas que buscam uma alimentação saudável, quanto as que possuem algum tipo de limitação, como os intolerantes a lactose e os alérgicos as proteínas do leite de vaca. Podendo ser considerada um alimento funcional de acordo com a RDC nº 18 de 30 de abril de 1999 da ANVISA, o qual define alegação de propriedade funcional como sendo aquela que:

[...]Afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde. [...]O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999 b).

Além, do desenvolvimento de tecnologias e processamentos fornecer perspectivas cada vez mais amplas e promissoras de atividade e geração de renda por parte dos agricultores familiares e extrativistas da região do Cerrado brasileiro. Promovendo assim, o uso racional dos recursos naturais e conseqüentemente a preservação ambiental, juntamente com a agregação de valor ao produto regional.

6 CONCLUSÃO

Desenvolveu-se uma bebida aromatizada com chocolate a partir do extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru, com ponto ótimo na maior concentração de açúcar e chocolate, apresentando boa aceitabilidade e intenção de compra.

As amêndoas do baru, o extrato hidrossolúvel de baru e a bebida sabor chocolate desenvolvida, apresentaram boas características nutricionais e nenhum risco microbiológico, mostrando altos teores de proteínas e de minerais. Além de grandes quantidades de ácidos graxos insaturados, predominando o ácido oléico.

A amêndoa de baru apresentou alto potencial antioxidante, quantidades de taninos e compostos fenólicos, o que foi mantido na elaboração do extrato hidrossolúvel de baru e aumentado na bebida otimizada devido à adição de chocolate, consequentemente gerando uma bebida funcional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, S. S.; KASOJU, N.; LUTHRA, A.; SINGH, A.; SHARANABASAVA, H.; SAHU, A.; BORA, U. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. **Food Research International**, v. 41, p. 1-15, 2009.

ALMEIDA, S. P.; **Cerrado: aproveitamento alimentar**. 1. ed. Planaltina: Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1998. 188p.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. 1. ed. Planaltina, DF: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1998. 464 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: APHA. 676 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14th ed. Arlington: Virginia, 1984. 1141p.

ATWATER, W. O.; WOODS, C. D. The chemical composition of american food materials. **Farmers' Bulletin United States Department of Agriculture**, v. 28.. Washington, 1896.

BEHRENS, J. H., SILVA, M. A. A. P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n.3, p. 431-439, jul./set. 2004.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

BENTO, A.P.N.; COMINETTI, C; SIMÕES FILHO, A.; NAVES, M.M.V. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemic subjects: A randomized, controlled, crossover study. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**. v. xx, p. 1-7, 2014.

BERNE, R. M.; LEVY, M. N. ; KOEPPEN, B. M., STANTON, B. A. **Fisiologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 1082p.

BEZERRA, A. S.; NÖRNBERG, J. L.; LIMA, F. O.; ROSA, M. B.; CARVALHO, L. M. Parâmetros climáticos e variação de compostos fenólicos em cevada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 9, set. 2013.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2003. 238p.

BOTARO, J. A.; BORSATO, D., BATISTUTI, J. P. Formulação de extrato aquoso de tremoço branco (*Lupinus albus* L.) adicionado de suco de pitanga utilizando metodologia de superfície de resposta. **Alimento e Nutrição**. Araraquara, v. 22, n. 1, p. 155-163, jan./mar. 2001.

BOWLES, S.; DEMIATE, I. M. Caracterização físico-química de okara e aplicação em pães do tipo francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n.3, p. 652-659, jul/set. 2006.

BOX, G.E.P.; DRAPER, N. R. **Empirical model-building and response surfaces**. Oxford: John Wiley & Sons, 1987. 669p.

BRANCO, I. G.; TEIXEIRA, A. M.; RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V.; COUTINHO, M. R.; ARGANDOÑA, E. J. S.; BASTOS, R. G. Avaliação da aceitabilidade sensorial de uma bebida à base de extrato hidrossolúvel de soja, polpa de morango e sacarose. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.9, n. 1, Jan/Jun 2007.

