

MARINA CABRAL REBOUÇAS

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA PREBIÓTICA À BASE DE
AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU E MARACUJÁ:
ACEITAÇÃO E EXPECTATIVA DO CONSUMIDOR

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- R241d Rebouças, Marina Cabral.
Desenvolvimento de bebida prebiótica à base de amêndoa da castanha de caju e maracujá:
aceitação e expectativa do consumidor / Marina Cabral Rebouças. – 2012.
83f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de
Alimentos, Fortaleza, 2012.
Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.
Orientação: Profa. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues.
1. Alimentos funcionais. 2. Análise sensorial. 3. Frutas tropicais. 4. Comportamento do
consumidor. I. Título.

MARINA CABRAL REBOUÇAS

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA PREBIÓTICA À BASE DE
AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU E MARACUJÁ:
ACEITAÇÃO E EXPECTATIVA DO CONSUMIDOR

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 25/01/2012.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Evânia Altina Teixeira de Figueiredo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcos Rodrigues Amorim Afonso
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Marlene Nunes Damaceno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profª. Dra. Patrícia Beltrão Lessa Constant
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, Vânia e João José Rebouças, por todo apoio, amor e carinho a mim dedicados desde sempre, e por terem se dedicado ao máximo em me proporcionar uma boa educação.

Às minhas irmãs Juliana e Paula, por sempre me estimularem a ser melhor, serem minha inspiração e me apoiarem sempre.

À minha mestre, orientadora e exemplo de docente, Profa. Maria do Carmo Passos Rodrigues, por toda a confiança que depositou em mim desde o princípio, pelos ensinamentos e inspiração.

À “família” do Laboratório de Análise Sensorial – UFC, Eduardo Costa, Flávia Azevedo, Larissa da Silva, Bruno Burnier, Renier Felinto, Tatiana Vidal, Caroline Xerex, Vanderson Costa, que na ausência de qualquer sentimento de vaidade e competição sempre estiveram dispostos a me apoiar e ajudar, além de me proporcionarem preciosos momentos de descontração e alegria. Em especial aos meus “escravinhos”, Eduardo Costa e Larissa da Silva, por toda a dedicação e empenho durante o desenvolvimento do projeto e por me proporcionarem as melhores risadas nos momentos mais difíceis.

À Vandira, funcionária do Laboratório de Análise Sensorial, em especial, pela ajuda fundamental durante a realização das análises.

Ao Prof. Marcos Rodrigues Amorim Afonso, pelas grandes contribuições, por sempre estar disponível e disposto a ajudar, e principalmente por me fazer compreender temas que antes me pareciam incompreensíveis.

À Profa. Patrícia Constant, por todas as valiosas contribuições dadas desde o início deste projeto, por sua gentileza e disponibilidade.

À Profa. Evânia, pelas observações e contribuições dadas para o enriquecimento da dissertação e por ter propiciado a realização das análises microbiológicas.

À Profa. Marlene Nunes Damasceno pela participação na banca de defesa e por todas as contribuições dadas.

Ao Secretário do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Paulo Mendes, por toda ajuda em diversos momentos de “aperreio”, por todas as boas conversas e aconselhamentos.

Aos funcionários Luiz Bitu, Rose e Rejane, com carinho, por toda a ajuda e troca de experiências fundamentais.

À todos os meus amigos e familiares por todo o incentivo, amor e carinho.

Ao Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - NUTEC pela colaboração na realização das análises físico-químicas.

À empresa Companhia Industrial de Óleos do Nordeste – CIONE, pela doação das amêndoas de castanha de caju.

À empresa BENEIO-Orafti, pela doação do prebiótico utilizado nesta pesquisa.

À Universidade Federal do Ceará, por me fornecer formação acadêmica na graduação e no mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo durante o curso de mestrado.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu conseguisse mais esta conquista.

“Sonha e serás livre de espírito, luta e serás livre na vida.”

(Che Guevara)

RESUMO

Visto a importância econômica das amêndoas da castanha de caju para o estado do Ceará e o elevado percentual de amêndoas quebradas que diminui a ampliação de lucro desse setor, faz-se necessária a busca por novas alternativas de aproveitamento desta matéria-prima como forma de agregação de valor a mesma. Dessa forma, esta pesquisa objetivou desenvolver uma bebida prebiótica a partir do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju quebrada (EHA) e suco de maracujá com adição de frutoligossacarídeo (FOS), utilizando a metodologia de superfície de resposta para avaliação dos atributos sensoriais. Avaliou-se o efeito da adição de suco de maracujá e FOS ao EHA através de um planejamento experimental do tipo composto central rotacional, na aceitação dos atributos de cor, aroma, sabor, doçura, corpo e impressão global. A formulação mais aceita foi caracterizada quanto ao teor de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas. O estudo da estabilidade desta bebida, sob refrigeração, foi realizado durante um período de 28 dias através das análises de pH, acidez, aceitação dos atributos sensoriais de cor, aroma, sabor, corpo e impressão global, determinação de Coliformes a 35°C e 45°C (UFC/mL), *Salmonella* sp./25mL e bactérias mesófilas (UFC/mL). Avaliou-se também a aceitação desta bebida frente a bebida de soja sabor maracujá comercial usando os testes de escala hedônica, atitude de compra e consumo e a preferência através do teste de comparação pareada. A expectativa dos consumidores foi avaliada considerando as alegações prebióticas da bebida. A formulação da bebida prebiótica mais aceita e de maior vantagem econômica foi a que continha 50% de suco de maracujá, 50% de EHA, 14% de FOS e 3% de açúcar a qual possui em sua composição 79,42% de umidade, 15,94% de carboidratos, 3,1% de lipídios, 1,36% de proteínas e 0,18% de cinzas. Baseando-se nos parâmetros microbiológicos e sensoriais o produto poderá ser comercializado por um período de 28 dias sob condições de refrigeração. A bebida prebiótica desenvolvida mostrou desempenho similar em relação à aceitação e preferência sensoriais quando comparada a bebida de soja. As alegações prebióticas sobre o produto causou uma expectativa positiva nos consumidores, aumentando a aceitação. Diante do exposto, pode-se concluir que a bebida prebiótica desenvolvida possui qualidade nutricional e funcional, com aceitabilidade satisfatória junto aos consumidores, mostrando potencial para comercialização.

Palavras-chave: Alimentos funcionais. Análise sensorial. Estudos com consumidores. Frutas tropicais. Nozes.

ABSTRACT

In function of the economic importance of cashew nuts to the state of Ceará, the largest producer and benefactor of the country, and the high percentage of broken kernels which decreases the profit expansion of this sector, it is necessary to search for new alternatives for use this product as a way of adding value to it. Thus, this research aimed to develop a prebiotic drink from the hidrossoluble extract of almond broken cashew nuts and passion fruit juice with added fructo-oligosaccharides, using response surface methodology for optimizing sensory attributes. Was evaluated the combined effect of the addition of passion fruit juice and fructo-oligosaccharides through an experimental design of the central composite rotational type, in the acceptance of the attributes of color, aroma, flavor, sweetness, viscosity and overall impression. The formulation more acceptable was characterized as to the moisture content, protein, lipids, carbohydrates and ash. The study of the stability of the beverage in refrigerated storage, was conducted over a period of 28 days through the analysis of pH, acidity, acceptance of the sensory attributes of color, aroma, flavor, viscosity and overall impression, determination of Coliforms at 35°C and 45°C, *Salmonella* sp. and mesophilic bacteria. Was also evaluated the acceptance of this drink in the face of commercial soy taste like passion fruit using the Hedonic Scale, Attitude Scale Purchase and Consumption, and preference through the paired comparison test. The consumer expectations was assessed by considering the claims of prebiotic drink. The most accepted prebiotic formulation of the drink contained 50% of passion fruit juice and 14% fructo-oligosaccharides, which has in its composition 79.42% moisture, 15.94% carbohydrate, 3.1% lipids, 1.36% protein and 0.18% ash. Based on the microbiological and sensory parameters the product can be marketed for a period of 28 days under refrigeration. The prebiotic drink almond cashew nuts and passion fruit juice showed similar performance in relation to sensory acceptance and preference when compared to commercial soy beverage. The prebiotic claims about the product caused a positive expectation on consumers, increasing acceptance. Therefore, it is safe to conclude that the prebiotic drink developed possesses nutritional composition and functional proper adequate, with satisfactory acceptability, showing potential for commercialization.

Keywords: Functional foods. Sensory analysis. Consumers studies. Tropical fruits. Nuts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Corte longitudinal da castanha de caju.....	18
FIGURA 2 -	Fluxograma geral do processo de obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju.....	36
FIGURA 3 -	Fluxograma geral do processo de produção das bebidas prebióticas à base do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju e suco de maracujá.....	38
GRÁFICO 1 -	Percentual de produção de maracujá dos principais estados produtores.....	26
GRÁFICO 2 -	Distribuição dos julgadores com relação ao grau de gostar de castanha de caju natural e suco de maracujá (n = 110).....	45
GRÁFICO 3 -	Distribuição dos julgadores com relação à frequência de consumo de castanha de caju natural e suco de maracujá (n = 110).....	45
GRÁFICO 4 -	Superfície de resposta para a aceitação do atributo cor.....	47
GRÁFICO 5 -	Gráfico de contorno para a aceitação do atributo cor.....	48
GRÁFICO 6 -	Superfície de resposta para a aceitação do atributo aroma.....	49
GRÁFICO 7 -	Gráfico de contorno para a aceitação do atributo aroma.....	50
GRÁFICO 8 -	Superfície de resposta para a aceitação do atributo sabor.....	51
GRÁFICO 9 -	Gráfico de contorno para a aceitação do atributo sabor.....	52
GRÁFICO 10 -	Superfície de resposta para a aceitação do atributo doçura.....	53
GRÁFICO 11 -	Gráfico de contorno para a aceitação do atributo doçura.....	54
GRÁFICO 12 -	Superfície de resposta para a aceitação da impressão global.....	56
GRÁFICO 13 -	Gráfico de contorno para a aceitação da impressão global.....	57
GRÁFICO 14 -	Distribuição dos julgadores do estudo comparativo com relação ao grau de gostar de castanha de caju natural, suco de maracujá e bebidas à base de soja (n = 60).....	62
GRÁFICO 15 -	Distribuição dos julgadores do estudo comparativo com relação à frequência de consumo de castanha de caju natural, suco de maracujá e bebidas à base de soja (n = 60).....	62
GRÁFICO 16 -	Resultados do teste de atitude de compra das bebidas (n = 60).....	64
GRÁFICO 17 -	Distribuição dos julgadores da avaliação da expectativa de acordo com o grau de escolaridade (n = 60).....	65

GRÁFICO 18 - Distribuição dos julgadores da avaliação da expectativa de acordo com a idade (n = 60).....	65
GRÁFICO 19 - Distribuição dos julgadores da avaliação da expectativa com relação ao grau de gostar de castanha de caju natural e suco de maracujá (n = 60).....	65
GRÁFICO 20 - Distribuição dos julgadores da avaliação da expectativa com relação à frequência de consumo de castanha de caju natural e suco de maracujá (n = 60).....	66
GRÁFICO 21 - Representação gráfica dos efeitos individuais da expectativa sobre a aceitação da bebida prebiótica.....	68

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Classificação das amêndoas da castanha de caju de acordo com a classe.....	22
TABELA 2 -	Classificação das amêndoas da castanha de caju de acordo com o tipo.....	23
TABELA 3 -	Preço das amêndoas de castanha de caju de acordo com a sua classificação.....	24
TABELA 4 -	Situação da produção brasileira de maracujá por região em 2009.....	26
TABELA 5 -	Delineamento experimental para preparação das formulações das bebidas (valores reais e codificados).....	37
TABELA 6 -	Resultados das análises microbiológicas realizadas nas formulações desenvolvidas.....	44
TABELA 7 -	Análise de variância para o atributo cor da bebida prebiótica.....	46
TABELA 8 -	Efeitos estimados para a aceitação dos atributos cor, aroma, sabor, doçura e impressão global.....	47
TABELA 9 -	Análise de variância para o atributo aroma da bebida prebiótica.....	49
TABELA 10 -	Análise de variância para o atributo sabor da bebida prebiótica.....	51
TABELA 11 -	Análise de variância para o atributo doçura da bebida prebiótica.....	53
TABELA 12 -	Análise de variância para o atributo corpo da bebida prebiótica.....	54
TABELA 13 -	Análise de variância para a impressão global da bebida prebiótica.....	55
TABELA 14 -	Composição físico-química do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (EHA) (Média \pm Desvio Padrão).....	57
TABELA 15 -	Composição físico-química do suco de maracujá (Média \pm Desvio Padrão).....	58
TABELA 16 -	Composição físico-química da bebida prebiótica (Média \pm Desvio	

	Padrão).....	58
TABELA 17 -	Resultados das determinações microbiológicas realizadas antes e depois do tratamento térmico da bebida.....	59
TABELA 18 -	Resultados das determinações de pH realizadas durante o período de armazenamento.....	60
TABELA 19 -	Resultados das determinações microbiológicas realizadas durante o período de armazenamento.....	60
TABELA 20 -	Resultados das avaliações sensoriais realizadas durante o período de armazenamento (Média \pm Desvio Padrão).....	61
TABELA 21 -	Resultado da ANOVA para o teste de escala hedônica do estudo comparativo (Média \pm Desvio Padrão).....	63
TABELA 22 -	Resultado da ANOVA para o teste de atitude de consumo (Média \pm Desvio Padrão).....	64
TABELA 23 -	Resultados do teste de aceitação realizado na bebida prebiótica nas três fases de avaliação: cega, expectativa e real (Média \pm Desvio Padrão).....	66
TABELA 24 -	Percentuais de consumidores que se distribuíram nas regiões de assimilação e contraste, os sem definição e os que não apresentaram efeito com relação às informações da bebida.....	69

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	Cajueiro.....	17
2.1.1	<i>Amêndoa da castanha de caju.....</i>	17
2.1.1.1	<i>Beneficiamento da castanha de caju.....</i>	19
2.1.1.2	<i>Classificação da amêndoa da castanha de caju.....</i>	22
2.1.1.3	<i>Importância econômica da amêndoa da castanha de caju.....</i>	23
2.2	Maracujá.....	24
2.3	Prebióticos.....	27
2.3.1	<i>Inulina e frutoligossacarídeo.....</i>	28
2.3.2	<i>Benefícios à saúde.....</i>	29
2.3.3	<i>Aplicações em alimentos.....</i>	30
2.4	Análise Sensorial.....	30
2.4.1	<i>Expectativa do consumidor.....</i>	32
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
3.1	Materiais.....	35
3.2.	Métodos.....	35
3.2.1	<i>Obtenção das bebidas prebióticas.....</i>	35
3.2.1.1	<i>Obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju.....</i>	35
3.2.1.2	<i>Planejamento experimental.....</i>	36
3.2.1.3	<i>Formulação das bebidas.....</i>	37
3.2.1.4	<i>Análise microbiológica.....</i>	38
3.2.1.5	<i>Avaliação sensorial.....</i>	39
3.2.2	<i>Caracterização físico-química.....</i>	39
3.2.3	<i>Avaliação da estabilidade.....</i>	40
3.2.3.1	<i>Análises microbiológicas.....</i>	40
3.2.3.2	<i>Análise de pH.....</i>	41
3.2.3.3	<i>Determinação da acidez total titulável.....</i>	41
3.2.3.4	<i>Análise sensorial.....</i>	41

3.2.4	<i>Estudo comparativo de aceitação sensorial.....</i>	41
3.2.5	<i>Expectativa do consumidor.....</i>	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1	Avaliação microbiológica das formulações desenvolvidas.....	44
4.2	Avaliação sensorial das formulações desenvolvidas.....	44
4.2.1	<i>Caracterização dos consumidores.....</i>	44
4.2.2	<i>Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo cor.....</i>	46
4.2.3	<i>Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo aroma.....</i>	48
4.2.4	<i>Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo sabor.....</i>	50
4.2.5	<i>Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo doçura.....</i>	52
4.2.6	<i>Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo corpo.....</i>	54
4.2.7	<i>Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação à impressão global.....</i>	54
4.3	Caracterização físico-química.....	57
4.4	Avaliação da estabilidade.....	59
4.5	Estudo comparativo.....	61
4.5.1	<i>Caracterização dos consumidores.....</i>	61
4.5.2	<i>Análise dos resultados.....</i>	63
4.6	Expectativa do consumidor.....	65
4.6.1	<i>Caracterização dos consumidores.....</i>	65
4.6.2	<i>Análise dos resultados.....</i>	66
5	CONCLUSÃO.....	70
	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICES.....	81

1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de caju está concentrada na região Nordeste, com destaque para os estados do Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará, sendo este último o principal produtor do país (IBGE, 2009). O Ceará surge como detentor de 70% da capacidade instalada de beneficiamento da castanha (MAZZETTO; LOMONATO; LEME, 2009), sendo o maior exportador brasileiro da amêndoa da castanha de caju (ACC) (FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006).

A tecnologia de beneficiamento da ACC predominante no Brasil acarreta um índice de quebra estimado em 40 a 45%. Este elevado percentual ocorre devido ao processo de beneficiamento mecanizado caracterizado pelas operações automáticas de corte ou descasque que ocasionam danos físicos ao produto. Em virtude da grande diferença de preços entre amêndoas inteiras e quebradas, o processo de corte utilizado pela maioria das indústrias de castanha de caju brasileiras constitui o principal entrave tecnológico a ampliação dos seus lucros (RODRIGUES; BARBIERI, 2008). Visto o grande volume de produção de amêndoas quebradas, uma alternativa para o aumento do lucro seria a sua utilização no desenvolvimento de novos produtos como forma de agregação de valor a essa matéria-prima de baixo valor comercial.

O incentivo à pesquisas sobre novos componentes alimentares e o desenvolvimento de novos ingredientes ocorreu em virtude da utilização dos alimentos como promotores de bem-estar e saúde e, ao mesmo tempo, como redutores do risco de algumas doenças. Tais pesquisas possibilitaram uma diversificação em produtos alimentícios e a criação de novos nichos de mercado (THAMMER; PENNA, 2006).

A demanda dos consumidores por alimentos que sejam ao mesmo tempo atrativos e saborosos, e proporcionem saúde e bem estar, faz com que a indústria alimentícia tenha uma grande influência sobre o estilo de vida da população (SAAD, CRUZ, FARIA, 2011). Dentre esses alimentos estão aqueles denominados de funcionais, que possuem o potencial de promover a saúde através de mecanismos não previstos na nutrição convencional, restringindo-se apenas à promoção da saúde e não a cura de doenças (ROBERFROID, 2007).

Prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, por estimularem seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon. Adicionalmente, estas substâncias podem inibir a multiplicação de patógenos, garantindo benefícios adicionais à saúde do hospedeiro. Estas substâncias atuam mais frequentemente no intestino grosso, embora possam exercer também

algum impacto sobre os microrganismos do intestino delgado (ROBERFROID, 2002). A maioria dos dados da literatura científica sobre efeitos prebióticos relaciona-se ao frutoligossacarídeo (FOS) e a inulina, existindo diversos produtos comerciais há vários anos (PUUPPONEN-PIMIÄ *et al.*, 2002). O FOS pertence a uma classe de carboidratos denominados frutanos e é considerado ingrediente funcional, uma vez que exerce influência sobre processos fisiológicos e bioquímicos no organismo, resultando em melhoria da saúde e em redução no risco de aparecimento de diversas doenças (KAUR; GUPTA, 2002).

Considerando a importância econômica da ACC no Nordeste, especialmente para o estado do Ceará, é de extrema relevância a busca por novas alternativas de aproveitamento desta matéria-prima como forma de agregação de valor e, conseqüentemente, aumento de divisas para o estado. Desse modo, a utilização de ACC quebradas para a obtenção de um extrato hidrossolúvel, que será utilizado como base para o desenvolvimento de uma nova bebida adicionada de suco de maracujá e FOS, permitirá a obtenção de um alimento prebiótico que contribuirá para a complementação da dieta brasileira com novas alternativas de produtos nutritivos, com qualidade nutricional e sensorial satisfatórias, que poderão inclusive ser uma nova opção de consumo para a população intolerante à lactose.

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma bebida prebiótica a partir do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju quebrada e suco de maracujá utilizando a metodologia de superfície de resposta para avaliação dos atributos sensoriais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cajueiro

O cajueiro, nome científico *Anacardium occidentale L.*, pertencente a família *Anacardiaceae* é uma árvore típica de regiões de clima tropical, originária do norte e nordeste do Brasil, com predominância em todo o Norte da América do Sul e parte da América Central (CRISÓSTOMO *et al.*, 2001).

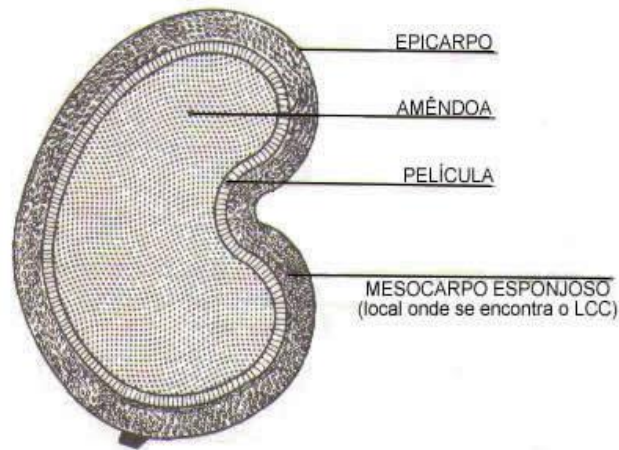
Existem dois tipos de cajueiro, o comum e o anão precoce, que se diferenciam basicamente em relação ao porte da árvore. O mais difundido é o cajueiro comum, de porte elevado, podendo medir entre 8 e 15 metros de altura, a envergadura da copa pode chegar a 20 metros. A produção de pedúnculos e castanhas pode variar bastante o que tem relevância em termos comerciais. O peso da castanha pode variar entre 3 e 33 g e a estabilização da produção não ocorre antes dos 8 anos, ocorrendo normalmente entre 12 e 14 anos. Já o cajueiro anão precoce apresenta baixo porte, copa homogênea e diâmetro do caule e envergadura bem inferior ao tipo comum. A sua produção começa ainda nos primeiros anos, e produz castanhas com peso variando entre 3 e 10 g apresentando maior uniformidade em relação ao tipo comum (BARROS *et al.*, 2002).

2.1.1 Amêndoa da castanha de caju

A castanha, fruto verdadeiro do cajueiro, é um aquênio reniforme composto por um pericarpo (casca), película e amêndoa (Figura 01). Da castanha obtêm-se a amêndoa da castanha de caju e o líquido da casca da castanha de caju (LCC). Da película que cobre a amêndoa são extraídos taninos e a casca pode ser utilizada como combustível para as caldeiras da própria indústria beneficiadora (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

A ACC crua possui em média 43,85% de lipídios, 30,2 % de carboidratos, 18,22% de proteínas, 4,39% de umidade e 2,54% de cinzas (USDA, 2010). Esta composição pode variar dependendo da espécie do cajueiro no qual se obteve a amêndoa e dos tratamentos culturais dados a este.

Figura 1 – Corte longitudinal da castanha de caju.



Fonte: GARRUTI; PAIVA, 1995.

A composição lipídica corresponde principalmente a ácidos graxos insaturados, com predominância de ácido oléico. Freitas e Naves (2010), ao revisarem a composição química de nozes, encontraram um teor médio de ácidos graxos mono e poliinsaturados correspondente a cerca de 78,45% da fração lipídica da amêndoa. Com relação à fração de ácidos graxos saturados encontraram um percentual médio de 20,66%, dos quais o mais abundante era o palmítico (10,32%). Lima, García e Lima (2004) encontraram a seguinte composição lipídica: ácido oléico (60,30%), linoléico (21,53%), palmítico (8,77%), esteárico (7,62%), araquidônico (0,57%), linolênico (0,49%) e palmitoléico (0,42%).

Dos carboidratos presentes nas amêndoas apenas 5,91% são de açúcares redutores e não-redutores, o restante é formado por amido (23,49%) e fibras (3,3%) (USDA, 2010).

Com relação ao teor protéico, em geral, as nozes atendem a grande parte das necessidades de aminoácidos essenciais de escolares e indivíduos adultos (FREITAS; NAVE, 2010). Em relação à ACC, estão presentes todos os aminoácidos essenciais (VENKATACHALAM; SATHE, 2006).

O teor mineral das amêndoas do caju pode variar entre 2,5 e 2,8%, sendo composto por Mg, Ca, Se, Mn, P e, em especial, o Fe (ALASALVAR; SHAHIDI, 2009).

A ACC é uma boa fonte de vitamina E para a alimentação humana, possuindo cerca de 57,20 mg de γ -tocoferol e 3,60 mg de α -tocoferol por cada 100g de amêndoa (RYAN *et al.*, 2006). Esta vitamina faz parte do sistema de defesa antioxidante do organismo,

desempenhando diversas ações, como inibição da oxidação lipídica e proteção contra o estresse oxidativo (AMARAL *et al.*, 2005).

As amêndoas são compostas ainda por fitoesteróis e outros fitoquímicos, incluindo ácido elágico, flavonóides, compostos fenólicos, luteolina e tocotrienóis. É fonte de vitaminas como a tiamina, niacina e a riboflavina. Desta forma, os diversos nutrientes presentes nas ACC podem contribuir através de diversos mecanismos a ações benéficas a saúde (BRUFAU; BOATELLA; RAFECAS, 2006).

2.1.1.1 Beneficiamento da castanha de caju

O beneficiamento das castanhas de caju realizado por grandes indústrias é diferente do empregado pelas pequenas unidades de processamento, as mini fábricas. A principal diferença está no tipo de sistema utilizado, que pode ser mecanizado, adotado pela primeira, ou semi mecanizado, onde a diferenciação se dará no cozimento e na etapa de decorticação (ARAÚJO, 2005).

As etapas para o beneficiamento das ACC são descritas a seguir.

Secagem/Armazenamento

Esta operação visa garantir a manutenção do estoque nos períodos entressafras, sendo realizada a fim de evitar deterioração devido à umidade que as castanhas apresentam ao virem do campo. Realizada em galpões secadores, as castanhas devem formar camadas de 30 cm em relação ao solo sendo secas até a obtenção de uma umidade final de 7 a 9% para que não haja problema de deterioração, principalmente por fungos (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

Limpeza

A limpeza tem como objetivo a eliminação de impurezas e materiais estranhos que possam servir como fonte de contaminação. As castanhas podem ser limpas em peneiras manuais ou em chapas perfuradas como as que são utilizadas na calibragem (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

Classificação

Esta etapa também pode ser denominada de calibragem e consiste em classificar as castanhas de acordo com o tamanho por meio de chapas rotativas perfuradas de diversos calibres cujos orifícios possuem tamanhos especificados. A classificação permite maior uniformidade para as etapas de cozimento, corte e fritura, se for o caso (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

Armazenamento

Após as etapas anteriores a matéria-prima poderá ser armazenada por um período de até um ano, devendo ser mantidas em sacos empilhados sobre estrados de madeira, em local limpo, seco e arejado, sem contato com água (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

As castanhas também poderão ir diretamente para o processo de cozimento ou autoclavagem, não passando pelo armazenamento.

Pesagem

A pesagem é realizada para que se tenha controle sobre o volume a ser processado e para cálculos de rendimento e quantidade de matéria-prima a ser colocada na autoclave (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

Cozimento

De acordo com o processo de beneficiamento, ou seja, mecânico ou semi mecanizado as castanhas passarão por um cozimento ou autoclavagem.

Na autoclavagem, realizada no processo semi mecanizado, utilizado pelas mini fábricas, as castanhas são colocadas em autoclaves a temperatura de 110°C por 10 minutos, ou então, em caldeirão comum por 30 minutos (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

No beneficiamento industrial as castanhas passam por um cozimento, que deve ser precedido por uma etapa de umidificação até que se atinja uma umidade de 11 a 12% para evitar que o LCC penetre até a amêndoa queimando-a e provocando sabor desagradável,

prejudicando a sua qualidade. O cozimento ocorre em tanques contendo LCC aquecido a uma temperatura de aproximadamente 190°C, onde o mesocarpo poroso se rompe liberando os alquilfenóis presentes. Após esse processo as castanhas vão para uma centrífuga para separação do LCC aderido, para em seguida serem resfriadas (MAZZETTO; LOMONACO; MELE, 2009).

Após ambos os processos, autoclavagem ou cozimento, as amêndoas são resfriadas para facilitar a etapa de decorticação.

Decorticação

A decorticação visa a retirada da casca, obtendo-se a amêndoa envolta somente pela película. Esta operação pode ser realizada de forma semi mecanizada ou mecanizada.

Quando mecanizada, o corte é realizado em um equipamento denominado decortificador, o qual gira e através do impacto mecânico permite a abertura da casca e a retirada da amêndoa de seu interior. As amêndoas são separadas por um sistema pneumático e peneiras vibratórias (ARAÚJO; FERRAZ, 2006).

No processo semi mecanizado, utilizado pelas mini fábricas, as máquinas de corte são ajustadas de acordo com a classificação previamente realizada e montadas em mesas apropriadas. Nas máquinas trabalham duas operárias, onde uma realiza o corte e a outra retira a amêndoa aderida a casca (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

Estufagem

A secagem visa a redução da umidade da amêndoa para em torno de 2,5 a 3%, com o objetivo de facilitar o desprendimento da película, que se encontra fortemente aderida e, que após esta etapa, torna-se quebradiça. É realizada em estufas com circulação de ar a uma temperatura entre 60 e 70°C, por um período de 6 a 8 horas. Após estufagem as amêndoas são resfriadas em temperatura ambiente (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

Despeliculagem

A remoção da película pode ser realizada através de um cilindro despeliculador de escovas (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000), que poderá aumentar consideravelmente a porcentagem de quebra das amêndoas, ou mediante injeção de ar comprimido,.

Classificação

As amêndoas são classificadas basicamente pelo tamanho, integridade e cor, podendo ser divididas em bandas, batoques, pedaços, grânulos, xerém e farinha, de acordo com o seu grau de quebra (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

Finalizadas estas etapas, as amêndoas poderão ser embaladas, no caso de comercialização de amêndoas cruas, ou então, passar por um processo de fritura, para venda de amêndoas fritas, das quais se pode obter vários outros produtos.

2.1.1.2 Classificação da amêndoa da castanha de caju

Segundo a Portaria nº 51, de 06 de março de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a ACC é classificada de acordo com seus requisitos de qualidade e identidade (BRASIL, 2009).

Os requisitos de qualidade são definidos em função do tamanho, da granulometria, da cor e dos limites máximos de tolerância de defeitos. Desta forma, as amêndoas são agrupadas em classes, subclasses e tipos (BRASIL, 2009).

Segundo a Association of Food Industries (AFI) a classificação em classes divide as amêndoas em sete categorias de acordo com o tamanho e a granulometria das mesmas (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação das amêndoas da castanha de caju de acordo com a classe.

CLASSES	CARACTERÍSTICAS
Inteiras (W)	Amêndoas inteiras
Bandas (S)	Constituídas de cotilédones inteiros, incluindo aqueles com fratura transversal em até 1/8 do seu tamanho original
Batoque (B)	Amêndoas com fratura transversal em um ou ambos cotilédones, com dimensão superior a 3/8 e inferior a 7/8 do tamanho original

Pedaço (P)	Constituída por pedaços de amêndoas de tamanhos variados
Grânulo (G)	Produto que passa por uma peneira com malha de 2,36 mm e retido em uma de 1,70 mm, confeccionada em fio 24 SWG
Xerém (X)	Produto que passa por uma peneira com malha de 1,70 mm e retido em uma de 1,19 mm, confeccionada em fio 26 SWG
Farinha (F)	Produto que passa por uma peneira com malha de 1,19 mm, confeccionada em fio 26 SWG

A divisão em subclasses considera o número de amêndoas inteiras ou pedaços que correspondem ao peso de 453,59 g e a sua granulometria. Desta forma, há subclasses para amêndoas inteiras e em pedaços (AFI, 1999).

Em função da cor e do limite máximo de tolerância de defeitos as amêndoas podem ser classificadas em 5 tipos diferentes (Tabela 2).

Tabela 2 – Classificação das amêndoas da castanha de caju de acordo com o tipo.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
Tipo 1	amêndoas de cor alva ou marfim pálido
Tipo 2	amêndoas de cor marfim fechada ou ligeiramente amarelada
Tipo 3	amêndoas de cor creme ou ligeiramente tostada, podendo ser ainda ligeiramente arroxeadas
Tipo 4	amêndoas com cor idênticas aos tipos 1 e 2, admitindo-se pontos pretos ou pequenas manchas em um ou ambos os cotilédones
Tipo 5	amêndoas inteiras, com coloração variada, podendo ser amareladas, acentuadamente brocadas, tostadas ou arroxeadas, admitindo-se também, amêndoas manchadas, imaturas e cortadas

2.1.1.3 Importância econômica da amêndoa da castanha de caju

O Brasil, Índia, Moçambique, Tanzânia e Quênia destacam-se como principais países produtores de caju. No entanto, nos últimos anos o Vietnã e a África do Sul expandiram significativamente o cultivo do cajueiro promovendo mudanças no ranking mundial da produção da castanha de caju (GOMES, 2007). Atualmente o Brasil ocupa o terceiro lugar em relação à produção mundial de amêndoas da castanha de caju “in natura” (SINDICAJU, 2011).

No Brasil a região Nordeste destaca-se como a maior produtora de ACC, sendo responsável durante o ano de 2009 por mais de 98% da produção do país. Nesta região os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte destacam-se como os principais produtores, tendo sido responsáveis por mais de 90% da produção brasileira naquele ano (IBGE, 2009).

A ACC constitui-se num dos principais produtos de utilização do cajueiro, sendo um dos produtos de maior expressão sócio-econômica para o nordeste brasileiro (ARAÚJO; FERRAZ, 2006). O Ceará destaca-se como o principal produtor de caju *in natura*, exibindo uma área colhida de 396.538 hectares, apresentando também a maior produção de ACC dentre os demais estados do Nordeste brasileiro tendo produzido 104.421 toneladas no ano de 2009 (IBGE, 2009). Além disso, detém o maior número de empresas processadoras de castanha de caju e de agentes de distribuição, ocupando a posição de maior exportador da ACC brasileira. Este cenário proporciona para o Ceará uma posição de destaque em termos de representatividade da dinâmica do agronegócio desse produto, o que motiva a realização de grande número de estudos e fóruns de discussão sobre o assunto (GOMES, 2007).

Existem dois tipos de mercado para as ACC, um deles demanda amêndoas inteiras, totalmente isentas de manchas ou marcas provocadas por insetos, com coloração clara, sendo seu consumo associado à preferência pelo sabor característico deste tipo de noz. O outro, menos exigente, requer amêndoas quebradas, tostadas ou mesmo manchadas, devido ao preço inferior destas e visa a utilização das amêndoas como insumo para produtos de confeitaria e padaria (ANDRADE NETO, 2006).

Sendo o índice de quebra o principal fator que influencia o valor destes produtos há uma diferença de preço de quase 20% entre as amêndoas inteiras de melhor qualidade e os batoques do tipo 1 (B1) (Tabela 3). Daí a relevância de utilização desta matéria-prima de menor valor comercial, como é o caso dos batoques de amêndoas, para agregação de valor a mesma.

Tabela 3 – Preço das amêndoas de castanha de caju de acordo com a sua classificação.

Classificação	(US\$ / lb)*
W1 240	3,60
W2 240	3,50
W1 320	3,40
W2 320	3,30
W1 450	3,20

W2 450	3,10
P1	2,90
B1	2,90

Fonte: Amberwood Trading Ltd. (2010); *1 libra corresponde 453,59 g

2.2 Maracujá

O maracujazeiro é uma planta tropical da família *Passifloraceae* com ampla diversidade genética. Apresenta um número expressivo de espécies, sendo o gênero *Passiflora* constituído por cerca de 530 espécies tropicais e subtropicais, das quais 150 são nativas do Brasil e cerca de 60 podem ser utilizadas na alimentação (FALEIRO; JUNQUEIRA; BRAGA, 2005). Os seus frutos são caracterizados como bagas, geralmente indeiscentes, exceto em *P. capsularis* e *P. rubra* (cápsula loculicida), globosos ou ovóides, raramente fusiformes, possuindo, no geral, coloração amarela existindo, entretanto, frutos de coloração vermelha e roxa, que produzem um grande número de sementes (PIRES, 2008).

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) e o maracujá roxo (*Passiflora edulis*) são as principais espécies cultivadas do gênero, sendo que a diferença entre as duas reside principalmente na coloração do fruto, sabor, características foliares e resistência a doenças (FALEIRO; JUNQUEIRA; BRAGA, 2005). O maracujá amarelo apresenta características superiores em relação ao maracujá roxo, tais como: maior tamanho e peso do fruto, os híbridos apresentam maiores rendimentos e resistência às pragas, maior teor de beta caroteno, acidez total e fibras solúveis (ARAUJO, 2007).

A produção de frutas no Brasil é uma atividade importante do agronegócio com grande contribuição para o desenvolvimento econômico, tanto no mercado interno como pela geração de divisas por meio da exportação de frutas frescas ou de seus produtos industrializados (ARAÚJO *et al.*, 2005).

A produção brasileira de maracujá adquiriu expressão econômica há pouco mais de 25 anos, inicialmente pelo incentivo da agroindústria e, em seguida, pela crescente demanda no mercado de frutas frescas (MELETTI, 2005).

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá amarelo devido às condições climáticas altamente favoráveis, com uma produção média de 718.798

toneladas (Tabela 4). O fruto é cultivado em quase todo território nacional, sendo a região Nordeste responsável por 73,61% da produção (IBGE, 2009). Nesta região, os destaques são os estados da Bahia e Ceará, maiores produtores nacionais (Gráfico 1).

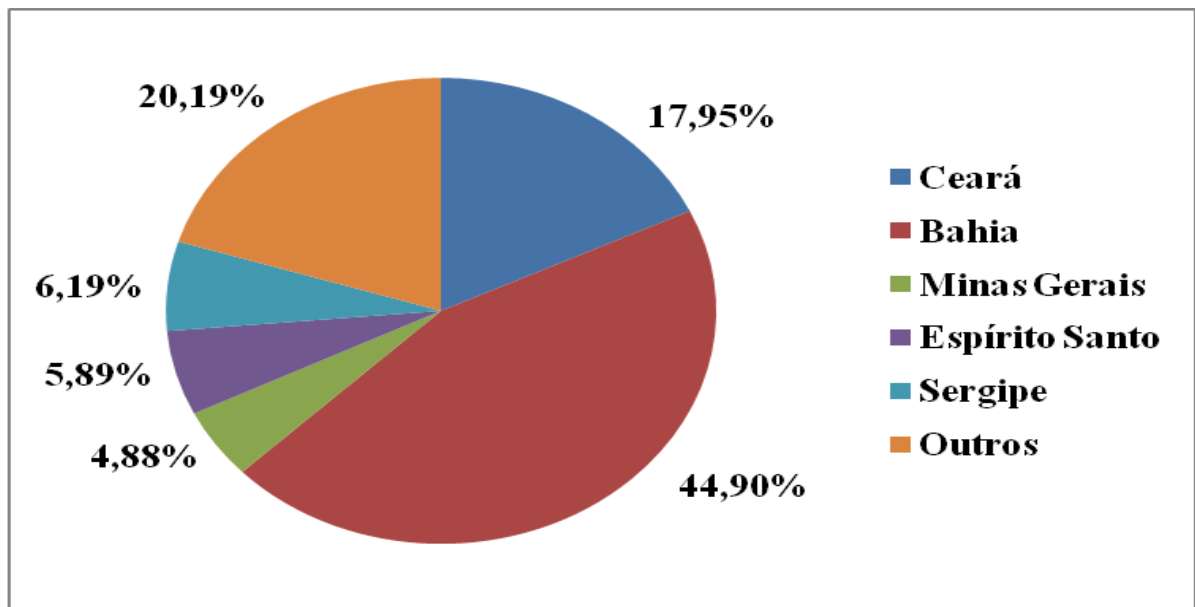
Além de ser o maior produtor, o país também é um dos maiores consumidores do mundo. O maracujá amarelo tem despertado grande interesse entre os fruticultores, pela rápida produção em relação às outras espécies frutíferas e por sua excelente aceitação no mercado para o consumo in natura e industrialização (FERREIRA *et al.*, 2010).

Tabela 4 – Situação da produção brasileira de maracujá por região em 2009.

Região	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (t/ha)	Participação na produção (%)
Norte	4.590	36.988	8,06	5,15
Sul	37.037	529.102	14,29	2,31
Sudeste	6.146	110.448	17,97	15,37
Centro Oeste	1.209	16.626	13,75	3,57
Nordeste	1.813	25.634	14,14	73,61
Brasil	50.795	718.798	14,15	100,00

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2009)

Gráfico 1 – Percentual de produção de maracujá dos principais estados produtores.



Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2009)

O maracujá é um dos frutos tropicais mais populares e mais conhecidos. Tem aroma e sabor bastante apreciados, o que o torna muito bem aceito em diversos mercados (JALES *et al.*, 2006). O maracujá pode ser utilizado para o consumo in natura, entretanto, sua maior importância econômica está na utilização para fins industriais, sendo processado para fabricação de suco integral e concentrado, néctar, sorvetes, iogurtes, licores, doces, mousses, bebidas alcoólicas, xaropes, refrigerantes, pós para refrescos, drinks, refrescos, sobremesas em geral, entre outros (SPANHOLI; OLIVEIRA, 2009; MORZELLE *et al.*, 2009). A sua casca é utilizada para produção de geléias e produtos farmacêuticos, e suas sementes na produção de óleos (FERREIRA *et al.*, 2010).

Para o consumo in natura os consumidores, em geral, preferem frutos maiores, com aparência atraente e menos ácido. Na indústria de suco, há preferência por frutos de alto rendimento em suco e com maior teor de sólidos solúveis totais. Altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante no que diz respeito ao processamento, pois é interessante que os frutos possuam elevada acidez, visto que isso diminuiria a adição de acidificantes no suco (FORTALEZA *et al.*, 2005).

O maracujá é rico em açúcares, em grande parte de glicose e frutose, sendo também considerado boa fonte de ácido ascórbico, além do alto teor de carotenóides, como licopeno, flavonóides e antocianinas, na sua polpa também

podem ser encontrados: proteínas, lipídios, fibra alimentar, cálcio, fósforo, ferro, sódio, traços de retinol, riboflavina, tiamina e niacina (CAMARGO *et al.*, 2008; MORZELLE *et al.*, 2009).

Em geral, os frutos são ricos em ácidos orgânicos, sendo os ácidos não voláteis de maior concentração o cítrico (83%) seguido pelo málico (16%), láctico, malônico, succínico e ascórbico (TAVARES *et al.*, 2003).