BRANDÃO, S. C. C. Alergia e Intolerância ao leite de vaca, 2003. Disponível no site: < <http://www.dta.ufv.br/artigos/tolerancia.htm> >. Acesso em: 24/10/2012

BRAND-MILLER, J. Carbohydrates. In: MANN, J.; TRUSWELL, S., (Ed.). **Essentials of human nutrition**. 2 ed. New York: Oxford University Press, 2002. cap. 2, p.11-29.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft Technologie**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 386, 05 de agosto de 1999. Aprova o Regulamento técnico sobre o uso de aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 de agosto de 1999 a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 de maio de 1999 b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 268, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos protéicos de origem vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de setembro de 2005 a. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. Brasília. **Ministério da Saúde**, 2005b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Coordenadoria-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília. **Ministério da Saúde**, 2006. 210p. Série A. Normas e Manuais Técnicos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 de novembro de 2012.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

CALLOU, K. R. A. Teor **de isoflavonas e capacidade antioxidante de bebidas à base de soja**. 2009. 129f. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

CARRAZZA, L.; ÁVILA, J. C. C.; **Manual Tecnológico de Aproveitamento integral do Fruto do Baru (*Dipteryx alata*)**. 2. ed. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2010. 56 p.

CHEN, Q. Determination of phytic acid and inositol pentakisphosphates in foods by high-performance ion chromatography. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 52, p. 4604-4613, 2004.

CLOSA, S. J.; LANDETA, M. C.; ANDÉRICA, D. A.; LARROQUETTE, D. O.; ALZOGARAY, B. Contenido de nutrientes minerales en materias primas y productos procesados derivados de cereales y leguminosas II: Composición en elementos minerales. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 46, p. 250-252, 1996.

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, jul./dez. 2000.

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. 2006-12, Aug. 2011.

CZEDER, L. P.; FERNANDES, D. C.; FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Baru almonds from different regions of the Brazilian savanna: implications on physical and nutritional characteristics. **Agricultural Science**, v. 3, n. 5, p. 745-754, 2012.

DAMASCENO JUNIOR, G. A.; SOUZA, P. R. **Sabores do cerrado e pantanal**. Campo Grande: Editora UFMS, 2010. 141p.

DE ANGELIS, R. C.; TIRAPÉGUI, J. **Fisiologia da Nutrição Humana**: Aspectos básicos, aplicados e funcionais. 2ed. São Paulo: Atheneu, 2007. 565p.

DERRINGER, G.; SUICH, R. Simultaneous optimization of several response variables. **Journal of Quality Technology**, Milwaukee, v. 12, n. 4, p.214-219, oct. 1980.

DIPIETRO, C. M.; LIENER, I. E. Heat inactivation of the kunitz and Bowman-Birk soybean protease inhibitors. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 37, p. 39-44, 1989.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. rev. e amp. Curitiba: Champagnat, 2011. 426 p. (Coleção Exatas; 4).

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996.

EFRAIM, P.; TUCCI, M. L.; PEZOÁ-GARCÍA, N. H.; HADDAD, R.; EBERLIN, M. N. Teores de compostos fenólicos de sementes de cacauete de diferentes Genótipos. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 9, n. 4, p. 229-236, 2006.

ESTELLER, M. S.; ZANCANARO JÚNIOR, O.; LANNES, S. C. S. Bolo de "chocolate" produzido com pó de cupuaçu e kefir. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 3, jul./set., 2006.

FELBERG, I.; DELIZA, R.; GONÇALVES, E. B.; ANTONIASSE, 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. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 163-174, 2004.

FELBERG, I.; DELIZA, R.; FAUR, A.; SILVA, A.L.S. Obtenção artesanal de extrato de soja sob diferentes condições de preparo. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, Comunicado Técnico nº82, Rio de Janeiro, out. 2005.

FERNANDES, S. M.; WANG, S.; CABRAL, L. C.; BORGES, J. T. S. Caracterização química de extratos hidrossolúveis desidratados de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.4, p. 843-847, abr. 2000.

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**, v.90, n.10, p.1650-55, Aug. 2010.

FERNANDES, D. C. **Efeito da amêndoa do baru, amendoim e castanha do Pará no perfil sérico e na peroxidação de lipídico em ratos com dieta hiperlipídica.** 2011. 60f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

FERRO, P. U. A. S.; HAM, A. M. Colorimetric determination of calcium by chloranilic acid. II: A semimicro method with reduced precipitation time, **American Journal of Clinical Pathology**, Baltimore, v. 28, n. 6, p. 689-92, 1957.

FRANCIS, G.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**, v. 199, p. 197-227, 2001.

FREITAS, J. B. **Qualidade nutricional e valor protéico da amêndoa de baru em relação ao amendoim, castanha-de-caju e castanha-do-pará.** 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 269-79, mar./abr., 2010.

FREITAS, J. B.; FERNANDES, D. C.; CZEDER, L. P.; LIMA, J. C. R.; SOUSA, A. G. O.; NAVES, M. M. V. Edible Seeds and Nuts Grown in Brazil as Sources of Protein for Human Nutrition. **Food and Nutrition Sciences**, v.3, n.6, p. 857-62, Jun. 2012.

FUENTES, J.A.G. Que alimentos convêm ao coração?. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 12, n. 53, p. 7-11, 1998.

GARZA, C; SCRIMSHAW, N. S. Relationship of lactose intolerance to milk intolerance in young children. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 29, p. 192-196, feb. 1976.

GASPARIN, F. S. R.; TELES, J. M.; ARAÚJO, S. C. Alergia à proteína do leite de vaca versus intolerância à lactose: as diferenças e semelhanças. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 107-114, jan./abr. 2010.

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**, Campinas, v. 32, n.2, p. 1-7, abr.-jun. 2012.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, v. 22, p. 475-494, 1973.

HEANEY, R. P.; DOWELL, M. S.; RAFFERTY, K., and BIERMAN, J. Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, n.5, p. 1166-9, May 2000.

HEYMAN, M. B. Lactose Intolerance in Infants, Children, and Adolescents. **Pediatrics**, Illinois, v. 18, n. 2, p. 1279-1286, Sep. 2006.

HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M.; PEREIRA, J. G. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos de alguns frutos nativos do Estado de Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.10, n.1, p. 35-42, 1992.

JENKINS, D. J., KENDALL, C. W., MARCHIE, A., PARKER, T. L., CONNELLY, P. W., QIAN, W., HAIGHT, J. S., FAULKNER, D., VIDGEN, E., LAPSLEY, K. G., SPILLER, G. A. Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitric oxide. A randomized, controlled, crossover trial. **Circulation**, DALLAS, TX, v.106, n.11, p.1327-32, set. 2002.

KALUME, D. E., SOUSA, M. V., MOHRY, L. Purification, characterization, sequence determination, and mass spectrometric analysis of a trypsin inhibitor from seeds of the brazilian tree *Dipteryx alata* (Leguminosae). **Journal of Protein Chemistry**, v.14, n.8, p.685-693, jun. 1995.

KOLEVA, I. I.; BEEK, T. A.; LINSSSEN, A.; EVSTATIEVA, L. N. Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study of three testing methods. **Phytochemical Analysis**, v. 13, n. 1, p. 8-17, 2012.

KORNSTEINER, M.; WAGNER, K. H., ELMADFA, I. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. **Food Chemistry**, v. 98, p. 381-387, 2006.

LAGUERRE, M.; LECOMTE, J., VILLENEUVE, P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. Review. **Progress in Lipid Research**, v. 46, p. 244-282, 2007.

LEITE, P. B. **Caracterização de chocolates provenientes de cultivares de cacau *Theobromacacao* L resistentes a vassoura de bruxa**. 2012. 187f. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência de

Alimentos, Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2012.