O suco possui elevada acidez e baixos teores de proteínas e lipídios, sendo boa fonte de açúcares e fósforo, e regular de ácido ascórbico, cálcio e ferro. Apresenta baixo teor de taninos, amido e pectina (TAVARES *et al.*, 2003). Os carboidratos totais correspondem a maior parte dos sólidos solúveis totais do suco, sendo os açúcares os compostos principais podendo variar em uma concentração de 13 a 18% (FOLEGATTI; MATSUURA, 2002).

Ao avaliarem a composição de sucos integrais de maracujá de diferentes marcas Pinheiro *et al.* (2006) encontraram um valor médio de pH que variou entre 2,72 e 3,17, uma acidez entre 2,96 e 4,02% de ácido cítrico, sólidos solúveis totais entre 12,5 e 13,3° Brix, uma concentração de ácido ascórbico variando entre 5,1 e 19,2 mg e um percentual de açúcares redutores em glicose entre 2,7 e 7,3%.

2.3 Prebióticos

Prebióticos são ingredientes alimentares seletivamente fermentados que permitem alterações específicas na composição e/ou atividade da microbiota intestinal conferindo benefícios para o bem estar e saúde do hospedeiro (ROBERFROID, 2007; WANG, 2009).

Segundo Kolida, Tuohy e Gibson (2002) e Roberfroid (2007) para que um ingrediente alimentar possa ser considerado prebiótico deve atender a alguns critérios, como:

- Não ser hidrolisado, nem digerido na parte superior do trato gastrointestinal;
- Ser seletivamente fermentado por uma, ou por um limitado número de bactérias comensais potencialmente benéficas ao cólon, como as bifidobactérias e os lactobacilos, que tem o seu crescimento estimulado e/ou tornam-se metabolicamente ativos;
- Devem ser capazes de alterar a microbiota do cólon para uma composição mais saudável, por exemplo, através do aumento do número de espécies sacarolíticas, enquanto reduzem os microrganismos putrefativos.

As principais substâncias utilizadas como prebióticos na indústria alimentícia mundial são os FOS, a inulina, os isomalto-oligossacarídeos, os glico-oligossacarídeos e os trans-galacto-oligossacarídeos (SIRÓ *et al.*, 2008) . Dentre estes, a inulina e o FOS são as substâncias mais estudadas e estabelecidas no mercado (KOLIDA; TUOHY; GIBSON, 2002;

SIRÓ *et al.*, 2008), sendo as únicas que têm o uso permitido pela legislação brasileira baseado na sua alegação funcional (BRASIL, 2008).

2.3.1 Inulina e frutoligossacarídeo

Frutanos representam uma categoria de compostos que ocorrem naturalmente em plantas como oligo ou polissacarídeos onde uma ou mais ligações frutossil-frutose predominam dentre as demais ligações glicosídicas (KAUR; GUPTA, 2002; GREG KELLY, 2008). Estes carboidratos podem se apresentar como polímeros de frutose linear ou ramificada, unidos por ligações $\beta(2\rightarrow1)$ ou $\beta(2\rightarrow6)$, presentes, respectivamente, na inulina e nos frutanos do tipo levanos (CARABIN; FLAMM, 1999; SAAD; CRUZ; FARIA, 2011).

Inulina é um termo genérico que abrange todos os frutanos de cadeia linear incluindo a oligofrutose, o FOS e a inulina, cadeias de oligo ou polissacarídeos formados principalmente por moléculas de frutose (GREG KELLY, 2008).

As denominações oligofrutose e FOS são termos sinônimos utilizados para denominar frutanos do tipo inulina com grau de polimerização inferior a 10. Estas substâncias são oligossacarídeos compostos por carboidratos com menos de 10 subunidades de monossacarídeos compostos predominantemente de frutose. Quimicamente, os FOS são constituídos por moléculas de sacarose, compostas por duas ou três subunidades de frutose adicionais cuja incorporação a molécula foi feita enzimaticamente através da ligação $\beta(2\rightarrow1)$ a subunidade frutose da sacarose (BIEDRZYCKA; BIELECKA, 2004; KOLIDA; GIBSON, 2008).

A fermentação da inulina e da oligofrutose no cólon produz ácidos de cadeias curtas, lactato e gases (CARABIN; FLAMM, 1999). Estes frutanos são ingredientes que possuem baixa energia, conteúdo entre 40 - 50% do valor energético dos carboidratos digeríveis, resultando em cerca de 1,0 - 2,0 kcal/g. Devido a esta característica estas substâncias são bastante utilizadas em dietas para pessoas com restrições calóricas (KAUR; GUPTA, 2002).

2.3.2 Benefícios à saúde

Assim como outras fibras da dieta, prebióticos como os FOS, são resistentes a digestão na parte superior do trato intestinal, sendo subsequentemente fermentados no cólon. Eles exercem um efeito de aumento de volume, como consequência do aumento da biomassa microbiana que resulta de sua fermentação, bem como promovem um aumento na frequência de evacuações, efeitos estes que confirmam a sua classificação no conceito atual de fibras da dieta. Quando adicionados como ingredientes funcionais a produtos alimentícios normais, modulam a composição da microbiota intestinal, a qual exerce um papel primordial na fisiologia gastrointestinal (ROBERFROID, 2002). Essa modulação da microbiota intestinal e a consequente alteração da sua composição por uma fermentação específica, resulta no predomínio de bifidobactérias (KAUR; GUPTA, 2002). A ação bifidogênica destas substâncias no cólon intestinal ajuda na prevenção de diversas doenças e na manutenção da saúde (CUMMINGS *et al.*, 2001; KAUR; GUPTA, 2002).

Os prebióticos atuam na modulação de funções fisiológicas chaves, como a absorção de cálcio e magnésio e o metabolismo lipídico; na modulação da composição da microbiota intestinal, a qual influenciará na fisiologia gastrointestinal e na redução do risco de câncer de cólon (ROBERFROID, 2002; GIBSON; ROBERFROID, 2008). Devido à fermentação das substâncias prebióticas por bifidobactérias os metabólitos produzidos poderão exercer efeitos fisiológicos locais (cólon) e sistêmicos (SAAD, 2006). Em decorrência desta fermentação há um estímulo do sistema imunológico do hospedeiro, redução nos níveis de bactérias patogênicas no intestino, alívio da constipação, diminuição do risco de osteoporose resultante da absorção diminuída de minerais, particularmente o cálcio. Adicionalmente, haveria uma redução do risco de arteriosclerose, através da diminuição na síntese de triglicérides e ácidos graxos no fígado e diminuição do nível desses compostos no sangue (KAUR; GUPTA, 2002).

Igualmente como ocorrem com outros carboidratos não digeríveis, os prebióticos exercem um efeito osmótico no trato gastrintestinal, enquanto não são fermentados. Quando fermentados pela microbiota endógena, o que ocorre no local em que exercem o efeito prebiótico, eles aumentam a produção de gás. Portanto, os prebióticos apresentam o risco teórico de aumentar a diarreia em alguns casos (devido ao efeito osmótico) e de serem pouco tolerados por pacientes com síndrome do intestino irritável. Entretanto, a tolerância de doses baixas de prebióticos é geralmente excelente (MARTEAUS; BOUTRON-RUAULT, 2002).

2.3.3 Aplicações em alimentos

Os prebióticos do tipo inulina estão cada vez mais sendo utilizados em alimentos. No entanto, isto só possui relevância clínica desde que os consumidores estejam ingerindo estas substâncias em quantidades suficientes para gerar respostas fisiológicas, incluindo os efeitos sobre o trato gastrointestinal (GREG KELLY, 2008).

Por serem consideradas fibras solúveis, o FOS tem sido utilizado para o incremento de fibra na dieta ou como substituto do açúcar. Dependendo do sabor, textura e outras características desejadas, diferentes misturas podem ser utilizadas em alimentos (NINESS, 1999; COUSSEMENT, 1999).

Devido a sua curta cadeia e baixo peso molecular, o FOS é mais utilizado como substituto do açúcar. Possui características próximas ao do açúcar e aos xaropes de glicose, porém com propriedades nutricionais totalmente diferentes. A doçura do FOS equivale aproximadamente a 30 - 50% da sacarose, por isso é difícil utilizá-lo sozinho como substituto do açúcar sendo necessário o uso em conjunto com um edulcorante (NINESS, 1999; COUSSEMENT, 1999). Resistem a processos térmicos (pasteurização), são considerados isentos de calorias (1 a 1,5 kcal/g), não são cariogênicos, não cristalizam, não precipitam e nem deixam sabor residual (YUN, 1996). São indicados para formulações dietéticas como sorvetes, cremes vegetais, patês e sobremesas, e adicionados em barras de cereais e biscoitos para elevar o conteúdo de fibras alimentares, além de bebidas lácteas e leites fermentados (BORNET, 1994).

2.4 Análise Sensorial

A análise sensorial surgiu na metade do século XIX com os chamados “taste-tests” (testes de gosto), no entanto, apenas na década de 60 é que esta ciência passou a adquirir importância, tendo a psicofísica e a percepção sensorial como fundamentos básicos (MOSKOWITZ; HARTMANN, 2009).

Através da análise sensorial consegue-se evocar, medir, analisar e interpretar as reações frente as características dos alimentos e outros materiais da forma como são percebidos pelos sentidos da visão, tato, olfato, audição e paladar (MINIM, 2006). Devido à constante mudança do perfil do consumidor atual, no momento da compra de um determinado produto e, principalmente, na conservação desse hábito, a ciência sensorial é utilizada como uma estrutura de

análise estratégica pelos profissionais da área de alimentos (TOURILLA; MONTELEONE, 2009).

Para que a aquisição de um determinado produto alimentício torne-se um hábito as características sensoriais deste como aparência, aroma, sabor, textura e/ou a associação destas, devem ser apreciadas pelo consumidor. O que faz com que as metodologias capazes de medir as necessidades dos consumidores sejam uma área em expansão (STONE; SIDEL, 2004).

Os testes afetivos podem ser classificados em qualitativos ou quantitativos. O segundo tipo é utilizado quando se deseja obter respostas dos consumidores a respeito de sua preferência, gosto e opiniões com relação às características sensoriais dos alimentos. Os testes de preferência visam comparar vários produtos alimentícios quanto a sua preferência. Para tanto dois testes sensoriais podem ser utilizados, o testes de Comparação Pareada ou o de Ordenação. Os testes de aceitação objetivam avaliar o quanto os consumidores gostam ou desgostam de um determinado produto, podendo-se utilizar diversos testes de escalas, estruturadas ou não, como o teste de Escala Hedônica, Escala Relativa ao Ideal, Atitude de Compra e de Consumo (MINIM, 2006).

Através da avaliação da aceitação de alimentos no mercado, é possível promover o desenvolvimento de novos produtos, levando-se em consideração as preferências individuais do consumidor, e a reformulação de produtos já existentes no mercado, além de incentivar a otimização e a melhoria da qualidade dos mesmos. Para tanto, são realizadas pesquisas especificamente direcionadas ao gosto e as preferências do público alvo em questão (TEIXEIRA, 2007).

No caso do desenvolvimento de alimentos suplementados com ingredientes prebióticos as informações geradas através da análise sensorial são fundamentais para a obtenção de um melhor produto.

2.4.1 Expectativa do consumidor

Para que se compreenda o comportamento do consumidor em relação à alimentos e bebidas deve-se haver o entendimento de diversas áreas tais como ciência e tecnologia de alimentos, nutrição, psicologia e marketing. São diversos os fatores individuais que podem influenciar a percepção do consumidor a cerca das características sensoriais de um determinado produto, sendo estes influenciados por questões fisiológicas, comportamentais e cognitivas. A expectativa que o consumidor tem a respeito de um determinado produto se encontra dentre esse fatores (NORONHA; DELIZA; SILVA, 2005).

O conjunto de idéias, sentimentos ou atitudes geradas pelo indivíduo a partir de situações, pessoas ou produtos que ele ainda não entrou em contato é definido como expectativa (CARDELLO, 1994).

Quando se trata do consumo de um produto alimentício a expectativa que o consumidor tem sobre este produto assume um importante papel, pois pode, inclusive, aumentar ou diminuir a intenção de compra deste mesmo antes dele ser experimentado (NORONHA, 2003).

Há dois tipos de expectativa relatados: a expectativa sensorial onde os consumidores esperam determinadas características sensoriais no produto; e a expectativa hedônica na qual a idéia sobre o quanto o consumidor irá gostar ou desgostar de um determinado produto é formada antes mesmo de experimentá-lo (CARDELLO, 1994).

Após fazer a sua escolha por um determinado produto, o consumidor em seguida irá testá-lo e com isso confirmar ou não a expectativa gerada no ato da compra. Caso a expectativa seja confirmada o consumidor ficará satisfeito e provavelmente tornará a consumir o produto. Em contrapartida, caso a expectativa não seja confirmada (desconfirmação) poderá haver satisfação do consumidor caso o produto supere a expectativa gerada (desconfirmação positiva); a insatisfação ocorrerá caso o produto não corresponda a expectativa inicial criada e, neste caso, possivelmente haverá rejeição do produto (desconfirmação negativa). (DELIZA; MACFIE, 1996).

Quando uma expectativa é formada, há quatro modelos que explicam o comportamento do consumidor após a compra e consumo do produto: i) assimilação, ii) contraste, iii) negatividade generalizada e iii) assimilação-contraste (NORONHA; DELIZA; SILVA, 2005; DELIZA; MACFIE, 1996).

O modelo de assimilação é o mais relatado em estudos com consumidores e ocorre quando qualquer diferença entre a expectativa que o consumidor fez no ato da compra e o que ele de fato encontrou no produto é assimilada, fazendo com que a percepção do produto após degustá-lo seja próxima da expectativa gerada por ele. No modelo de contraste, quando o produto é pior do que o esperado a avaliação do mesmo será ainda pior se comparado com o que se obteria se nenhuma expectativa tivesse sido criada. O inverso também ocorre, ou seja, quando o produto é melhor que o esperado tende a ter uma aceitação maior do que se não tivesse expectativas anteriores. Já no modelo de negatividade

generalizada, qualquer discrepância entre o nível de expectativa do consumidor e o que ele realmente encontra no produto faz com que haja uma avaliação negativa do mesmo. O que ocorre no modelo de assimilação-contraste é que ao desconfirmar as suas expectativas com relação ao produto, o consumidor poderá seguir tanto um modelo de assimilação como o de contraste dependendo do grau de discrepância entre a sua expectativa e como ele percebeu o produto após degustá-lo (NORONHA; DELIZA; SILVA, 2005; DELIZA; MACFIE, 1996).

A metodologia proposta por Deliza (1996) para avaliar o efeito da expectativa sobre a percepção do consumidor consiste em três etapas: i) avaliação cega, ii) avaliação da expectativa e iii) avaliação real. Na avaliação cega o produto é degustado e avaliado pelo consumidor sem qualquer informação sobre o mesmo. Nesta avaliação o produto é julgado baseado somente nas suas características sensoriais através de testes de aceitação. Na fase de avaliação da expectativa, o consumidor irá receber informações sobre o produto e deverá informar o quanto ele espera gostar ou desgostar do mesmo sem, no entanto, degustá-lo. Na última fase, de avaliação real, o produto é oferecido juntamente com as informações antes fornecidas e o consumidor deverá informar o quanto gostou ou desgostou do mesmo.

Para que se possa enquadrar a aceitação e percepção dos consumidores em um dos quatro modelos que caracterizam a desconfirmção da expectativa necessita-se dos escores (médias) obtidos em cada uma das fases de avaliação, a cega (C), a da expectativa (E) e a real (R). Quando $E \neq C$ indica que houve uma desconfirmção da expectativa. Por sua vez, esta desconfirmção será positiva, ou seja, o produto é melhor do que o esperado, quando $E < C$; e negativa, o produto é pior o que o esperado, quando $E > C$.

Quando ocorre uma desconfirmção positiva pode haver: efeito de assimilação, quando o consumidor assimila a baixa expectativa gerada pelas informações dadas sobre o produto e diminui a aceitação do mesmo na avaliação real ($R < C$); ou de contraste, onde o consumidor aumenta a sua aceitação sobre o produto ($R > C$). No caso de uma desconfirmção negativa os mesmos efeitos podem ocorrer: no de assimilação o consumidor assimila a alta expectativa gerada pelas informações dadas e aumenta a aceitação do produto na avaliação real ($R > C$); no de contraste o consumidor irá diminuir a aceitação do produto na avaliação real ($R < C$).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Materiais

Foram utilizadas amêndoas da castanha de caju (ACC) beneficiadas classificadas como B1 (batoques tipo 1) de acordo com a AFI (AFI, 1999), adquiridas em indústria beneficiadora do estado do Ceará. Este tipo de amêndoa foi selecionado por apresentar

parâmetros de classificação apropriados para obtenção de um produto com características sensoriais e microbiológicas adequadas.

O suco de maracujá foi utilizado devido ao seu grande consumo pela população brasileira, além do fato da fruta proporcionar um aroma e sabor característico mesmo quando adicionada em baixas concentrações. O suco foi obtido através da dissolução da polpa descongelada, obtida no comércio local, em água mineral na proporção 1:2 (polpa:água).

O frutoligossacarídeo (FOS), substância prebiótica utilizada, foi fornecido pela empresa Beneo da marca Orafti P95 com equivalência de doçura em relação à sacarose de 30%.

O açúcar cristal utilizado nas formulações foi obtido em comércio local.

3.2. Métodos

3.2.1 Obtenção das bebidas prebióticas

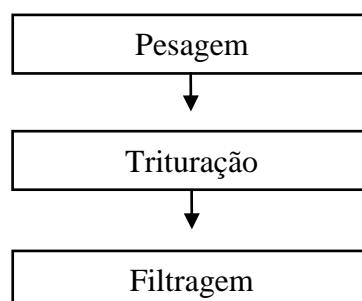
3.2.1.1 Obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju

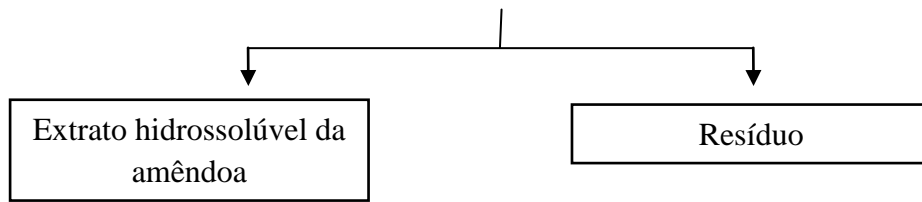
Para obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (EHA) foram realizadas as etapas descritas na Figura 2.

As ACC foram pesadas respeitando-se a proporção de 1:6 (amêndoa:água), pois esta concentração permite obter um extrato com aproximadamente 3,0% de proteínas e um teor de lipídios de 6,0% (MORAIS, 2009).

A mistura de amêndoas e água mineral em temperatura ambiente foi triturada em liquidificador durante 3 minutos a uma velocidade de 17000 rpm para extração dos componentes hidrossolúveis. O extrato hidrossolúvel obtido foi filtrado para separação dos resíduos remanescentes.

Figura 2 - Fluxograma geral do processo de obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju.





3.2.1.2 Planejamento Experimental

A metodologia de análise de superfície de resposta (MSR) (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2002) foi utilizada para avaliar a adição do FOS e do suco de maracujá considerando-se os parâmetros de aceitação sensorial. O efeito da adição do suco de maracujá e do FOS (variáveis independentes) nas características sensoriais de cor, aroma, sabor, doçura, corpo e impressão global (variáveis dependentes) do produto foi avaliado através de um delineamento fatorial 2^2 completo do tipo composto central rotacionado com três repetições no ponto central (RODRIGUES; IEMMA, 2005), totalizando 11 tratamentos (formulações) (Tabela 5).

A aceitação sensorial da impressão global foi utilizada como parâmetro para a escolha da formulação mais aceita, pois esta característica engloba todos os atributos sensoriais dos alimentos, avaliados separadamente ou não, neste estudo.

A escolha do intervalo percentual para adição de FOS foi baseado no que estabelece a ANVISA (BRASIL, 2008) e na concentração mínima desta substância necessária para adoçar a bebida quando combinada a 3,0% de açúcar. Para este órgão, a alegação de que o FOS contribui para o equilíbrio da flora intestinal, associado a uma alimentação e hábitos de vida saudáveis, só é verdadeira se a porção do alimento fornecer 1,5 g deste carboidrato no alimento líquido. Considerou-se a porção de 200 mL da bebida e, desta forma, foi utilizado como concentração mínima 3,0% (-1,41) e máxima de 16,0% (+1,41) de FOS.

A adição do suco de maracujá teve como objetivo melhorar o sabor da bebida, sendo a adição mínima de 8,0% (-1,41) a menor concentração que atribui um sabor e aroma característicos da fruta. A utilização de uma concentração máxima de 57% (+1,41) de suco teve como objetivo não descaracterizar a utilização do EHA como base para a elaboração da bebida.

Tabela 5: Delineamento experimental para preparação das formulações das bebidas (valores reais e codificados).