LEMOS, J. L. S.; MELLO, M. C.; CABRAL, L. C. Estudo da solubilidade das proteínas de extratos hidrossolúveis de soja em pó. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.17, n.3, set./dec. 1997.

LEMOS, M. R. B.; SIQUEIRA, E. M. A.; ARRUDA, S. F.; ZAMBIAZI, R. C. The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts (*Dipteryx alata* Vog.). **Food Research International**, v. 48, p. 592-597, 2012.

LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 695-698. dez. 2007.

LIMA, H.C.; LIMA, I.B. *Dipteryx* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29628>>. Acesso em: 26 Fev. 2015.

MACEDO, M.; FERREIRA, A. R.; SILVA, C. J. Estudos da dispersão de cinco espécies-chave em um capão do pantanal do Poconé, Mato Grosso. In: Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal, 3., 2000, Corumbá. **Os desafios do novo milênio**. Corumbá: Embrapa Pantanal, [2000?]. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/macedo.51.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2012.

MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. **Manual das indústrias de alimentos**. São Paulo: Varela, 1995. 599p.

MAGA, J. A. Phytate: its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 30, p.1-9, 1982.

MAIA, M. J. L.; ROSSI, E. A.; CARVALHO, M. R. B. Qualidade e rendimento do "leite" de soja da unidade de produção de derivados da soja-UNISOJA- FCF-Ar/UNESP. **Alimento e Nutrição**, Araraquara, v.17, n.1, p. 65-72, jan./mar. 2006.

MARIN, A. M. F.; SIQUEIRA, E. M. A.; ARRUDA, S. F. Minerals, phytic acid and tannin contents of 18 fruits from the Brazilian savanna. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. S7, p. 117-187, Sep. 2009.

MARTINEZ, A. P. C.; MARTINEZ, P. C. C.; SOUZA, M. C. CANNIATTI BRAZACA, S. G. Alterações químicas em grãos de soja com a germinação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 31, n. 1, p. 23-30, jan./mar. 2011.

McLEAN, J. A.; KARADAS, F.; SURAI, P.; McDEVITTI, R.; SPEAKE, B. Lipid-soluble and water-soluble antioxidant activities of the avian intestinal mucosa at different sites along the intestinal tract. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 141, n. B, p. 366-372, 2005.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. 3. ed. rev. amp. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332p.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. *Química Nova*, V. 28, N. 5, p. 892-896, 2005.

MOREIRA, R. W. M.; MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; BERGAMASCO, R.; PEREIRA, N. C. Avaliação sensorial e reológica de uma bebida achocolatada elaborada a partir de extrato hidrossolúvel de soja e soro de queijo. *Acta Scientiarum Technology*, Maringá, v. 32, n. 4, p. 435-438, 2010.

OLIVEIRA, M. A. M.; MOURA, M. R. L.; GODOY, L. R. O.; NELE, M.; DELIZA, R.; VENDRAMINI, A. L. A. Development of an acai-soymilk beverage: characterization and consumer acceptance. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 13, n. 4, p. 306-312, out./dez. 2010.

PAIVA S. R., HERINGER A. P., FIGUEREDO M. R., KAPLAN M. A. C. Taninos condensados de espécies de Plumbaginaceae. *Floresta e Ambiente*, v. 9, p. 153-157, 2002.

PASCUAL, V.; VALLS, R. M., SOLÀ, R. Cacao y chocolate: ¿un placer cardiovascular saludable? *Clinica e Investigación en Arteriosclerosis*, v. 21, n. 4, p. 198-209, 2009.

PEREIRA, M. O.; BAMPI, M.; RODRIGUES, F. T., SANTA, O. R. D.; SANTA, H. S. D.; RIGO, M. Elaboração de uma bebida probiótica fermentada a partir de extrato hidrossolúvel de soja com sabor de frutas. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 5, n. 3, set./dez. 2009.

PRETTI, T.; CARVALHO, M. R. B. Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim. *Alimento e Nutrição*. Araraquara, v. 23, n. 1, p. 39-44, jan./ mar. 2012.

RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M.; HIANE, P. A.; BRAGA NETO, J. A.; SIQUEIRA, E. M. A. Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, p. 90-94, dez. 2008.

REIS, N. T. **Nutrição clínica: Sistema Digestório**. Rio de Janeiro: Rubio, 2003.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. **Química de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2007.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do Cerrado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.1, 2007.

ROSA, C. S.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, V. B.; GRESSLER, C. C.; VIEGA, S. Elaboração de bolo com farinha de yacon. **Ciência Rural** (UFSM. Impresso), v. 41, 2009.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; JIMÉNEZ, J. P.; CALIXTO, F. S. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996–1002, 2010.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of Science Food Agriculture**. v. 76, p. 270-276, 1998.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. P.; BRITO, M. A. **Baru**: biologia e uso. Planaltina: Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 2004. (Documentos, 116).

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R. LOTTENBERG, A. M. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia** v. 100, n. 1 (Supl.3), p. 1-40, 2013.

SIKORA, E.; CIESLIK, E.; LESZCZYNSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIWUACZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, London, v. 107, p. 50-55, 2008.

SIQUEIRA, E. M. A.; MARIN, A. M. F.; CUNHA, M. S. B.; FUSTINONI, A. M.; SANT'ANA, L. P.; ARRUDA, S. F. Consumption of baru seeds [*Dipteryx alata* Vog.], a Brazilian savanna nut, prevents iron-induced oxidative stress in rats. **Food Research International**. v.45, p. 427-433, 2012.

SOUZA-SARTORI, J. A.; SCALISE, C., BAPTISTA, A. S.; LIMA, R. B.; AGUIAR, C. L. Parâmetros de influência na extração de compostos fenólicos de partes aéreas da cana-de-açúcar com atividade antioxidante total. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p 297-307, mar./apr. 2013.

SWAIN, T.; HILLS, W. E. The phenolics constituents of *Prunus domestica*: the quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal Science Food and Agriculture**, v.10, n.1, p. 63-68, 1959.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4 ed. rev. e amp. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. 161 p.

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

The National Academies Press. Food and Nutrition Board. **Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids**. 2001.

THIJSSSEN, M. A., MENSINK, R. P. Small differences in the effects of stearic acid, oleic acid, and linoleic acid on the serum lipoprotein profile of humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 82, p. 510-516, 2005.

TOGASHI, M. **Composição e caracterização química e nutricional do fruto do baru (*Dipteryxalata* Vog.)**. 1993. 108 f. Dissertação (Mestre em Ciência da Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryxalata* Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 85-95, 1994.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Homepage do USDA, 2012. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: 23 out. 2012.

VADIVEL, V.; JANARDHAN, K. Nutritional and anti-nutritional attributes of the under-utilized legume, Cassia floribunda Cav. **Food Chemistry**, v. 73, p. 209-215, 2001.

VALIM, M. F.; ROSSI, E. A.; SILVA, R. S. F.; BORSATO, D. Sensory acceptance of a functional beverage based on orange juice and soymilk. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 153-156, 2003.

VALLILO, M. I.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryxalata* Vog.) - Caracterização do óleo e da semente. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 2, p. 115-125. 1990.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v. 111, n. 4, p. 816-823, 2008.

VERA, R.; SOARES JUNIOR, M. S.; NAVES, R. V.; DE SOUZA, E. R. B.; 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, mar. 2009.

VENKATACHALAM, M.; SATHE, S. K. Chemical composition of selected edible nut seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 13, p. 4705-4714. 2006.

VIEIRA, C. R.; CABRAL, L. C.; DE PAULA, A. C. O. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.7, p.1277-1283, jul. 1999.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M.; **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. 1. ed. Brasília: Embrapa. Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320 p.