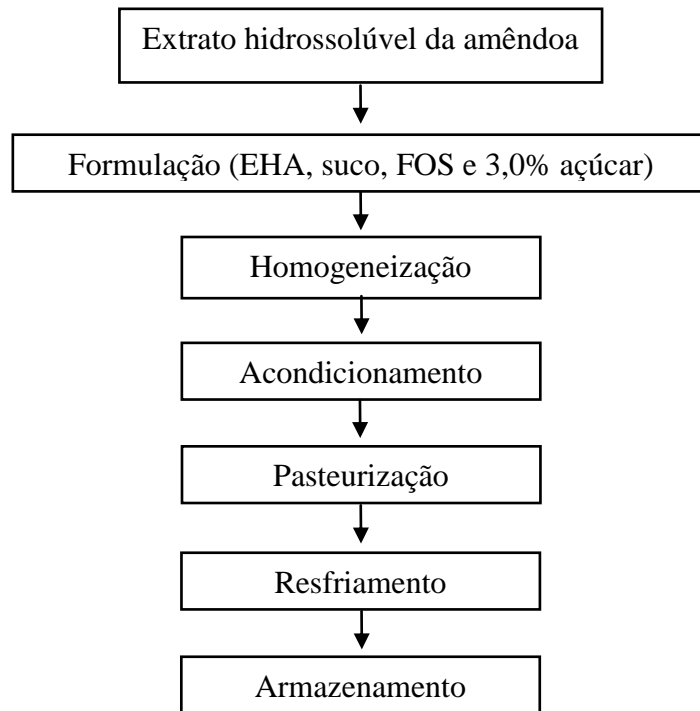
Formulação	Valores reais		Valores codificados	
	FOS (%)	SUCO (%)	FOS	SUCO
F1	5,0	15,0	-1,0	-1,0
F2	14,0	15,0	+1,0	-1,0
F3	5,0	50,0	-1,0	+1,0
F4	14,0	50,0	+1,0	+1,0
F5	9,5	8,0	0	-1,41
F6	9,5	57,0	0	+1,41
F7	3,0	32,5	-1,41	0
F8	16,0	32,5	+1,41	0
F9	9,5	32,5	0	0
F10	9,5	32,5	0	0
F11	9,5	32,5	0	0

3.2.1.3 Formulação das bebidas

O processo geral de produção das bebidas seguiu o fluxograma apresentado na Figura 3. Para formulação das bebidas utilizou-se uma concentração de EHA complementar a concentração de suco estabelecida pelo planejamento experimental, ou seja, na formulação 1 (F1), por exemplo, utilizou-se 15,0% de suco e 85,0% de EHA (Tabela 5). A quantidade de FOS adicionado à mistura de EHA e suco seguiu o planejamento experimental (Tabela 5), acrescido de 3,0% de açúcar de forma a completar o volume de 200 mL. Para facilitar a homogeneização e dissolução do FOS na bebida, a sua adição foi feita com liquidificador ligado a uma rotação de 900 rpm durante 1 minuto, em seguida, as bebidas foram acondicionadas em garrafas de poliestireno com capacidade para 200 mL.

Depois de acondicionadas, as bebidas foram pasteurizadas em banho termostático a uma temperatura de 65°C durante 2 minutos. A escolha do binômio tempo x temperatura utilizado foi determinado através de um estudo preliminar, sendo estes valores os mais adequados para a redução de Coliformes a 35°C e 45°C (UFC/mL), bolores e leveduras (UFC/mL) e bactérias mesófilas (UFC/mL) neste tipo de produto. Decorrido o tempo do tratamento térmico o produto foi resfriado em banho de gelo e armazenado sob refrigeração até o momento de realização dos testes sensoriais.

Figura 3 - Fluxograma geral do processo de produção das bebidas prebióticas à base do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju e suco de maracujá.



Vale ressaltar que todos os equipamentos, utensílios e embalagens utilizados para obtenção das bebidas foram previamente limpos e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a uma concentração de 200 ppm durante 15 minutos.

3.2.1.4 Análise microbiológica

A fim de certificar a segurança microbiológica das bebidas formuladas, as mesmas foram submetidas a determinação de Coliformes a 45°C (UFC/mL) e *Salmonella* sp./25 mL antes da realização da análise sensorial. Todas as determinações seguiram metodologia da APHA (2001).

3.2.1.5 Avaliação sensorial

Para avaliar a aceitação dos atributos sensoriais de cor, aroma, sabor, doçura, corpo e impressão global das formulações desenvolvidas foi utilizado o teste de escala

hedônica estruturada mista de 9 pontos (9 = “gostei muitíssimo”; 5 = “nem gostei, nem desgostei”; 1 = “desgostei muitíssimo”) (STONE; SIDEL, 2004).

O teste foi realizado com 110 julgadores não treinados, sendo 77% do sexo feminino e 23% do masculino, com idade entre 18 e 50 anos. A avaliação foi realizada em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará – UFC. As amostras foram servidas de forma monádica sequencial, em copos plásticos codificados com números de três (3) dígitos aleatórios contendo aproximadamente 25mL da amostra. A ordem de servir as amostras seguiu um delineamento em blocos incompletos balanceados. Para limpeza do palato foi fornecido água mineral em temperatura ambiente (STONE; SIDEL, 2004).

Antes da degustação, os provadores foram solicitados a preencher um questionário afim de se avaliar o perfil destes através das seguintes questões: se possuía algum problema quanto a ingestão de lactose; o quanto gosta e a sua frequência de consumo de castanhas de caju natural; o quanto gosta e a frequência de consumo de suco de maracujá. Estes dados foram expressos em valores percentuais.

Os resultados dos testes sensoriais foram avaliados através da MSR e análise de variância (ANOVA), utilizando-se o programa estatístico Statistica versão 7.0. A partir da análise destes resultados foi determinada a melhor formulação, aquela com maior aceitação e maior vantagem econômica, a qual foi utilizada para as demais análises.

3.2.2 Caracterização físico-química

A bebida prebiótica com formulação mais aceita e o EHA foi caracterizado quanto ao teor de umidade, proteínas e cinzas conforme metodologia descrita pelo IAL (2004). O teor de lipídios foi determinado utilizando-se metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959). A concentração de carboidratos foi obtida por diferença.

A acidez da bebida prebiótica e do suco de maracujá foi medida utilizando-se solução de NaOH 0,01 M conforme metodologia descrita pelo IAL (2004), sendo o resultado expresso em percentual de ácido cítrico.

O pH da bebida prebiótica, do EHA e do suco foi medido utilizando-se um potenciômetro, conforme metodologia descrita pelo IAL (2004).

O teor de sólidos solúveis totais do suco e da bebida foi medido em refratômetro e os resultados expressos em °Brix.

Todas as análises foram realizadas com três repetições genuínas sendo cada uma delas em triplicata.

3.2.3 Avaliação da estabilidade

A estabilidade da bebida prebiótica de formulação mais aceita, armazenada sob refrigeração, foi avaliada através de análises microbiológicas, teste de aceitação sensorial e determinações de acidez total titulável e pH.

As amostras foram avaliadas durante o período de 28 dias, com todas as determinações sendo realizadas em uma frequência semanal, totalizando cinco (5) tempos de análises (0, 7 dias, 14, 21 e 28 dias).

Após produzidas seguindo fluxograma descrito na Figura 04, as amostras foram armazenadas em geladeira a uma temperatura de 4°C.

Para avaliar a eficiência do tratamento térmico na bebida, foram realizadas determinações de bolores e leveduras (UFC/mL), bactérias mesófilas (UFC/mL), Coliformes a 45°C e 35°C (UFC/mL) e *Salmonella* sp./25 mL, e os resultados obtidos foram comparados com as contagens efetuadas após a pasteurização.

3.2.3.1 Análises microbiológicas

A estabilidade microbiológica da bebida foi avaliada através da determinação de bactérias mesófilas (UFC/mL), Coliformes a 45°C e 35°C (UFC/mL) e *Salmonella* sp./25 mL. As metodologias utilizadas para estas determinações foram estabelecidas pela APHA (2001).

A fim de assegurar a inocuidade e segurança dos provadores, as determinações microbiológicas foram realizadas sempre antes da análise sensorial que só era realizada após resultado microbiológico satisfatório.

3.2.3.2 Análise de pH

A determinação do pH da bebida foi realizada utilizando-se potenciômetro, conforme metodologia descrita pelo IAL (2004). Os resultados foram avaliados através da ANOVA utilizando o teste de Dunnett para comparação das médias.

3.2.3.3 Determinação da acidez total titulável

A determinação de acidez foi realizada utilizando-se solução de NaOH 0,01 M conforme metodologia descrita pelo IAL (2004), sendo o resultado expresso em percentual de ácido cítrico.

3.2.3.4 Análise sensorial

O teste de escala hedônica (STONE; SIDEL, 2004) estruturada mista de 9 pontos (9 = “gostei muitíssimo”; 5 = “nem gostei, nem desgostei”; 1 = “desgostei muitíssimo”) foi utilizado para avaliar a aceitação sensorial dos atributos de cor, aroma, sabor, corpo e impressão global das bebidas ao longo do período de armazenamento.

Participaram do teste 60 julgadores não treinados, de ambos os sexos e de diferentes faixas etárias. A amostra foi servida em copo plástico codificado com número de três (3) dígitos aleatórios contendo aproximadamente 25mL de bebida.

Os resultados foram avaliados através da ANOVA e teste F.

3.2.4 Estudo comparativo de aceitação sensorial

Um estudo comparativo de aceitação sensorial foi realizado comparando a bebida à base do EHA e suco de maracujá com formulação mais aceita com a bebida à base do extrato hidrossolúvel de soja. Para esta comparação utilizou-se a bebida de soja sabor maracujá da marca líder de mercado.

O teste de escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (9 = “gostei muitíssimo”; 5 = “nem gostei, nem desgostei”; 1 = “desgostei muitíssimo”) foi utilizado para avaliar a aceitação sensorial dos atributos de cor, aroma, sabor, corpo e impressão global das bebidas (STONE; SIDEL, 2004). Para avaliar a atitude de compra dos provadores com relação as amostras utilizou-se o teste de escala de atitude compra estruturada mista de 5 pontos (5 = “certamente compraria”; 3 = “tenho dúvidas se compraria”; 1 = “certamente não compraria”). A atitude de consumo foi analisada através da escala de atitude de consumo estruturada mista de 9 pontos (9 = “beberia isto sempre que tivesse oportunidade”; 5 = “beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isso”; 1 = “beberia se fosse forçado (a)”). Para avaliar a preferência das bebidas utilizou-se o teste de Comparação Pareada.

Participaram do teste 60 julgadores não treinados, com idade entre 18 e 50 anos, sendo 85% do sexo feminino e 15% do masculino. Antes da degustação, os consumidores foram solicitados a responder as seguintes questões a fim de se caracterizar os mesmos: o quanto gosta e a frequência de consumo de castanha de caju natural, suco de maracujá e de bebidas a base de extrato de soja. Os resultados foram expressos em termos percentuais.

As amostras foram colocadas em copos plásticos codificados com números de três (3) dígitos aleatórios contendo aproximadamente 25mL de bebida e servidas de forma monádica sequencial, seguindo um delineamento de blocos completos balanceados casualizados. Solicitou-se aos provadores que não ingerissem toda a amostra para que no final pudessem indicar a preferência. Para limpeza do palato foi fornecido água mineral (STONE; SIDEL, 2004).

Os resultados dos testes de escala hedônica e de atitude de consumo foram avaliados por ANOVA e Teste de F. O teste de atitude de compra foi analisado por meio de gráfico em histogramas de frequência. Para a análise do resultado do teste de Comparação Pareada foi consultada a tabela bicaudal em nível de 5% de significância (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991), tendo o valor tabelado sido confrontado com o maior número de respostas coincidentes com relação a escolha da amostra mais preferida.

3.2.5 Expectativa do consumidor

A medida da expectativa do consumidor com relação à bebida prebiótica com a formulação mais aceita foi realizada em três fases segundo metodologia proposta por Deliza (1996), consistindo em uma avaliação às cegas, de expectativa e real (APÊNDICE).

Na fase de avaliação às cegas, a amostra foi servida em copos descartáveis codificados com números de três dígitos aleatórios. Ao provador foi solicitado que avaliasse o quanto gostou ou desgostou da bebida de um modo geral utilizando a escala hedônica estruturada mista de nove pontos (9 = “gostei muitíssimo”; 5 = “nem gostei, nem desgostei”; 1 = “desgostei muitíssimo”).

A segunda fase, avaliação da expectativa, consistiu em apresentar ao provador informações sobre o produto para que o mesmo informasse o quanto acha que gostaria do produto. Para isso o provador utilizou a escala hedônica estruturada mista de nove pontos (9 = “gostaria muitíssimo”; 5 = “nem gostaria, nem desgostaria”; 1 = “desgostaria muitíssimo”).

Na fase de avaliação real, a bebida foi servida juntamente com as informações dadas na etapa anterior e solicitou-se que o provador avaliasse o quanto gostou ou desgostou

da bebida de um modo geral utilizando a escala hedônica estruturada mista de nove pontos (9 = “gostei muitíssimo”; 5 = “nem gostei, nem desgostei”; 1 = “desgostei muitíssimo”).

Participaram do teste 60 julgadores não treinados, sendo 40 do sexo feminino e 20 do masculino, que antes da degustação foram solicitados a responder as seguintes questões para a caracterização dos mesmos: idade, escolaridade, o quanto gosta e a frequência de consumo de castanha de caju natural e suco de maracujá. Os resultados foram expressos em termos percentuais.

Os dados obtidos foram avaliados por ANOVA e teste t de Student.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação microbiológica das formulações desenvolvidas

Por se tratar de um produto novo e sem legislação específica quanto aos padrões de qualidade microbiológica, utilizou-se como base os padrões para sucos pasteurizados e

refrigerados estabelecidos pela legislação brasileira através da RDC nº12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

De acordo com o estabelecido pela ANVISA este tipo de produto deve ser ausente de *Salmonella* sp./25 mL e com uma contagem de Coliformes a 45°C (UFC/mL) menor ou igual a 10. Sendo assim, todas as bebidas se encontravam dentro dos limites máximos (Tabela 6), estabelecidos estando aptas ao consumo.

Tabela 6 – Resultados das análises microbiológicas realizadas nas formulações desenvolvidas.

Formulação	Coliformes a 45°C (UFC/mL)	<i>Salmonella</i> sp./25 mL
F1	<10	Ausente
F2	<10	Ausente
F3	<10	Ausente
F4	<10	Ausente
F5	<10	Ausente
F6	<10	Ausente
F7	<10	Ausente
F8	<10	Ausente
F9	<10	Ausente
F10	<10	Ausente
F11	<10	Ausente

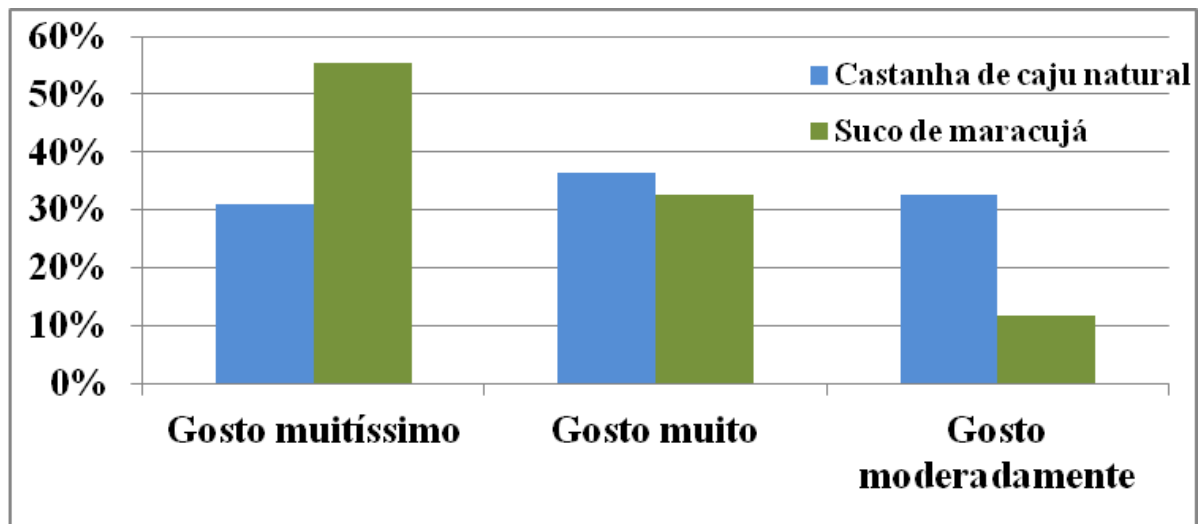
4.2 Avaliação sensorial das formulações desenvolvidas

4.2.1 Caracterização dos consumidores

Dos 110 consumidores que realizaram o teste, apenas cinco possuíam algum problema de saúde relacionado à ingestão de lactose.

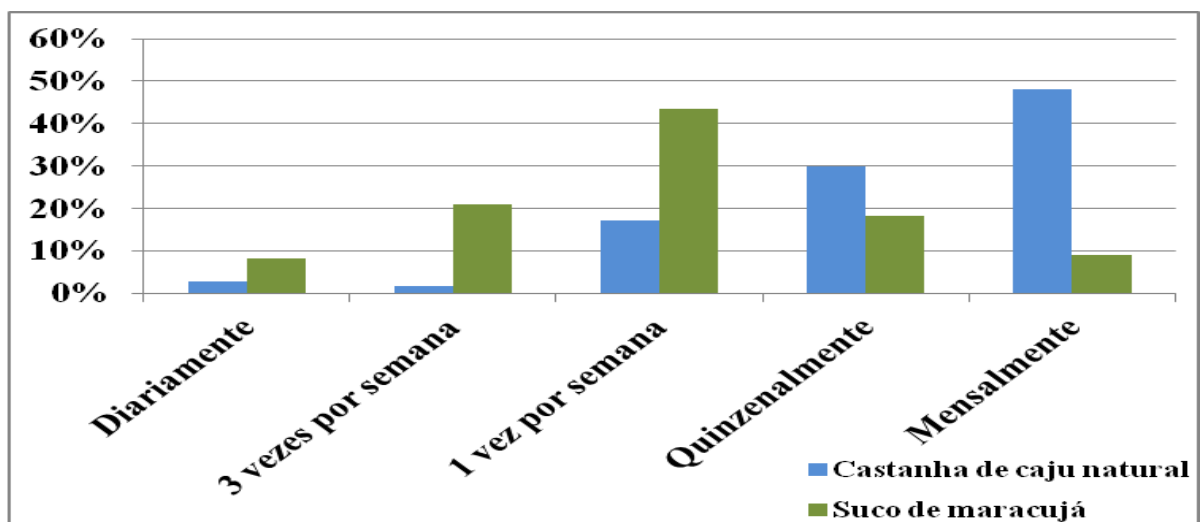
A maioria dos julgadores, aproximadamente 67%, relatou gostar muitíssimo ou muito de castanha de caju natural (Gráfico 2), apesar de sua frequência de consumo semanal ser de aproximadamente 21,8%, quinzenal 30% e mensal 48,2%, possivelmente devido ao custo deste produto (Gráfico 3).

Gráfico 2 – Distribuição dos julgadores com relação ao grau de gostar de castanha de caju natural e suco de maracujá (n = 110).



Em relação à frequência de consumo de suco de maracujá, esta é bastante elevada, onde aproximadamente 73% dos provadores consomem a bebida semanalmente. O grau de gostar deste produto também foi bastante alto, onde aproximadamente 88% dos julgadores relataram gostar muitíssimo ou muito deste produto (Gráfico 2 e 3).

Gráfico 3 – Distribuição dos julgadores com relação à frequência de consumo de castanha de caju natural e suco de maracujá (n = 110).



4.2.2 Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo cor

A ANOVA para o modelo de regressão obtido com relação ao atributo cor mostrou-se significativo no intervalo de confiança de 95% (Tabela 7). A falta de ajuste do

modelo não foi significativa e apresentou-se baixa demonstrando que o mesmo é bem preditivo.

Utilizando-se os coeficientes da regressão ajustados foi construído o modelo estatístico que relaciona a aceitação da cor com as variáveis FOS e suco de maracujá (Equação 1).

$$\text{Cor} = 0,17 + 0,34\text{FOS} - 0,011\text{FOS}^2 + 0,21\text{S} - 0,001\text{S}^2 - 0,002\text{FOS}*\text{S} \quad (1)$$

Sendo:

FOS: frutoligossacarídeo (v/v); {5%; 14%}

S: suco de maracujá (v/v); {15%, 50%}

Tabela 7 – Análise de variância para o atributo cor da bebida prebiótica.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	F_{tab}
Regressão	14,65	5	2,93	11,69*	5,05
Resíduo	1,25	5	0,25	-	-
Falta de ajuste	0,99	3	0,33	2,50	19,16
Erro puro	0,26	2	0,13	-	-
Total	15,63	10	-	-	-

*Significativo ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$)

Coefficiente de determinação (R^2) = 0,9198

Com relação à aceitação deste atributo apenas a adição de suco de maracujá foi significativa (Tabela 8), o que demonstra que a adição do FOS não influenciou na cor da bebida independentemente da quantidade adicionada. De acordo com Haully e Moscatto (2002) o FOS ao ser adicionado aos alimentos não influencia em sua coloração, o que justifica o resultado obtido neste estudo.

Conforme pode-se avaliar através da análise da superfície de resposta (Gráfico 4 e 5) obtêm-se maior aceitação da cor a medida que a concentração de suco de maracujá aumenta. Por se tratar de uma bebida adicionada de suco de maracujá a cor da mesma deve ser característica a do suco utilizado. Os resultados obtidos mostram que a bebida com a coloração mais amarelada tornou a cor mais atrativa ao consumidor aumentando a sua aceitação.

Tabela 8 – Efeitos estimados para a aceitação dos atributos cor, aroma, sabor, doçura e impressão global.