VILLALVA, M. M. H. **Modificação química para obtenção de um isolado protéico de soja com solubilidade semelhante à da caseína humana**. 2008. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos)-Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

WILKENS, W.F.; HACKLER, L.R. Effect of processing conditions on the composition of soy milk. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.46, n.4, p.391-397, July 1969.

WOLF, W. J. Soybean proteins: their functional, chemical and physical properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 18, n. 6, p. 969-976, June 1970.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation **Fats and oils in human nutrition**. WHO Technical Report Series, Rome, n. 57, 1994

WORLD HEALTH ORGANIZATION Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation **Diet, nutrition and prevention of chronic diseases**. WHO Technical Report Series, Geneva, n. 916, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Report of a Joint WHO/FAO/ONU Expert Consultation. **Protein and amino acid requirements in human nutrition**. WHO Technical Report Series, Geneva, n. 935, 2007.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. 1 ed. digital, p. 1020, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ZUCA, S. M.; ARRUDA, A. A. R. Determinação do manganês na fração cinza dos alimentos. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 23-31, 1968.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa e precisa decidir, voluntariamente, se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte aos responsáveis pelo estudo qualquer dúvida que você tiver.

Este estudo está sendo conduzido pela aluna de mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro Oeste Ariany Cândia D' Oliveira (UFMS) e pelo professor Dr. José Antônio Braga Neto (CCBS/UFMS).

A finalidade deste estudo é desenvolvermos uma fórmula de bebida aromatizada a partir da amêndoa do baru e, para tanto, precisamos da sua ajuda para avaliar a aceitabilidade do produto. Neste estudo, convidamos a participar estudantes universitários de graduação e pós-graduação e funcionários da UFMS, homens e mulheres, maiores de 18 anos, saudáveis, ou seja, sem doenças sistêmicas ou alergias a algum componente da formulação e que não sejam fumantes.

Você será convocado a experimentar 10 formulações de uma bebida aromatizada sabor chocolate a partir da amêndoa de baru. Essa pesquisa será realizada em dois dias consecutivos, no qual no primeiro dia, você irá provar 5 amostras a cada dia. A análise sensorial ocorrerá na Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTA) da UFMS. Durante a análise sensorial, você será colocado em uma sala que possui cabines individuais e receberá um copo com água, uma ficha e cada amostra, individualmente. Você deverá preencher uma ficha com 6 atributos a serem avaliados para cada amostra, de acordo com uma escala de pontuação que varia de 1 a 9, onde 1 corresponde a desgostei muitíssimo e 9 a gostei muitíssimo. Entre as degustações é necessário tomar água para a eliminação do sabor residual da amostra anterior. É importante, também, que você não beba café ou mastigue chiclete por pelo menos 1 hora antes da análise sensorial e compareça aos dois dias de degustação.

As amêndoas de baru são comestíveis, e utilizadas em diversas receitas de doces pela população de regiões do Cerrado, além de possuírem estudos de sua qualidade nutricional, garantindo a segurança dos componentes que estamos avaliando nas formulações. A estabilidade microbiologia foi estudada previamente de acordo com a RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para garantir a segurança das amostras avaliadas.

Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei, somente o pesquisador, a equipe do estudo, Comitê de Ética independente e inspetores de agências

regulamentadoras do governo (quando necessário) terão acesso a suas informações para verificar as informações do estudo.

Você será informado periodicamente de qualquer nova informação que possa modificar a sua vontade em continuar participando do estudo.

Para perguntas ou problemas referentes ao estudo ligue para Ariany Cândia D' Oliveria (farmacêutica) (67) 9613-4636; prof. Dr. José Antônio Braga Neto (químico) (067) 9982-2877. Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (067) 3345-7187.

Sua participação no estudo é voluntária. Você pode escolher não fazer parte do estudo, ou pode desistir a qualquer momento. Você não perderá qualquer benefício ao qual você tem direito. Você não será proibido de participar de novos estudos. Você poderá ser solicitado a sair do estudo se não cumprir os procedimentos previstos ou atender as exigências estipuladas. Você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Declaro que li e entendi este formulário de consentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e que sou voluntário a tomar parte neste estudo.