Fatores	Cor		Aroma		Sabor		Doçura		Impressão Global	
	Efeito estimado	P	Efeito estimado	P	Efeito estimado	P	Efeito estimado	P	Efeito estimado	P
FOS (L)	0,6667	0,1195	0,1854	0,5563	1,7744*	0,0035	1,7167*	0,0152	1,4786*	0,0062
FOS (Q)	-0,4506	0,2666	0,3509	0,3727	0,0372	0,7901	-0,0790	0,7810	0,0220	0,8863
Suco (L)	2,4242*	0,0111	1,6656*	0,0251	0,5858*	0,0319	-0,4464	0,1766	0,7252*	0,0259
Suco (Q)	-1,1259	0,0685	-0,4407	0,3072	0,1294	0,4225	-0,0350	0,9059	0,0684	0,6807
FOS*Suco	-0,2800	0,5211	-0,1000	0,8164	0,0200	0,9067	0,1100	0,7537	-0,0700	0,7169

*Significativo ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$)

Gráfico 4 - Superfície de resposta para a aceitação do atributo cor.

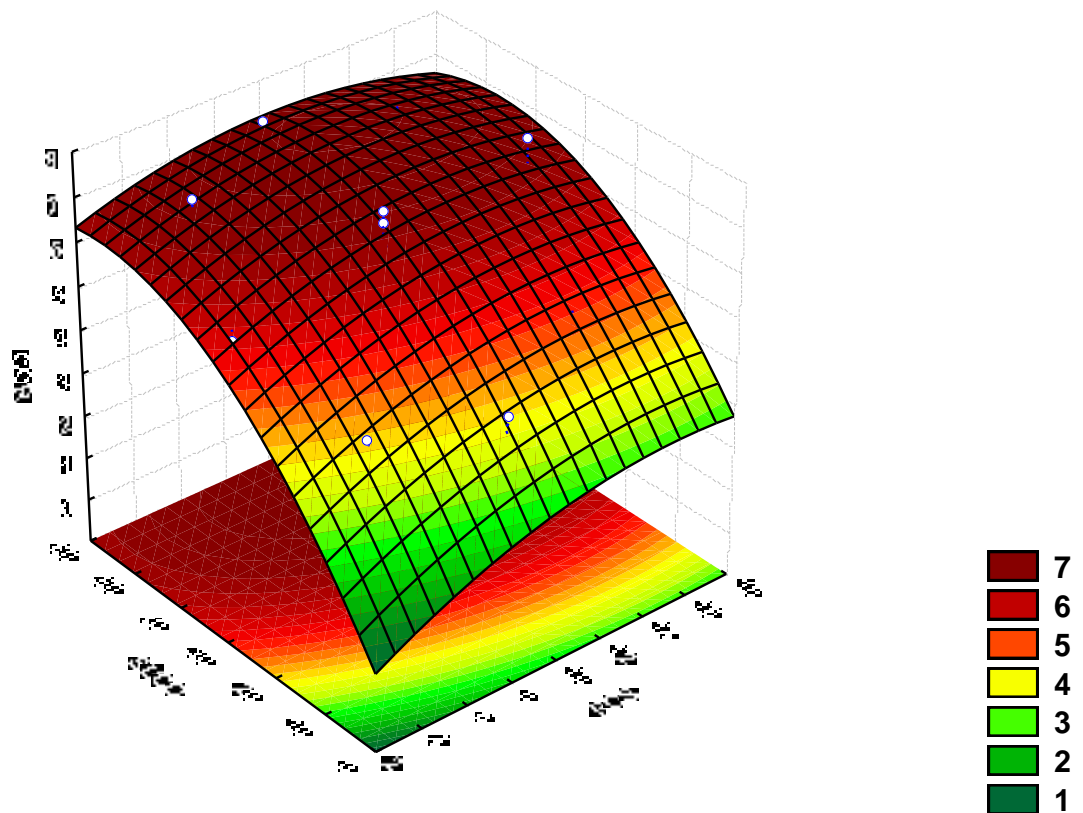
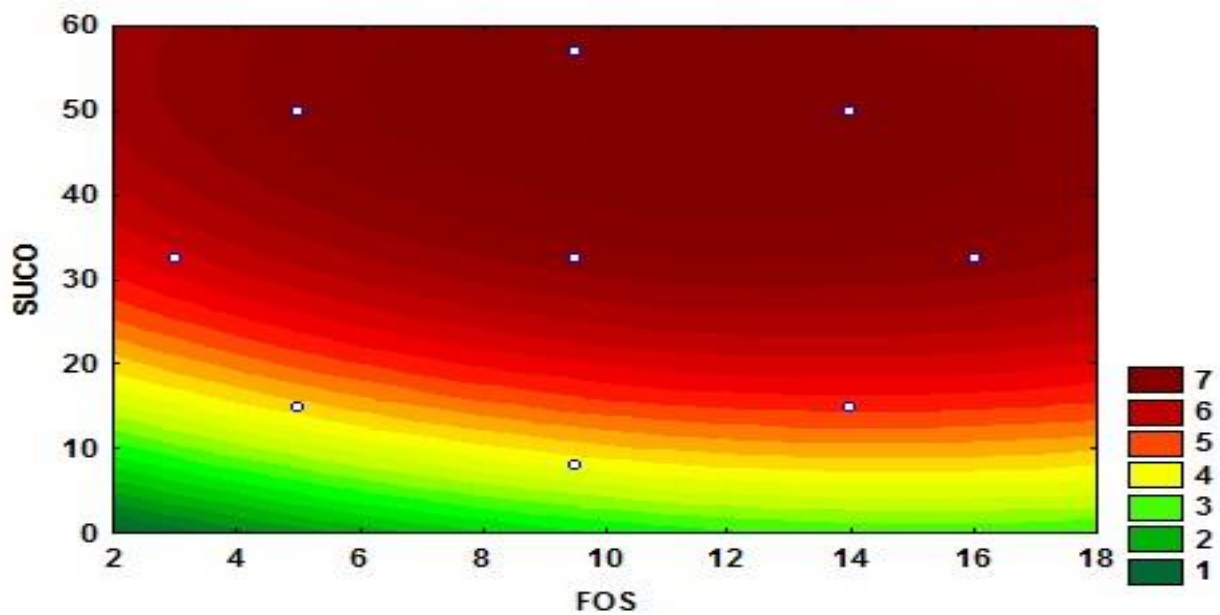


Gráfico 5 – Gráfico de contorno para a aceitação do atributo cor.



4.2.3 Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo aroma

Para o atributo aroma a ANOVA mostrou significância do modelo de regressão obtido no intervalo de confiança de 95% (Tabela 9). A falta de ajuste do modelo não foi significativa, apresentando-se baixa o que demonstra que o mesmo é bastante preditivo.

Utilizando-se os coeficientes da regressão ajustados foi construído o modelo estatístico que relaciona a aceitação do aroma com as variáveis FOS e suco de maracujá (Equação 2).

$$\text{Aroma} = 4,28 - 0,12\text{FOS} + 0,008\text{FOS}^2 + 0,10\text{S} - 0,0007\text{S}^2 - 0,0006\text{FOS}*\text{S}$$

(2)

Sendo:

FOS: frutoligossacarídeo (v/v); {5%; 14% }

S: suco de maracujá (v/v); {15%; 50% }

O mesmo comportamento observado com relação ao atributo cor foi obtido para o aroma, onde apenas a concentração de suco de maracujá adicionado influenciou na aceitação do aroma das bebidas (Tabela 8). Isto ocorre devido o fato do FOS não apresentar aroma e

desta forma não exerce influência sobre esta característica sensorial nos alimentos onde é adicionado (HAULY; MOSCATTO, 2002).

Tabela 9 – Análise de variância para o atributo aroma da bebida prebiótica.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	F_{tab}
Regressão	6,03	5	1,20	15,29*	5,05
Resíduo	0,39	5	0,079	-	-
Falta de ajuste	0,11	3	0,036	0,25	19,16
Erro puro	0,29	2	0,14	-	-
Total	6,61	10	-	-	-

*Significativo ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$)

Coefficiente de determinação (R^2) = 0,9403

Ao analisar-se a superfície de resposta (Gráfico 6 e 7) observa-se que a concentração de suco de maracujá exerce uma influência positiva na aceitação sensorial do aroma das bebidas. A medida que eleva-se a concentração de suco a aceitação das bebidas também aumenta. Com o incremento do aroma de maracujá na bebida, esta torna-se mais atrativa ao consumidor já acostumado com este aroma em bebidas.

Gráfico 6 – Superfície de resposta para a aceitação do atributo aroma.

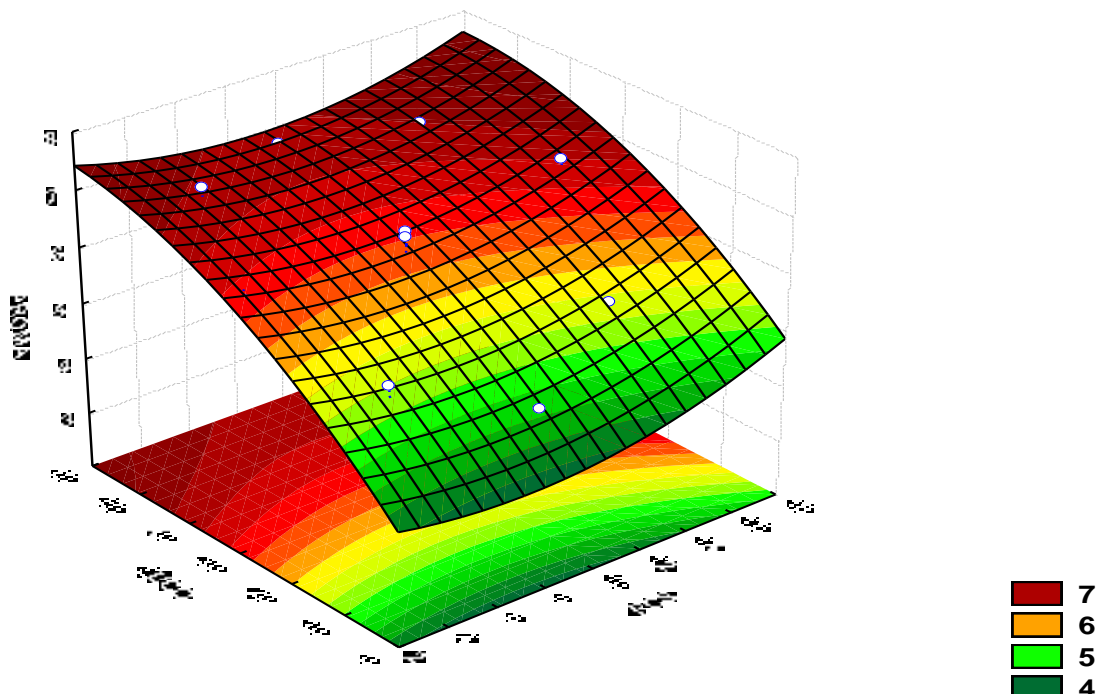
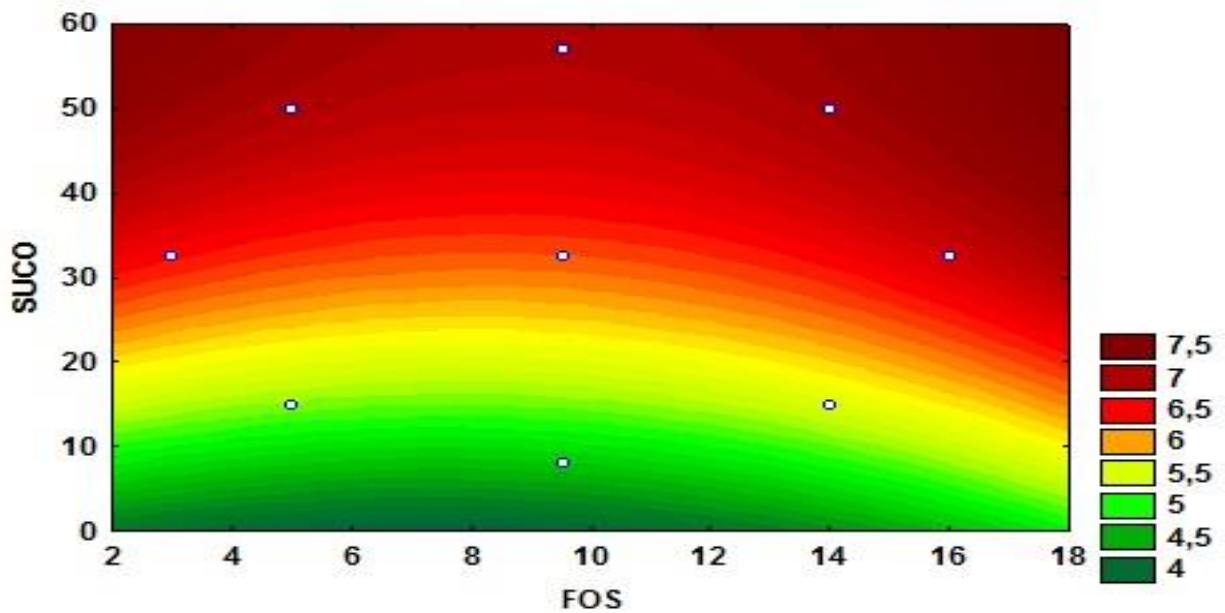


Gráfico 7 – Gráfico de contorno para a aceitação do atributo aroma.



4.2.4 Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo sabor

A ANOVA para o atributo sabor mostrou que o modelo da regressão foi significativo no intervalo de confiança de 95% (Tabela 10). A falta de ajuste não foi significativa demonstrando que o modelo pode ser utilizado para fins preditivos.

Os coeficientes da regressão foram ajustados e utilizados para construir o modelo estatístico que relaciona a aceitação do sabor as variáveis dependentes (Equação 3).

$$\text{Sabor} = 3,13 + 0,18\text{FOS} + 0,0009\text{FOS}^2 + 0,002\text{S} + 0,0002\text{S}^2 + 0,0001\text{FOS}*\text{S}$$

(3)

Sendo:

FOS: frutoligossacarídeo (v/v); {5%; 14%}

S: suco de maracujá (v/v); {15%; 50%}

A concentração de FOS e de suco foram significativas, influenciando diretamente na aceitação do sabor das bebidas (Tabela 8). Ao se avaliar a superfície de resposta (Gráfico 8 e 9) verifica-se que com o aumento na concentração destas duas variáveis há uma elevação da aceitação das bebidas. Apesar do FOS não influenciar o flavor dos alimentos nos quais ele

é adicionado, o mesmo contribui para o incremento da doçura (PASSOS; PARK, 2003) e, consequentemente favorece o sabor. No caso do FOS utilizado, o mesmo possui 30% de equivalência de doçura da sacarose. Já com relação ao suco, o mesmo pode ter agido mascarando o sabor da amêndoa possivelmente estranho ao paladar do consumidor não acostumado a sentir este sabor em bebidas.

Tabela 10 – Análise de variância para o atributo sabor da bebida prebiótica.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{cal}	F _{tab}
Regressão	7,14	5	1,43	16,33*	5,05
Resíduo	0,44	5	0,087	-	-
Falta de ajuste	0,39	3	0,13	5,75	19,16
Erro puro	0,046	2	0,022	-	-
Total	7,57	10	-	-	-

*Significativo ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$)

Coefficiente de determinação (R^2) = 0,9420

Gráfico 8 – Superfície de resposta para a aceitação do atributo sabor.

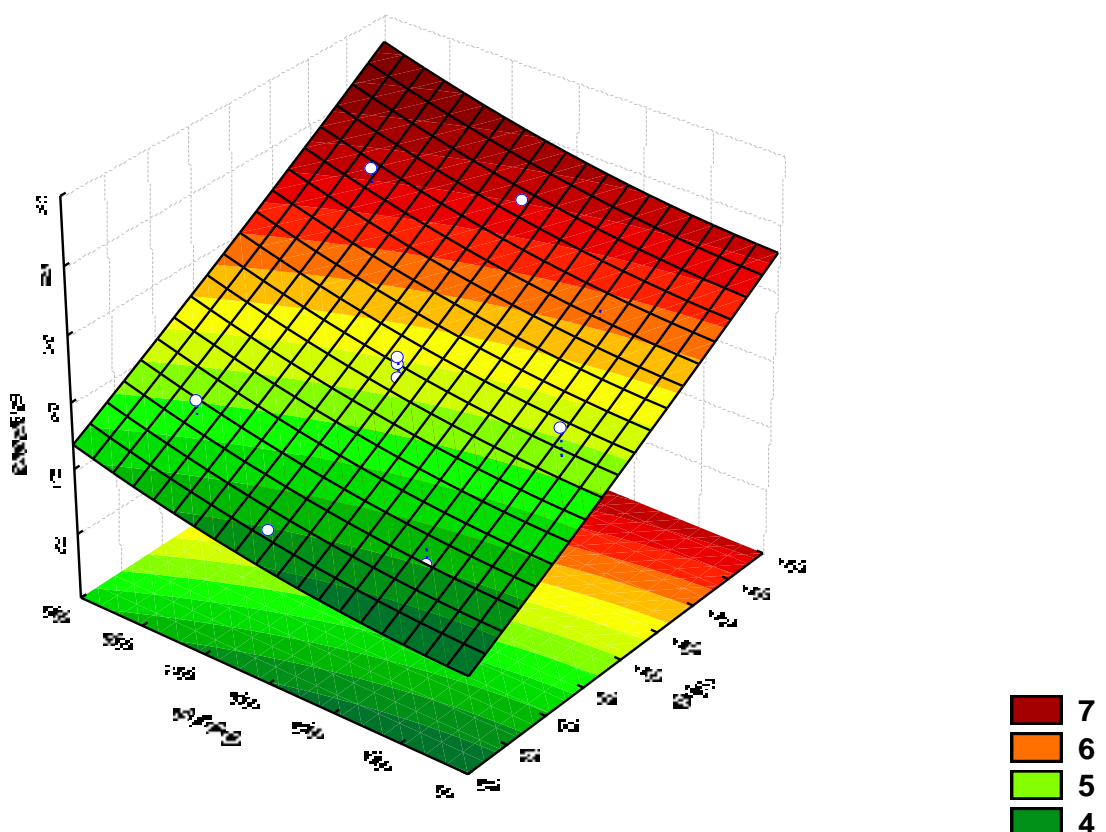
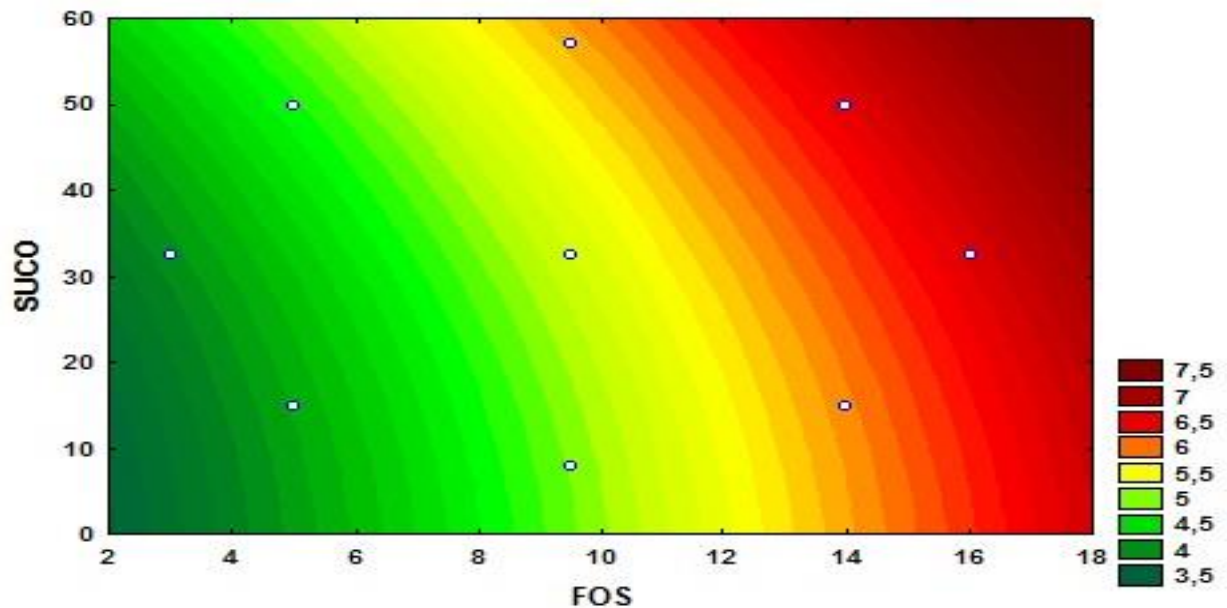


Gráfico 9 – Gráfico de contorno para a aceitação do atributo sabor.



4.2.5 Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo doçura

O modelo da regressão foi significativo para o atributo doçura no intervalo de confiança de 95% de acordo com a ANOVA (Tabela 11). O modelo pode ser utilizado para fins preditivos, pois a falta de ajuste não foi significativa.

A relação entre a concentração de FOS e suco na aceitação da doçura pode ser avaliada através do modelo estatístico construído a partir dos coeficientes da regressão ajustados (Equação 4).

$$\text{Doçura} = 3,81 + 0,21\text{FOS} - 0,002\text{FOS}^2 - 0,016\text{S} + 0,00006\text{S}^2 + 0,0007\text{FOS}*\text{S}$$

(4)

Sendo:

FOS: frutoligossacarídeo (v/v); {5%; 14%}

S: suco de maracujá (v/v); {15%; 50%}

Neste atributo apenas a adição de FOS mostrou ser significativa, influenciando a aceitação da doçura das bebidas (Tabela 8). Através da análise da superfície de resposta (Gráfico 10 e 11) verifica-se que com o aumento da concentração de prebiótico adicionado eleva-se a aceitação desta característica sensorial. Além desta substância possuir

características funcionais, tem poder adoçante que contribui para o aumento da doçura da bebida.

Tabela 11 – Análise de variância para o atributo doçura da bebida prebiótica.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{cal}	F _{tab}
Regressão	6,44	5	1,29	7,34*	5,05
Resíduo	0,88	5	0,18	-	-
Falta de ajuste	0,69	3	0,23	2,46	19,16
Erro puro	0,19	2	0,09	-	-
Total	7,32	10	-	-	-

*Significativo ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$)

Coefficiente de determinação (R^2) = 0,8798

Gráfico 10 – Superfície de resposta para a aceitação do atributo doçura.

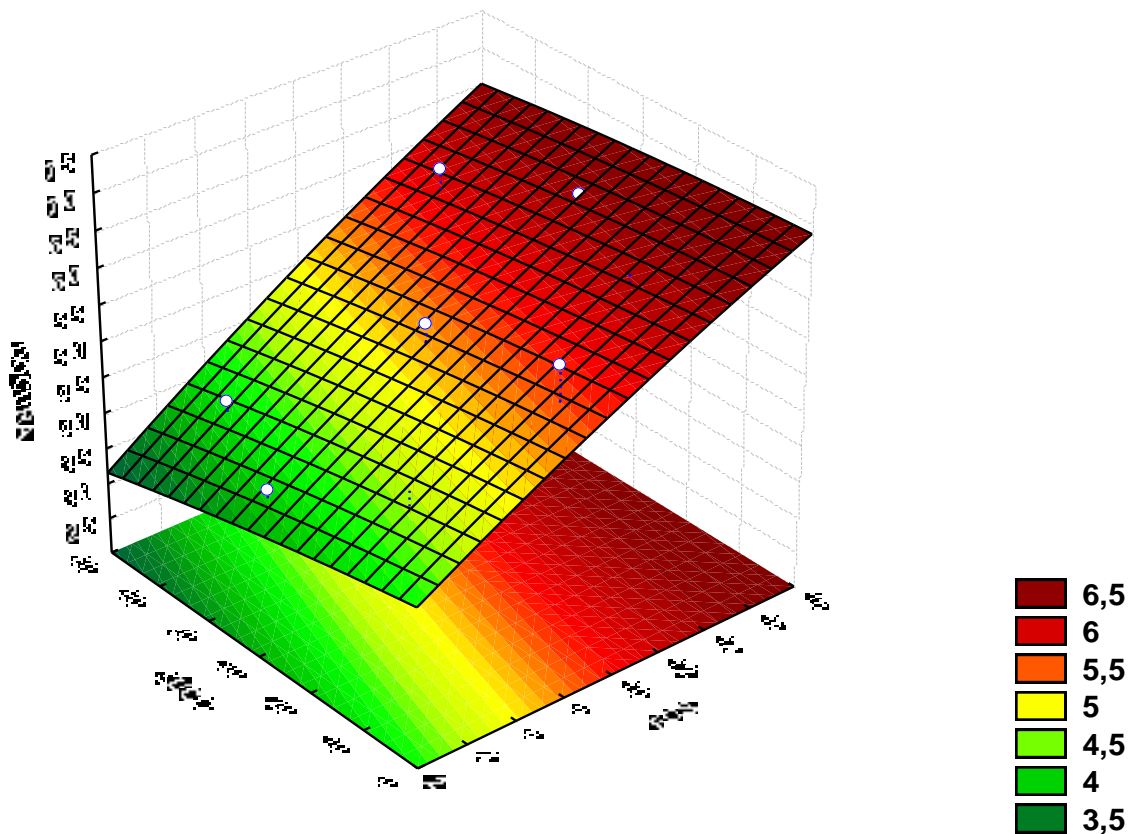
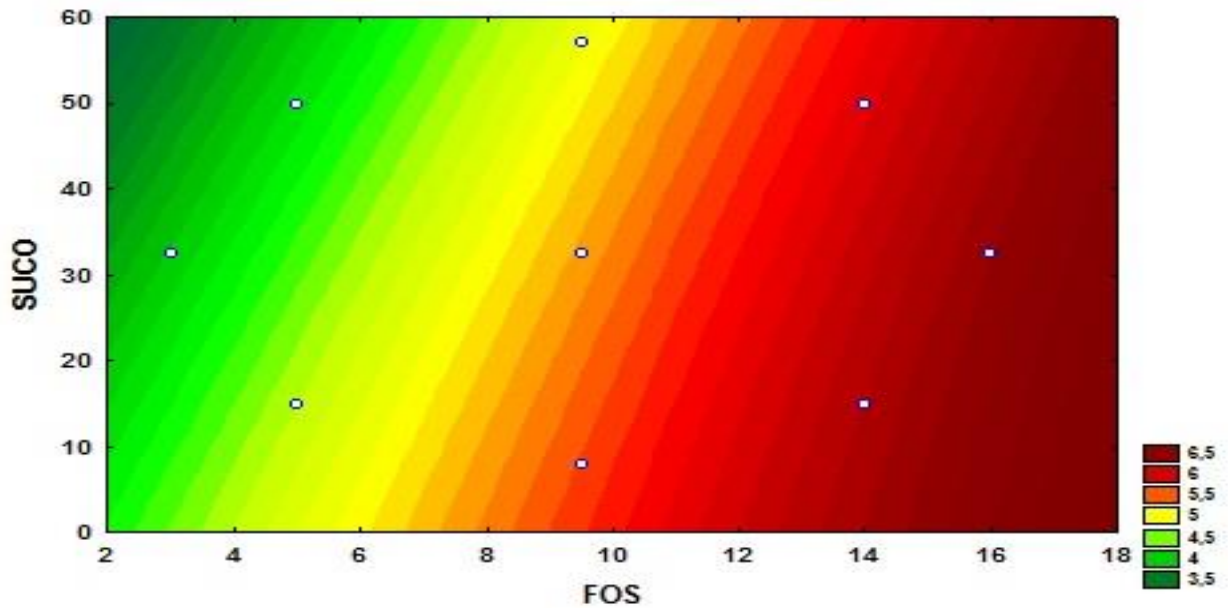


Gráfico 11 – Gráfico de contorno para a aceitação do atributo doçura



4.2.6 Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação ao atributo corpo

O modelo da regressão não foi significativo para este atributo (Tabela 12) através da ANOVA. Isto demonstra que o aumento das concentrações das variáveis utilizadas no planejamento experimental, não alterou a viscosidade da bebida de forma que a mesma fosse percebida sensorialmente pelos julgadores que realizaram o teste.

Tabela 12 – Análise de variância para o atributo corpo da bebida prebiótica.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F _{cal}	F _{tab}
Regressão	2,82	5	0,56	1,44 ^{n.s}	5,05
Resíduo	1,96	5	0,39		
Total	4,78	10			

^{n.s} Não significativo ao nível de significância de 5% ($p > 0,05$)

Coefficiente de determinação (R^2) = 0,5881

4.2.7 Avaliação da adição de FOS e suco de maracujá com relação à impressão global

Observou-se significância do modelo de regressão obtido no intervalo de confiança de 95% (Tabela 13). Como a falta de ajuste não foi significativa o modelo pode ser utilizado para fins preditivos.

Tabela 13 – Análise de variância para a impressão global.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	F_{tab}
Regressão	5,52	5	1,10	17,48*	5,05
Resíduo	0,32	5	0,06	-	-
Falta de ajuste	0,26	3	0,08	3,08	19,16
Erro puro	0,05	2	0,03	-	-
Total	5,84	10	-	-	-

*Significativo ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$)

Coefficiente de determinação (R^2) = 0,9457

O modelo estatístico que relaciona a aceitação da impressão global com as variáveis dependentes foi obtido através dos coeficientes da regressão ajustados (Equação 5).

$$\text{Impressão global} = 3,30 + 0,17\text{FOS} + 0,0005\text{FOS}^2 + 0,017\text{S} + 0,0001\text{S}^2 - 0,0004\text{FOS}*\text{S} \quad (5)$$

Sendo:

FOS: frutoligossacarídeo (v/v); {5%; 14% }

S: suco de maracujá (v/v); {15%; 50% }

Quanto a impressão global, tanto o FOS como o suco influenciaram na aceitação desta característica das bebidas (Tabela 8). Observou-se que com o aumento na concentração destas variáveis melhores médias de aceitação foram obtidas, o que pode ser explicado pelas razões já apresentadas em relação aos demais atributos analisados.

Para a determinação da melhor formulação utilizou-se como parâmetro os resultados obtidos em relação à impressão global por esta considerar todas as características sensoriais do alimento, além daquelas avaliadas individualmente neste estudo. As formulações com 50% de suco e 14% de FOS e com 32,5% de suco e 16% de FOS (Gráfico 12 e 13) foram as que obtiveram os melhores resultados de aceitação, alcançando a mesma média. Considerando que estas duas formulações possuem uma quantidade de FOS que as

caracterizam como sendo um alimento prebiótico, levou-se em consideração o preço das matérias-primas para a seleção da melhor formulação. De acordo com este critério de avaliação é mais vantajoso produzir a formulação com 50% de suco e 14% de FOS devido ao preço de mercado do prebiótico utilizado ser mais elevado.

Castro *et al.* (2008), avaliaram o efeito da adição de 2,0% e 5,0% de frutoligossacarídeo na aceitação sensorial de bebidas probióticas fermentadas comparadas a uma formulação padrão, e constataram que esta substância contribuiu positivamente na aceitabilidade destas bebidas. O mesmo comportamento foi observado por Cardarelli *et al.* (2007) em queijos petit suisse com diferentes concentrações de substâncias prebióticas, onde a que obteve melhor resultado foi a que continha somente oligofrutose.

Gráfico 12 – Superfície de resposta para a aceitação da impressão global.

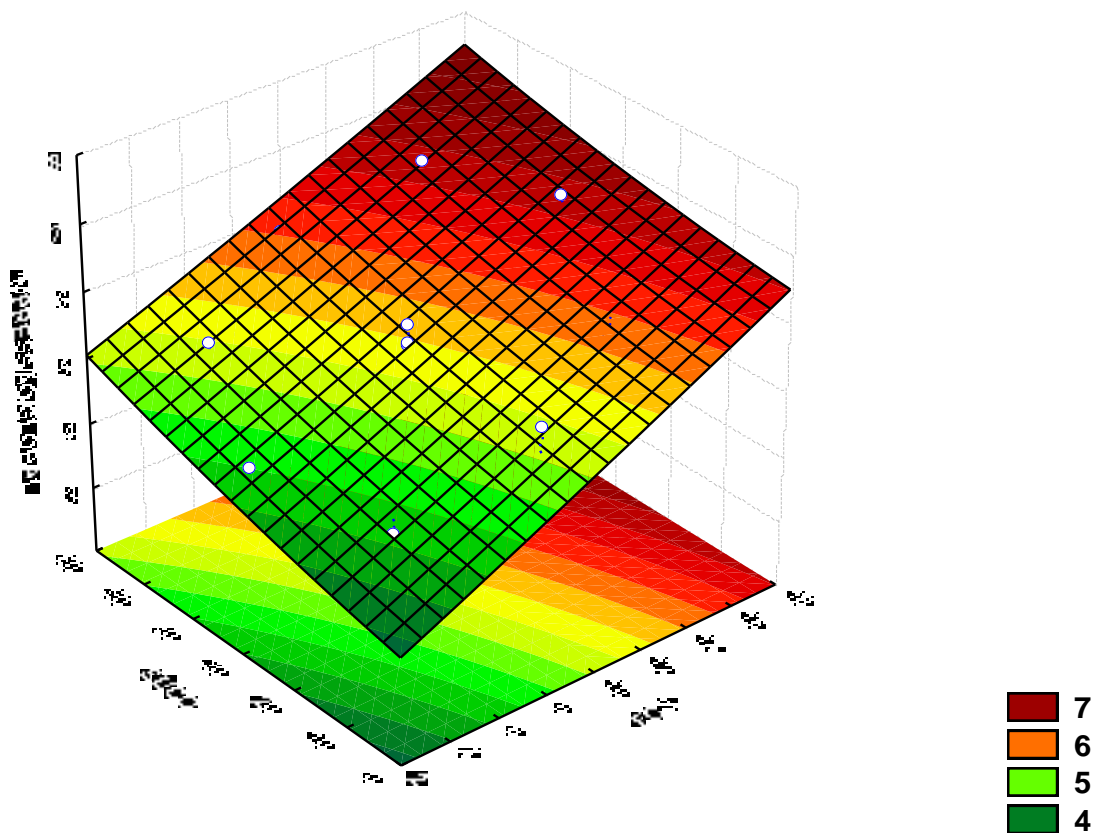
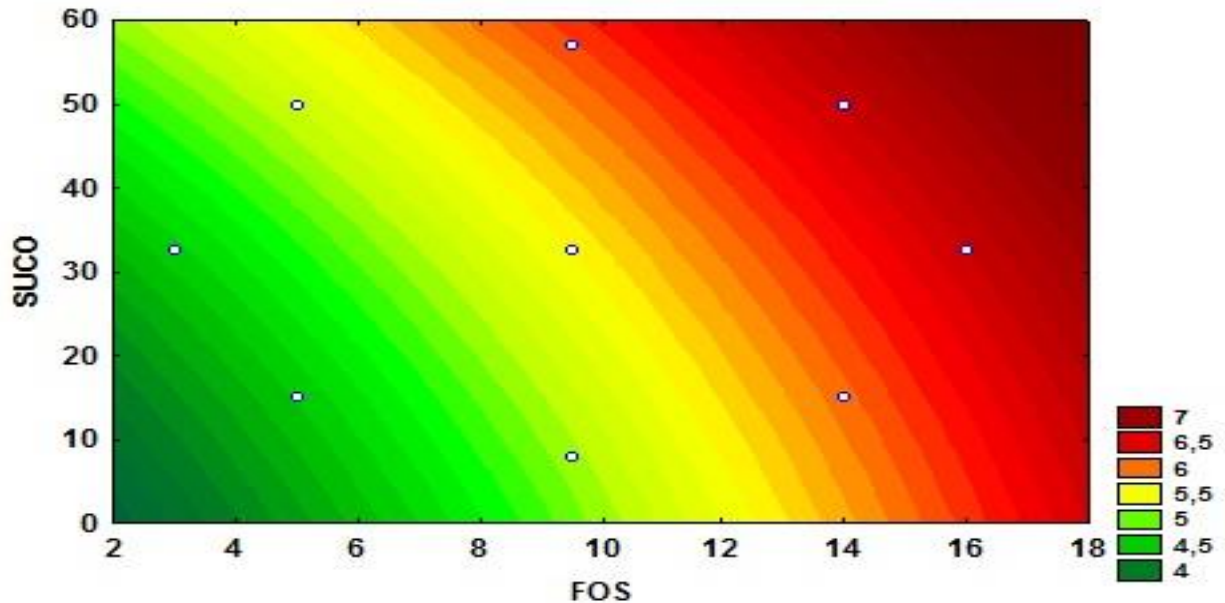


Gráfico 13 – Gráfico de contorno para a aceitação da impressão global.



4.3 Caracterização físico-química

A composição físico-química do EHA pode ser observada na Tabela 14. A composição química do extrato hidrossolúvel obtido por Moraes (2009) foi de aproximadamente: 4,0% de proteínas, 6,0% de lipídios, 0,3% de cinzas, 14% de sólidos totais e 4% de carboidratos. Estas variações na composição do extrato podem ocorrer devido ao tipo de matéria-prima utilizada (amêndoa da castanha de caju), que por sua vez pode ter uma composição química bastante variável a depender dos tratamentos de cultivo e parâmetros do processamento.

Tabela 14 – Composição físico-química do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (EHA) (Média \pm Desvio Padrão).

	EHA
Sólidos totais (%)	13,16 \pm 0,03
Carboidratos (%)	2,80 \pm 0,019
Lipídios (%)	7,12 \pm 0,12
Proteínas (%)	2,93 \pm 0,10
Cinzas (%)	0,31 \pm 0,07
pH	6,6 \pm 0,0

O pH e a acidez da bebida prebiótica obtida vai ser determinado em grande parte pelos valores destes parâmetros no suco de maracujá (Tabela 15) utilizado, sendo, portanto, de extrema relevância comercial a correção destes para um valor padrão pré-estabelecido para que não haja grandes variações em termos de sabor e alterações microbiológicas no produto.

Tabela 15 – Composição físico-química do suco de maracujá (Média ± Desvio Padrão).

SUCO	
Sólidos solúveis totais (°Brix)	2,8 ± 0,07
Acidez (% de ácido cítrico)	0,34 ± 0,008
°Brix/Acidez	3,36 ± 0,12
pH	3,54 ± 0,04

A bebida prebiótica desenvolvida apresentou uma composição (Tabela 16) proporcional correspondente a encontrada nas matérias-primas que a originou, EHA e suco de maracujá, e considerados os teores de cinzas e carboidratos provenientes do açúcar e prebiótico adicionado.

Tabela 16 – Composição físico-química da bebida prebiótica (Média ± Desvio Padrão).

Bebida prebiótica	
Umidade (%)	79,42 ± 0,83
Carboidratos (%)	15,94 ± 0,65
Lípidios (%)	3,1 ± 0,032
Proteínas (%)	1,36 ± 0,014
Cinzas (%)	0,18 ± 0,01
Acidez (%)	0,35 ± 0,007
pH	4,30 ± 0,11
° Brix	18,4 ± 0,21

O teor de proteínas da bebida (1,36%) pode ser equivalente ou até mesmo superior ao encontrado nas bebidas de soja já comercializadas onde o percentual protéico pode variar de 0,6 a 1,4% (RODRIGUES, 2003). Na ACC encontram-se todos os aminoácidos essenciais necessários ao homem na fase adulta e a crianças em fase de crescimento, sendo os de maior

concentração a leucina (8,0%) e a arginina (9,84%), que é essencial apenas durante a fase de crescimento (VENKATACHALAM; SATHE, 2006).

Apesar do teor lipídico da bebida ser mais elevado do que nos seus similares de soja, vale ressaltar, que este percentual é composto em sua grande maioria, por ácidos graxos insaturados, sendo em maior proporção os monoinsaturados, seguido pelos poliinsaturados, sendo baixo o teor de ácidos graxos saturados (MUKUDEM-PETERSEN; OOSTHUIZEN; JERLING, 2005). Entre os ácidos graxos insaturados predomina o ácido oléico (61,15%), seguido pelo ácido linoléico (16,88%) (VENKATACHALAM; SATHE, 2006). Esta composição de ácidos graxos mono e poliinsaturados é importante para a saúde, uma vez que estes contribuem para a redução das frações de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e de muito baixa densidade (VLDL), responsáveis pelo aumento do colesterol sérico (JENKINS *et al.*, 2002).

O percentual de carboidratos é composto em sua totalidade pela substância prebiótica adicionada (14% de FOS) e pelo açúcar (3,0%).

4.4 Avaliação da estabilidade

Na Tabela 17 estão apresentados os resultados das análises microbiológicas realizadas antes e depois do tratamento térmico da bebida. Tanto para bactérias mesófilas, quanto para bolores e leveduras, o tratamento térmico utilizado foi efetivo para uma redução decimal.

A baixa contagem dos microrganismos analisados demonstra a eficácia do tratamento térmico aplicado, bem como a qualidade microbiológica satisfatória das matérias-primas utilizadas e que as condições higiênico-sanitárias adotadas durante o processamento das bebidas foram adequadas.

Tabela 17 – Resultados das determinações microbiológicas realizadas antes e depois do tratamento térmico da bebida.

	<i>Salmonella</i> sp./25 mL	Coliformes a 35°C (UFC/mL)	Coliformes a 45°C (UFC/mL)	Mesófilos (UFC/mL)	Bolores e leveduras (UFC/mL)
Antes	Ausente	<10	<10	2,3 x 10 ³	8,5 x 10 ²
Depois	Ausente	<10	<10	3,5 x 10 ²	1,5 x 10

Ao comparar-se o pH (Tabela 18) da bebida durante o período de armazenamento com o valor obtido logo após o processamento (4,03) verificamos que houve um decréscimo significativo ($p < 0,05$) destes valores. Devido ao baixo pH este produto será deteriorado predominantemente por bolores e leveduras. Com relação à acidez titulável da bebida (0,33%), esta se manteve estável durante o período de armazenamento estudado o que demonstra que não houve processo fermentativo.

Tabela 18 – Resultados das determinações de pH realizadas durante o período de armazenamento.

	pH
0	4,03 ± 0,007
7 dias	3,93 ± 0,021*
14 dias	3,88 ± 0,014*
21 dias	3,74 ± 0,014*
28 dias	3,96 ± 0,007*

* Diferente em relação ao tempo 0 pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$)

O crescimento de bactérias mesófilas (Tabela 19) não ultrapassou a contagem de dois ciclos decimais. Não houve crescimento de Coliformes a 35°C e 45°C e ausência de *Salmonella* sp. (Tabela 19). Isso se deve ao fato das bactérias patogênicas serem mais exigentes com relação ao pH do que as não patogênicas. Segundo Jay (2005), o pH mínimo para o crescimento destes microrganismos seria em torno de 4,5, acima do encontrado nesta bebida.

Tabela 19 – Resultados das determinações microbiológicas realizadas durante o período de armazenamento.

	<i>Salmonella</i> sp./25 mL	Coliformes a 35°C (UFC/mL)	Coliformes a 45°C (UFC/mL)	Mesófilos (UFC/mL)
0	ausente	<10	<10	3,5 x 10 ²
7 dias	ausente	<10	<10	5,2 x 10 ²
14 dias	ausente	<10	<10	5,8 x 10 ²
21 dias	ausente	<10	<10	6,4 x 10 ²
28 dias	ausente	<10	<10	7,0 x 10 ²

Vale ressaltar, que os resultados obtidos asseguram a segurança alimentar da bebida de acordo com os parâmetros microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira através da RDC nº12 de 12 de janeiro de 2001 para sucos pasteurizados e refrigerados (BRASIL, 2001).