Nome do Voluntário:

Assinatura

_____ data ____/____/____

Telefone:

(____) - _____ Telefone: (____) - _____

E-mail:

Pesquisadores:

Ariany Cândia D' Oliveira – UFMS

Assinatura

_____ data ____/____/____

Prof. Dr. José Antônio Braga Neto – CCBS/UFMS

Assinatura

_____ data ____/____/____

APÊNDICE B

ANÁLISE SENSORIAL DA BEBIDA AROMATIZADA DE BARU

NOME: _____ DATA: _____

Você vai avaliar amostras de “Bebida aromatizada sabor chocolate de amêndoa de Baru”. Por favor, avalie cada atributo da amostra codificada, quanto a sua preferência. Deguste a amostra, beba água antes e após a degustação. Coloque a nota para cada característica de cada amostra de acordo com a escala ao lado. Obs: A aceitação global corresponde ao quanto você gostou ou desgostou da amostra de um modo geral.

Obrigado por sua colaboração!

Nº da amostra: _____

Característica Sensorial	Nota
Aceitação Global	
Cor	
Aroma	
Sabor	
Doçura	
Textura (Corpo)	

Atributo que mais agradou:

Observações:

Escala

- 1-Desgostei muitíssimo
- 2-Desgostei muito
- 3-Desgostei moderadamente
- 4-Desgostei ligeiramente
- 5-Nem gostei/ nem desgostei
- 6-Gostei ligeiramente
- 7-Gostei moderadamente
- 8-Gostei muito
- 9-Gostei muitíssimo

APÊNDICE C

ANÁLISE SENSORIAL DA BEBIDA AROMATIZADA DE BARU

NOME: _____ DATA: _____

Você vai avaliar uma amostra de “Bebida aromatizada sabor chocolate de amêndoa de Baru”. Por favor, avalie cada atributo da amostra codificada, quanto a sua preferência. Deguste a amostra, beba água antes e após a degustação. Coloque a nota para cada característica de acordo com a escala ao lado. Obs: A aceitação global corresponde ao quanto você gostou ou desgostou da amostra de um modo geral.

Escala

- 1-Desgostei muitíssimo
- 2-Desgostei muito
- 3-Desgostei moderadamente
- 4-Desgostei ligeiramente
- 5-Nem gostei/ nem desgostei
- 6-Gostei ligeiramente
- 7-Gostei moderadamente
- 8-Gostei muito
- 9-Gostei muitíssimo

Característica Sensorial	Nota
Aceitação Global	
Cor	
Aroma	
Sabor	
Doçura	
Textura (Corpo)	

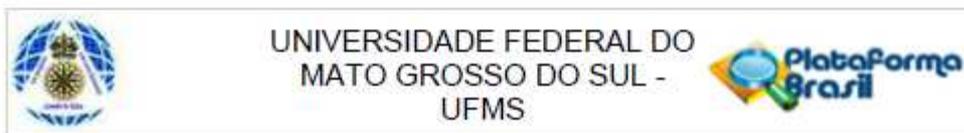
Você vai avaliar uma amostra de “Bebida aromatizada sabor chocolate de amêndoa de Baru”. Por favor, avalie a amostra codificada, quanto a sua intenção de compra. Deguste a amostra, beba água antes e após a degustação. Assinale um “x” na alternativa de acordo com a escala.

Escala

- 1-Certamente não compraria ()
- 2-Provavelmente não compraria ()
- 3-Talvez comprasse/ Talvez não comprasse ()
- 4-Provavelmente compraria ()
- 5-Certamente compraria ()

Obrigado por sua colaboração!

ANEXO A



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento de bebida aromatizada da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.).

Pesquisador: Ariany Cândia D' Oliveira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 36392514.3.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 867.417

Data da Relatoria: 02/11/2014

Apresentação do Projeto:

Atualmente vem ocorrendo uma crescente preocupação da população com a saúde e alimentação, aumentando a busca por produtos que possuam boa qualidade sensorial e atrativos nutricionais. Os frutos do Cerrado têm se apresentado como matérias primas promissoras para a fabricação de produtos com estas qualidades. Dentre estes o Baru (*Dipteryx alata* Vog.), no qual a amêndoa vem sendo explorada para o uso sustentável na obtenção de produtos protéicos e pode ser empregada para obtenção do extrato hidrossolúvel vegetal, podendo servir de alternativa para complementação nutricional de pessoas com desordens alimentares como intolerância a lactose e alergia a proteína do leite. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma bebida aromatizada a partir da amêndoa do Baru, tomando como base a metodologia utilizada para a obtenção de extrato líquido de soja, empregando um delineamento experimental fatorial 23 com um ponto central, tendo como variáveis o aromatizante (chocolate), a concentração de açúcar e o extrato hidrossolúvel de Baru. As bebidas serão analisadas através de avaliação sensorial, utilizando uma escala hedônica de nove pontos. Com base nos atributos mais preferidos e estatisticamente significativos irá otimizar-se uma fórmula para a bebida, o qual será avaliada sensorialmente verificando a intenção de compra do produto.

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** bloetica@propp.ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 867.417

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Desenvolver uma bebida aromatizada da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.).

Objetivo Secundário: Determinar composição centesimal da amêndoa de Baru; Determinar as proporções ideais e os

processamentos adequados para a produção de extrato hidrossolúvel vegetal; Determinar composição centesimal do extrato hidrossolúvel da amêndoa de Baru; Desenvolver bebida aromatizada com chocolate; Analisar microbiologicamente as bebidas aromatizadas; Realizar análise sensorial da bebida aromatizada a ser definido por delineamento experimental; Analisar estatisticamente os resultados obtidos; Otimizar a fórmula do produto final; Determinar a composição centesimal da bebida aromatizada otimizada; Realizar análise sensorial de aceitação e intenção de compra para a bebida aromatizada otimizada.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A amêndoa em questão é comestível e utilizada na alimentação e na formulação de diversas receitas pela população da região, sendo também produzida em escala comercial por assentamentos da região de Goiás com o nome de "castanha do cerrado", portanto os riscos da pesquisa são mínimos. Outrossim, testes microbiológicos serão realizados em todas as formulações antes de serem consumidas, garantindo a segurança no consumo.

Benefícios:

Os provadores estarão auxiliando no desenvolvimento de uma bebida que poderá servir como alternativa para o aumento do consumo de proteínas e outros nutrientes. Além das amêndoas do baru serem saborosas e possuírem alto potencial nutritivo por ser rica em lipídios, proteínas, zinco, cobre, ferro, fósforo, magnésio e manganês e fonte de potássio.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

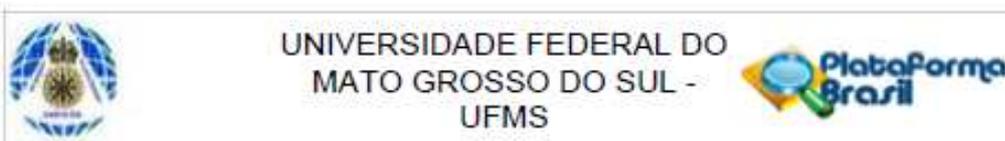
Pesquisa de relevância científica

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta termos de apresentação obrigatória

Recomendações:

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
 Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: bioetica@propp.ufms.br



Continuação do Parecer: 867.417

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisador acatou às recomendações e sugestões do CEP. Sem pendências

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

CAMPO GRANDE, 11 de Novembro de 2014

**Assinado por:
Edilson dos Reis
(Coordenador)**

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110
UF: MS Município: CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7167 E-mail: bioetica@propp.ufms.br