Com relação aos dados sensoriais não houve diferença significativa entre as médias dos escores hedônicos com relação a todos os atributos avaliados (Tabela 20). Como não houve um decréscimo na média da impressão global para a zona de indiferença (valor 5 = “nem gostei, nem desgostei”) ou rejeição da escala, de valores entre 4 e 1 (4 = “desgostei ligeiramente” ao 1 = “desgostei muitíssimo”), durante o período de armazenamento estudado, pode-se considerar que o produto manteve-se estável com relação as suas características sensoriais.

Tabela 20 – Resultados das avaliações sensoriais realizadas durante o período de armazenamento (Média ± Desvio Padrão).

	Cor	Aroma	Sabor	Corpo	Impressão Global
0	6,9 ± 1,7 ^a	7,7 ± 1,1 ^a	5,5 ± 2,2 ^a	6,4 ± 1,7 ^a	6,2 ± 1,8 ^a
7 dias	6,5 ± 1,5 ^a	7,9 ± 1,1 ^a	6,2 ± 1,7 ^a	6,8 ± 1,5 ^a	6,6 ± 1,6 ^a
14 dias	6,8 ± 1,5 ^a	7,8 ± 1,3 ^a	5,8 ± 1,8 ^a	6,2 ± 1,9 ^a	6,3 ± 1,7 ^a
21 dias	7,0 ± 1,3 ^a	7,7 ± 1,2 ^a	5,8 ± 2,0 ^a	6,7 ± 1,7 ^a	6,5 ± 1,6 ^a
28 dias	6,4 ± 1,6 ^a	7,4 ± 1,1 ^a	5,8 ± 1,8 ^a	6,4 ± 1,9 ^a	6,3 ± 1,4 ^a

^aLetras iguais não diferem estatisticamente ($p > 0,05$).

4.5 Estudo comparativo

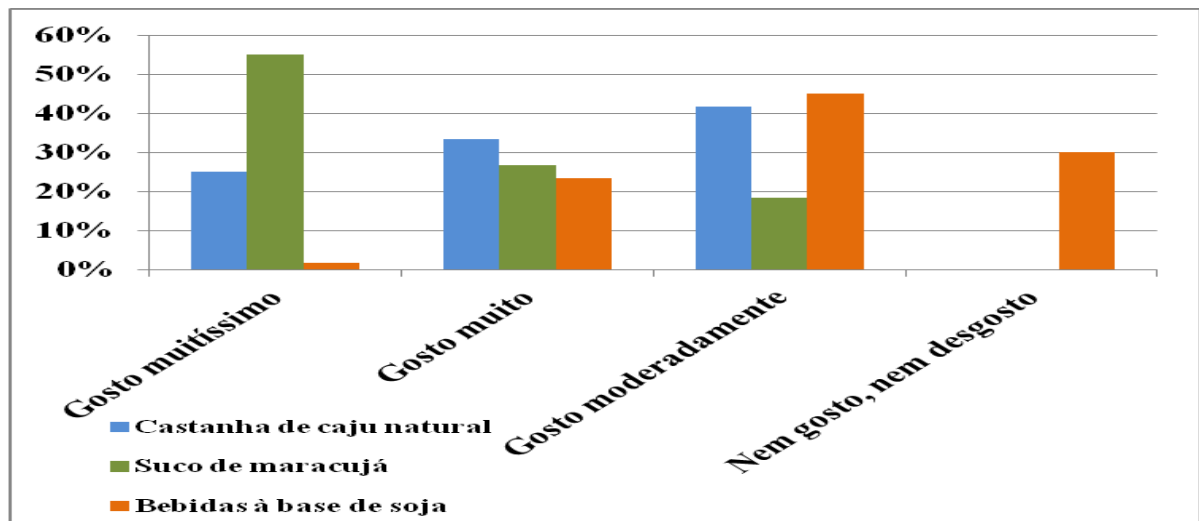
4.5.1 Caracterização dos consumidores

Dos consumidores que realizaram o teste, a grande maioria, 58,33%, gostam muitíssimo ou muito de castanha de caju natural (Gráfico 14). Do total de julgadores, aproximadamente 32%, consome diariamente ou semanalmente o produto. Este consumo relativamente baixo pode estar relacionado ao fato do preço das castanhas de caju comercializadas não serem muito acessíveis, o que diminui a sua compra (Gráfico 15).

Com relação ao suco de maracujá, quase a totalidade dos consumidores, aproximadamente 82%, gostam muitíssimo ou muito deste produto (Gráfico 14). A frequência

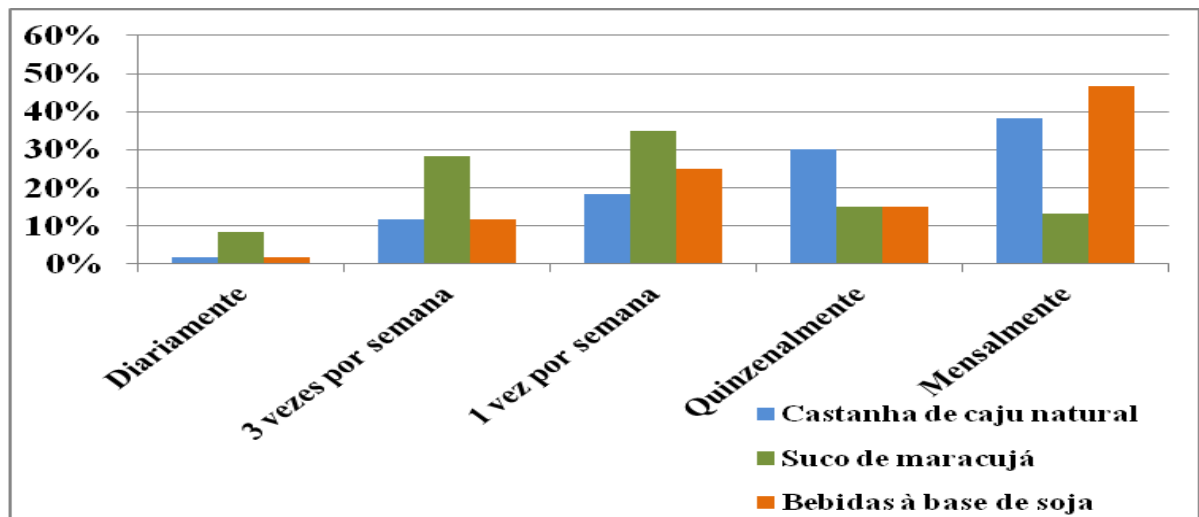
de consumo do suco pelos provadores também foi bastante elevada, onde aproximadamente 72%, consome a bebida pelo menos uma vez por semana (Gráfico 15). Um elevado percentual de julgadores que apresente alto grau de gostar das matérias- primas utilizadas para elaboração de um produto é fundamental para uma boa avaliação sensorial deste.

Gráfico 14 - Distribuição dos julgadores do estudo comparativo com relação ao grau de gostar de castanha de caju natural, suco de maracujá e bebidas à base de soja (n = 60).



Das bebidas à base do extrato hidrossolúvel de soja apenas 25% gosta muitíssimo ou muito (Figura 17), apesar deste baixo percentual, aproximadamente 38%, consome este produto pelo menos uma vez por semana (Figura 18).

Gráfico 15 - Distribuição dos julgadores do estudo comparativo com relação à frequência de consumo de castanha de caju natural, suco de maracujá e bebidas à base de soja (n = 60).



4.5.2 Análise dos resultados

Comparando a aceitação das bebidas de castanha e soja com relação às características sensoriais de cor, aroma, sabor, corpo e impressão global, verificou-se que apenas o primeiro atributo apresentou diferença sensorial significativa (Tabela 21).

Com relação à cor a bebida à base de castanha obteve maior aceitação, alcançando uma média muito próxima a 7,0 que equivale ao termo hedônico “gostei moderadamente”. A coloração alaranjada da bebida de soja pode ter parecido pouco característica ao consumidor, acostumado a associar produtos com maracujá a uma cor mais amarelada.

Todos os atributos sensoriais analisados obtiveram em ambas as bebidas médias de aceitação em torno de 6,0, estando entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, o que demonstra a aceitação satisfatória destes produtos.

Tabela 21 – Resultado da ANOVA para o teste de escala hedônica do estudo comparativo (Média ± Desvio Padrão).

	COR	AROMA	SABOR	CORPO	IMPRESSÃO GLOBAL
Castanha	6,9 ± 1,6*	6,9 ± 1,7 ^{n.s}	6,0 ± 2,0 ^{n.s}	6,6 ± 1,8 ^{n.s}	6,4 ± 1,9 ^{n.s}
Soja	6,1 ± 1,7*	6,6 ± 2,0 ^{n.s}	6,3 ± 1,9 ^{n.s}	6,6 ± 2,1 ^{n.s}	6,6 ± 1,7 ^{n.s}

* Diferem significativamente ($p < 0,05$); ^{n.s} Não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$)

Com relação à atitude de compra (Gráfico 16) dos julgadores frente às amostras, considerando a região da escala que representa uma intenção de compra positiva (valores 5 e 4) ambas obtiveram maiores percentuais na mesma. As bebidas de soja e castanha alcançaram, respectivamente, um percentual de aproximadamente 58% e 51% de julgadores com intenção de compra positiva.

A atitude de consumo dos consumidores frente as bebidas não foi significativa, demonstrando que a postura do consumidor em relação as amostras foi igual (Tabela 22). As médias obtidas pelas amostras foram por volta de 5,0, ficando entre os descritores “beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isso” e “gosto disto e beberia de vez em quando”.

Gráfico 16 – Resultados do teste de atitude de compra das bebidas (n = 60).

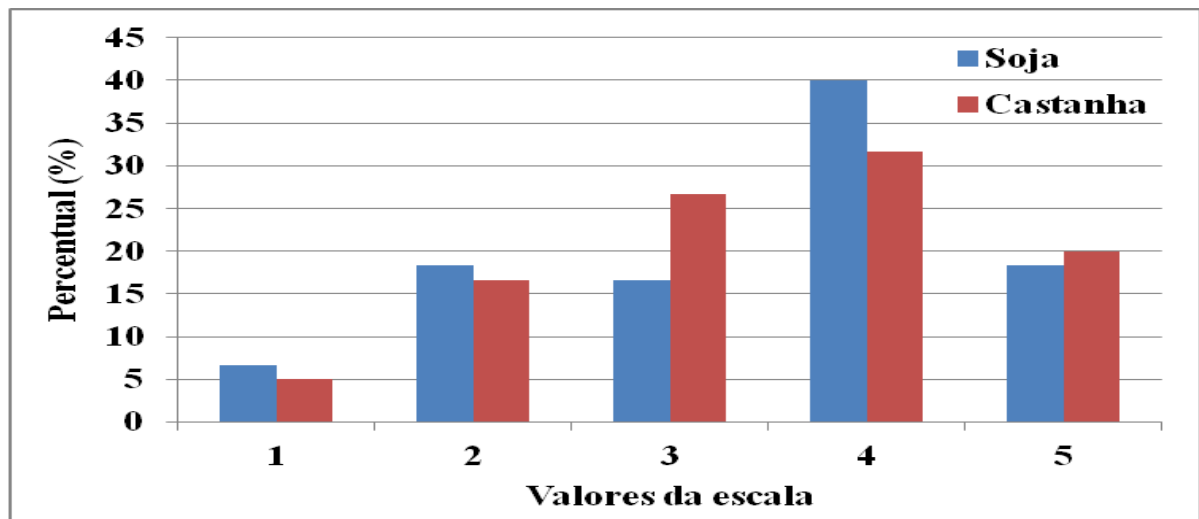


Tabela 22 – Resultado da ANOVA para o teste de atitude de consumo (Média ± Desvio Padrão).

Atitude de Consumo	
Castanha	5,5 ± 2,0 ^{n.s}
Soja	5,7 ± 2,1 ^{n.s}

^{n.s} Não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$)

Apesar destes resultados, se for considerado que aproximadamente 38% dos julgadores que realizaram o teste consomem bebidas à base de soja pelo menos uma vez por semana (Figura 26) e 70% disseram que “gostam muitíssimo”, “muito” ou “moderadamente” das mesmas (Figura 25), pode-se então estender estes percentuais de frequência de consumo e grau de gostar ao produto desenvolvido neste estudo.

Segundo a tabela bicaudal ao nível de 5% de significância para que uma das amostras fosse preferida significativamente a mesma deveria ter tido a preferência de 39 julgadores. Como a amostra de soja foi preferida por apenas 34 julgadores, desta forma não podemos afirmar que a mesma é mais preferida que a bebida de castanha, não havendo então diferença na preferência das bebidas.

Avaliando os resultados obtidos e considerando que as bebidas à base de soja são produtos já consolidados no mercado brasileiro (ABREU *et al.*, 2007), pode-se sugerir a viabilidade de comercialização da bebida à base de amêndoa da castanha de caju. Soma-se ainda o fato de que o produto desenvolvido neste estudo possui características prebióticas o que seria uma vantagem funcional.

4.6 Expectativa do consumidor

4.6.1 Caracterização dos consumidores

A escolaridade dos julgadores foi bastante equilibrada consistindo de pessoas com ensino médio incompleto e com ensino superior (Gráfico 17). Condizendo com o grau de escolaridade apresentado pelos provadores, a idade da maioria estava abaixo dos 18 anos (50%), seguido pelos consumidores com idade entre 18 e 25 anos (Gráfico 18).

Com relação ao grau de gostar de castanha de caju e suco de maracujá, respectivamente, a grande maioria dos consumidores, 63% e 90%, disseram gostar muitíssimo ou muito destes produtos (Gráfico 19).

Gráfico 17 – Distribuição dos julgadores da avaliação da expectativa de acordo com o grau de escolaridade (n = 60).

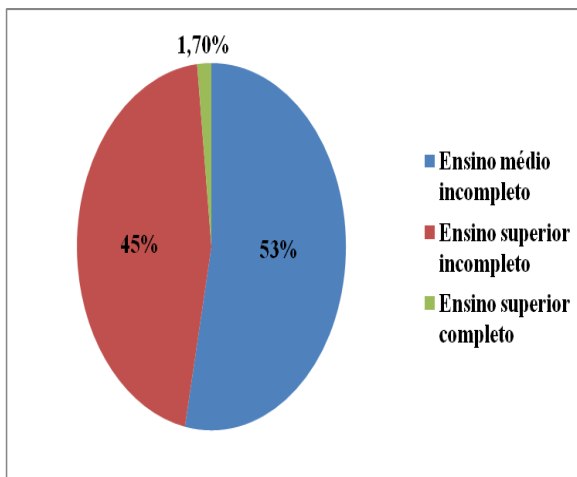


Gráfico 18 – Distribuição dos julgadores da avaliação da expectativa de acordo com a idade (n = 60).

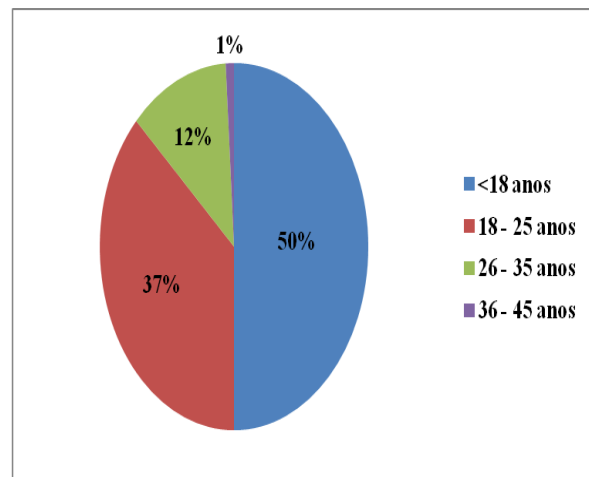
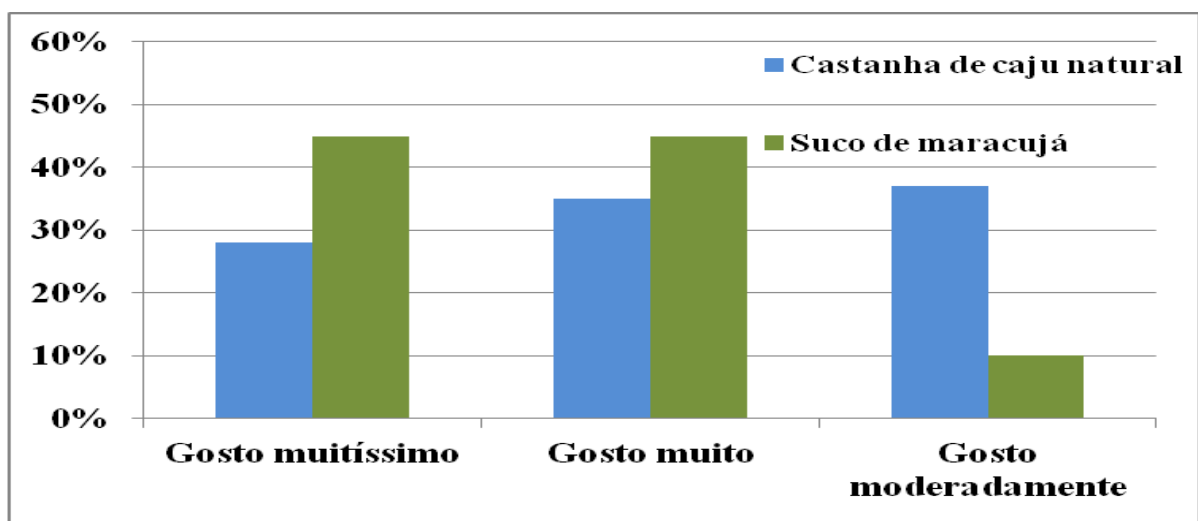
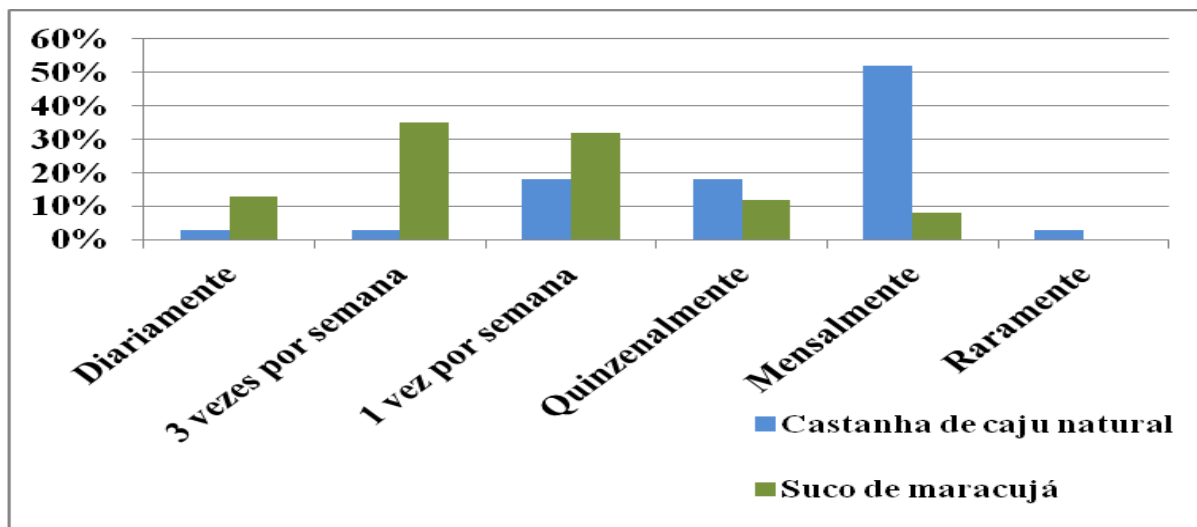


Gráfico 19 - Distribuição dos julgadores da avaliação da expectativa com relação ao grau de gostar de castanha de caju natural e suco de maracujá (n = 60).



A frequência de consumo do suco de maracujá pelos provadores também foi bastante elevada, onde aproximadamente 80% consome a bebida pelo menos uma vez por semana. Com relação à castanha de caju, apenas 24% consome a amêndoa da castanha pelo menos uma vez por semana, o que deve ser ocasionado principalmente pelo preço deste produto como já discutido anteriormente (Gráfico 20).

Gráfico 20 - Distribuição dos julgadores da avaliação da expectativa com relação à frequência de consumo de castanha de caju natural e suco de maracujá (n = 60).



4.6.2 Análise dos resultados

As médias de aceitação da bebida no teste de escala hedônica nas três fases do teste variaram entre o “gostei ligeiramente” (6,7) e o “gostei muito” (8,2), com o melhor resultado sendo obtido na fase de expectativa (Tabela 23).

Estes resultados indicam que apesar do produto ser elaborado a partir de uma matéria-prima não usual na forma de um extrato hidrossolúvel, a utilização das amêndoas de castanha de caju para obtenção de uma bebida prebiótica possui aceitação satisfatória.

Tabela 23 – Resultados do teste de aceitação realizado na bebida prebiótica nas três fases de avaliação: cega, expectativa e real (Média ± Desvio padrão).

	Etapa da avaliação			Teste t		
	Cega	Expectativa	Real	E - C	R - E	R - C
Escala hedônica	6,7 ± 1,0	8,2 ± 0,5	7,3 ± 0,6	1,5*	-0,9*	0,6*

* Significativo a $p < 0,01$ no teste t de Student

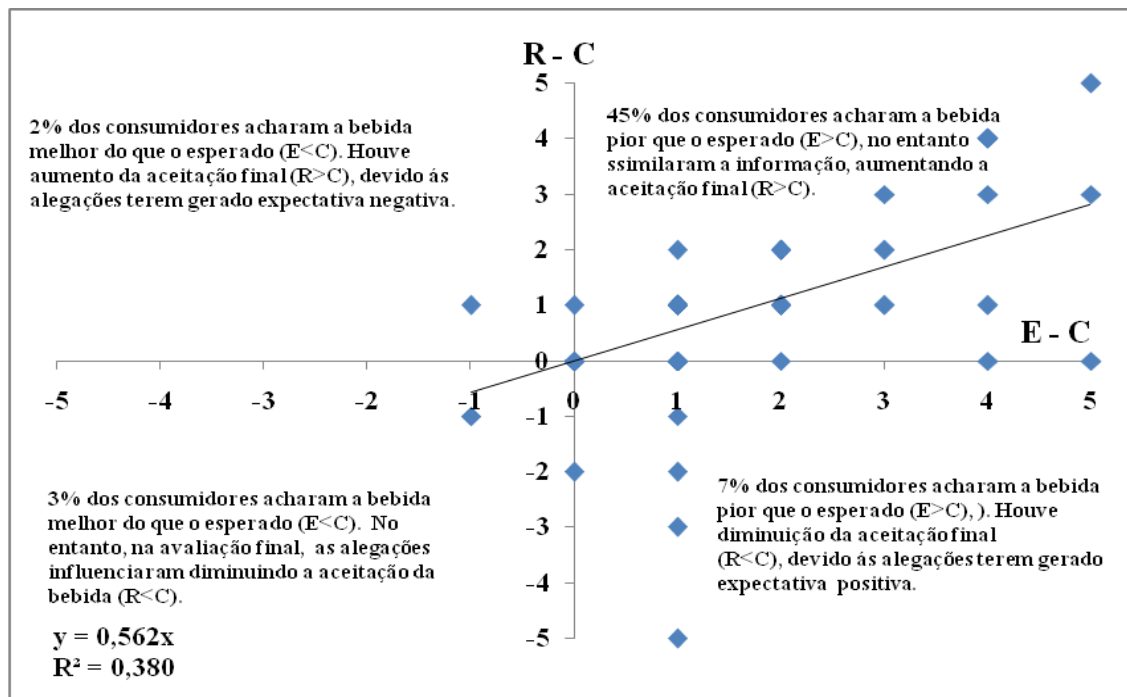
As informações sobre as características nutricionais, funcionais e de formulação da bebida tiveram como objetivo gerar expectativas positivas e, como consequência, aumentar a aceitação. Estas informações geraram grande expectativa nos consumidores apesar de ter sido informado que o produto era a base do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju, produto este não usual em bebidas. Isto fez com que se verificasse uma tendência de desconfirmação negativa (52%) da expectativa dos consumidores na avaliação, pois a expectativa de aceitação da bebida foi maior do que no teste cego ($E > C$) (Tabela 23). As alegações sobre o produto exerceram uma influência positiva visto que a aceitação da bebida aumentou ($R > C$) após os julgadores lerem as informações sobre o produto.

Segundo Behrens (2002), quando se trabalha com cálculos de médias em testes afetivos há o problema devido à perda de informação que ocorre em decorrência da segmentação dos consumidores em função de suas preferências. Deste modo, em testes com número elevado de consumidores frequentemente ocorre uma segmentação dos indivíduos, enquanto que alguns gostam das amostras avaliadas e lhes atribuem notas elevadas, em torno de 7 e 9, outros não as apreciam e dão valores mais baixos, 5 ou menor. Quando se faz o cálculo da média obtêm-se um valor intermediário que pode não representar nenhum dos dois segmentos.

Em virtude deste problema, Behrens (2002) sugere a apresentação dos resultados em gráficos onde cada ponto corresponde a um consumidor. No eixo das abscissas são representadas as diferenças entre as médias da expectativa e do teste cego ($E - C$) e, na ordenada a diferença entre o valor da avaliação real e do teste cego ($R - C$). Como muitas vezes os pontos de diferentes consumidores coincidem, para facilitar a visualização dos efeitos de assimilação e contraste, calculou-se o percentual de indivíduos em cada um dos quatro quadrantes (Gráfico 21), bem como aqueles onde as médias nas três etapas foram iguais indicando que informações não surtiram efeito algum ($C = E = R$) (Tabela 24).

Houve predominância (48% dos consumidores) do modelo de assimilação (quadrantes I e III) com relação à bebida avaliada, com a grande maioria (45%) sobre o efeito da desconfirmação negativa ($E > C$), onde a avaliação inicial dos indivíduos sobre a bebida foi pior do que quando eles leram as informações sobre o produto (Gráfico 21). Isto indica que tanto as principais matérias-primas utilizadas (castanha de caju e maracujá) são de aceitação do consumidor, como os benefícios à saúde da substância prebiótica, foram efetivos na proposta de gerarem expectativas positivas em relação ao produto. Apenas 3% dos consumidores assimilaram as alegações de forma negativa, diminuindo a aceitação após serem informados sobre o produto.

Gráfico 21 – Representação gráfica dos efeitos individuais da expectativa sobre a aceitação da bebida prebiótica.



(C) = avaliação cega; (E) = avaliação da expectativa; (R) = avaliação real

Dos consumidores que apresentaram modelo de contraste (9%), apenas 2% sofreram o efeito da desconfirmação positiva, que é quando o indivíduo acha que o produto é melhor do que o esperado ($C > E$), fazendo com que a aceitação posterior seja mais elevada como se ele não tivesse gerado expectativas prévias ($R > C$). O restante (7%) considerou o produto pior do que o esperado ($E > C$), levando a uma avaliação informada ainda pior, comparativamente a se nenhuma expectativa tivesse sido gerada ($R < C$). Apenas 15% dos consumidores não foram influenciados pelas informações dadas sobre o produto mantendo as mesmas médias de aceitação nas três etapas da avaliação ($C = E = R$). Estes indivíduos não podem ser enquadrados nem na região de assimilação, nem da de contraste (Tabela 24).

Ao avaliarem a influência da expectativa do consumidor na aceitação de cachaça orgânica, Garcia e Jazantti (2011) obtiveram resultados semelhantes com maior proporção do modelo de assimilação e do efeito de desconfirmação negativa. Neste caso, os autores apresentaram cachaças orgânicas e tradicionais apresentando informações sobre o produto orgânico e, em geral, os consumidores assimilaram a expectativa gerada aumentando a aceitação final independentemente da procedência das cachaças.

Tabela 24 – Percentuais de consumidores que se distribuíram nas regiões de assimilação e contraste, os sem definição e os que não apresentaram efeito com relação às informações da bebida.

Regiões do gráfico	% de consumidores alocados em cada região
ASSIMILAÇÃO:	
Desconfirmação negativa	45%
Desconfirmação positiva	3%
CONTRASTE:	
Desconfirmação negativa	7%
Desconfirmação positiva	2%
Sem efeito (C=E=R)	15%
Efeitos não claros	28%

Um estudo realizado para avaliar a expectativa por diferentes tipos de leite (UHT, Tipo A, B e C) entre mulheres universitárias verificou uma maior tendência pelo modelo de assimilação, principalmente nos casos onde as expectativas do consumidor são baixas e o produto é sensorialmente melhor do que o esperado (desconfirmação positiva), sendo mais evidentes nas amostras de menor qualidade (Tipos B e C) (SAMPAIO, 2002).

Behrens, Villanueva e da Silva (2007), obtiveram uma maior proporção do modelo de assimilação ao avaliarem o efeito das alegações funcionais da soja e dos microrganismos probióticos em três das quatro formulações de bebidas fermentadas, com predominância do efeito de desconfirmação negativa. No entanto, neste estudo as informações fornecidas não foram suficientes para aumentar a aceitação das bebidas fermentadas ($R < C$).

5 CONCLUSÃO

A utilização das amêndoas de castanhas de caju quebradas para a obtenção de uma bebida prebiótica mostrou ser uma alternativa viável para o aproveitamento e agregação de valor a esta matéria-prima de baixo valor comercial. A bebida desenvolvida apresentou composição nutricional adequada, além de excelente qualidade funcional que constitui uma vantagem frente aos produtos similares existentes atualmente no mercado

Considerando-se os parâmetros sensoriais, a adição de 14% de frutoligossacarídeo e 50% de suco de maracujá ao extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju contribuiu para que esta formulação fosse a mais aceita pelos consumidores e de maior vantagem econômica.

Baseando-se nos parâmetros microbiológicos e sensoriais avaliados a bebida está apta a ser comercializada e consumida durante um período de até 28 dias sob condições de refrigeração.

A bebida desenvolvida mostrou possuir potencial para comercialização visto o desempenho que obteve com relação à aceitação e preferência sensorial quando comparada à bebida de soja já consolidada no mercado consumidor.

A maioria dos consumidores assimilou a expectativa positiva gerada pelas informações e alegações funcionais do produto, aumentando a aceitação final da bebida em relação ao teste cego.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. R. A.; PINHEIRO, A. M.; MAIA, G. A.; CARVALHO, J. M.; SOUSA, P. H. M. Avaliação química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 3, 2007.
- ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. **Tree nuts: composition, phytochemicals and health effects**. Ed. CRC Press, 2009, 342p. (Nutraceutical Science and Technology, n.9).
- AMARAL, J. S.; ALVES, M. R.; SEABRA, R. M.; OLIVEIRA, B. P. P. Vitamin E compositions of walnuts (*Juglans regia* L.): a 3-year comparative study of different cultivars. **Journal Agric. Food Chem.**, v. 53, n. 13, 2005.
- AMBERWOOD TRADING LTDA. **Prices**. Disponível em: <http://amberwoodtrading.com/>. Acesso em: 24 ago. 2011.
- American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4^a ed., Washington:APHA, 2001.
- ANDRADE NETO, J. C. **Competitividade na pequena produção agroindustrial: estudo na agroindústria da castanha de caju**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, 2006.
- ARAÚJO, P. S. C. **Modelo qualitativo de organização e gestão de cadeias de suprimento baseado em economia solidária, comércio justo e supply chain management: o caso da cadeia da amêndoa da castanha de caju no Ceará**. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2005.
- ARAÚJO, M. C.; FERRAZ, A. C. O. Efeito da umidificação, tratamento térmico e deformação sobre a decorticação da castanha de caju ‘ccp 76’ por meio de impacto único e direcionado. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 591, maio/ago. 2006.
- ARAÚJO, R. C.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; VENEGAS, V. H. A.; DIAS, J. M. M.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. A. Crescimento e

produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal**, v. 27, n. 1, p. 128-131, abr. 2005.

ARAÚJO, L. M. **Produção de alimentos funcionais formulados com xilitol a partir de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. 2007. 155 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2007.

ASSOCIATION OF FOOD INDUSTRIES. **Especificações para amêndoas de castanha de caju**. Departamento de castanha e produtos agrícolas da Association of Food Industries, abril 1999. Disponível em:
<<http://amberwoodtrading.com/Specifications/CashewSpecifications.aspx>>. Acesso em: 24 ago. 2011.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e Otimização de Experimentos**, Campinas: Editora da UNICAMP, 2002. 350 p.

BARROS, L. M.; *et al.* Botânica, origem e distribuição geográfica. In: **CAJU**. Produção: aspectos técnicos. Embrapa agroindústria tropical. 2002. 148 p.

BEHRENS, J. H. **Aceitação, atitude e expectativa do consumidor em relação a uma nova bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de soja (*Glycine Max L-Merril*)**. 2002. 157 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

BEHRENS, J. H.; VILLANUEVA, N. D. M.; DA SILVA, M. A. A. P. Effect of nutrition and health claims on the acceptability of soya-milk beverages. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, 2007.

BIEDRZYCKA, E.; BIELECKA, M. Prebiotic effectiveness of fructans of different degrees of polymerization. **Trends in Food Science and Technology**, v. 15, p. 170 – 175, 2004.

BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid. Extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** 37: 911-917, 1959.

BORNET, F. R. J. Non digestible sugars in food products. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, p.7635–7695, 1994.

BRASIL – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. RDC Nº 12 de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2001.

BRASIL – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos** <

http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm>. Acesso em: 18 de novembro de 2010.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 62, de 15 de dezembro de 2009. Regulamento Técnico da Amêndoa da Castanha de Caju. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília – DF. Seção 1, p. 29, 2009.

BRUFAU, G.; BOATELLA, J.; RAFECAS, M. Nuts: source of energy and macronutrients. **British Journal of Nutrition**, v. 96, supl.2, p. S24-S28, 2006.

CAMARGO, P.; MORAES, C.; CANTERI, M. H. G.; FRANCISCO, A. C. de; MAIA L. Avaliação da desidratação da polpa do maracujá azedo pelo método “foam-mat”. In: VI Semana de Tecnologia em Alimento, 6., 2008, Paraná. **Anais...** Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008.

CARABIN, I. G.; FLAMM, W. G. Evaluation of safety of inulin and oligofructose as dietary fiber. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 30, p. 268 – 282, 1999.

CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; CASTRO, I. A.; SAAD, S. M. I. Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially synbiotic petit-suisse cheese. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 6, 2007.

CARDELLO, A. V. Consumer expectations and their role in food acceptance. In: MacFIE, H.J.H.; THOMSON, D.M.H. **Measurement of food preferences**. London: Blackie Academic & Professional, 1994. p.253-297.

CASTRO, F. P.; CUNHA, T. M.; BARRETO, P. L. M.; AMBONI, R. D. M. C.; PRUDÊNCIO, E. S. Effect of oligofructose incorporation on the properties of fermented probiotic lactic beverages. **International Journal of Dairy Technology**, v. 62, 2008.

COUSSEMENT, P. A. Inulin and oligofructose: safe intakes and legal status. **J. Nutr.**, 129:1412S-1417S, 1999.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, F. J. S.; OLIVEIRA, V. H. de; RAIJ, B. V.; BERNARDI, A. C. C.; SILVA, C. A.; SOARES, I. **Cultivo do cajueiro anão precoce: Aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e irrigação**. Fortaleza: Embrapa, 2001. 20 p.

CUMMINGS, J. H.; MACFARLANE, G. T.; DAUBIOUL, C. A.; ENGLYST, H. N. Prebiotic digestion and fermentation. Amsterdam, **J. Clin. Nutr. (Suppl.)**, v. 73, p.415–420, 2001.

DELIZA, R. **The effects of expectation on sensory perception and acceptance**. Reading (UK), 1996, 198p. Tese (PhD) – The University of Reading, 1996.

DELIZA, R.; MACFIE, H. J. H. The generation of sensory expectation by external cues and its effects on sensory perception and hedonic ratings: a review. **Journal of Sensory Studies**, v. 11, 1996.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro - Desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

FERREIRA, F. M.; NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; VIANA, A. P.; CRUZ, C. D.; BARELLI, M. A. A. Formação de supercaracteres para seleção de famílias de maracujazeiro amarelo. **Acta Scientiarum Agronomy.**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 247-254, 2010.

- FIGUEIRÊDO JÚNIOR, H. S. Desafios para a cajucultura no Brasil: o comportamento da oferta e da demanda da castanha de caju. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 37, n. 4, 2006.
- FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. Produtos. In: FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Maracujá Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p. 13-15, 2002, (Frutas do Brasil; 23).
- FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T.; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, abr. 2005.
- 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**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.
- GARCIA, C. C. T.; JANZANTTI, N. S. Influência da expectativa do consumidor na aceitação de cachaça orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, 2011.
- GARRUTI, D. dos S.; PAIVA, F. F. de A. **Aproveitamento industrial do caju** (castanha e pedúnculo). Fortaleza: [s.n], 1995.
- GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. **Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics**. *Journal of Nutrition*, v. 125, p. 1401 – 1412, 1995 -----., eds. *Handbook of prebiotics*. Boca Raton: CRC, 2008, 485p.
- GOMES, T. C. L. **Aglomerações produtivas e desenvolvimento local – arranjos produtivos locais da amêndoa da castanha-de-caju nos municípios de Barreira e Pacajus no estado do Ceará**. 2007. 274 f. Tese (Doutorado em Agronegócio) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- GREG KELLY, N. D. Inulin-Type prebiotics – A review: Part I. **Alternative Medicine Review**, v. 13, n. 4, 2008.

HAULY, M. C. O.; MOSCATTO, J. A. Inulina e Oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 23, n. 1, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. São Paulo, 2004. 1032p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas sobre produção agrícola (2009)**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

JALES, K. A.; MAIA G. A.; GARRUTI, D. S.; SOUZA NETO, M. A.; AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S. Otimização das condições de isolamento dos voláteis do headspace do maracujá amarelo por concentração a vácuo em Porapak Q*. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 17, n. 2, p.189-195, abr./jun. 2006.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JENKINS, D. J.; KENDALL, C. W.; MARCHIE, A.; PARKER, T. L.; CONNELLY, P. W. QIAN, W. ET AL. 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**, v. 160, n. 11, 2002.

KAUR, N.; GUPTA, A.K. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. **J. Biosci.**, Bangalore, v. 27, p.703-714, 2002.

KOLIDA, S.; GIBSON, G. R. The prebiotic effect: review of experimental and human data. In: GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B., eds. **Handbook of prebiotics**. Boca Raton: CRC, p. 69 – 92, 2008.

KOLIDA, S.; TUOHY, K.; GIBSON, G. R. Prebiotic effect of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v. 87, suppl. 2, 2002.

LIMA, A. C.; GARCÍA, N. H. P.; LIMA, J. R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 133 – 144, 2004.

MARTEAU, P.; BOUTRON-RUAULT, M. C. Nutritional advantages of probiotics and prebiotics. **Br. J. Nutr.**, Wallingford, v. 87, suppl.2, p.S153-S157, 2002.

MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D.; LEME, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v. 32, n. 3, 2009.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, 1991.

MELETTI, L. M. M. Maracujá-roxo. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, ago. 2005.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 225p.

MORAIS, A. C. S. **Desenvolvimento, otimização e aceitabilidade de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MORZELLE, M. C.; SOUZA, E. C.; ASSUMPCÃO, C. F.; FLORES, J. C. J.; OLIVEIRA, K. A. M. Agregação de valor a frutos de ata através do desenvolvimento de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e ata (*Annona squamosa* L.). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 389-393, jul./set. 2009.

MOSKOWITZ, H.; HARTMANN, J. Consumer research: creating a solid base for innovative strategies. **Trends in Food Science and Technology**, v. 19, n. 11, 2009.

MUKUDDEN-PETERSEN, J.; OOSTHUIZEN, W.; JERLING, J. C. A systematic review of the effects of nuts on blood lipid profiles in humans. **Journal of Nutrition**, v.135; p.2082-2089, 2005.

NINESS, K. R. Inulin and oligofructose: what are they? **J. Nutr.**, 129:1402S-1406S, 1999.

NORONHA, R. L. F. **A expectativa do consumidor e sua influência na aceitação e percepção sensorial de café solúvel.** 2003. 146f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

NORONHA, R. L. F.; DELIZA, R.; DA SILVA, M. A. A. P. A expectativa do consumidor e seus efeitos na avaliação sensorial e aceitação de produtos alimentícios. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, 2005.

PAIVA, F. F. A.; GARRUTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/SEBRAE, 2000. 84p.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, 2003.

PINHEIRO, A. M.; FERNANDES, A. G.; FAI, A. E. C.; PRADO, G. M.; SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A. Avaliação química, físico-química e microbiológica de suco de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, 2006.

PIRES, M. V. **Respostas morfo-fisiológicas de espécies ornamentais de *Passiflora* ao sombreamento.** 2008. 99f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.M.; OKSMANCALENTEY, K.M.; MYLLÄRINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANHOLM, T.; POUTANEN, K. Development of functional ingredients for gut health. **Trends Food Sci. Technol.**, Amsterdam, v. 13, p. 3-11, 2002.

RYAN, E.; GALVIN, K.; O'CONNOR, T. P.; MAGUIRE, A. R.; O'BRIEN, N. M. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nuts. **Int. Journal Food Sci. Nutr.**, v. 54, n. 3 – 4, 2006.

ROBERFROID, M. B. Functional food concept and its application to prebiotics. **Dig. Liver Dis.**, Rome, v.34, suppl.2, p.S105-S110, 2002.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics: the concept revisited. *J. Nutr*, 137:830S-837S, 2007.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, 2008.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos: Uma estratégia seqüencial de planejamentos**, Campinas, SP: Casa do Pão Editora, 2005, 326 p.

RODRIGUES, R. S. **Caracterização de extratos de soja obtidos de grãos, farinha integral e isolado protéico visando à formulação e avaliação biológica (em coelhos) de bebida funcional à base de extrato de soja e polpa de pêssegos**. 2003. 177f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Rev. Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 1, 2006.

SAAD, S. M. I.; CRUZ, A. G. da; FARIA, J. A, F. **Probióticos e prebióticos em alimentos: Fundamentos e aplicações tecnológicas**, São Paulo: Editora Varela, 2011, 669p.

SAMPAIO, K. L. **Consumo alimentar de jovens de jovens universitárias paulistas: hábitos, crenças, atitudes e aceitação em relação ao leite**. 2002. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SINDICAJU – **Sindicato das Indústrias de Beneficiamento de Castanha de Caju e Amêndoas Vegetais do Estado do Ceará**. Disponível em: <<http://www.sindicaju.org.br>>. Acesso em: 24 ago. 2011.

SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B. LUGASI, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. **Appetite**, v. 51, p. 456 – 467, 2008.

SPANHOLI, L.; OLIVEIRA, V. R. Utilização de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa Degener*) no preparo de massa alimentícia. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 599-603, out./dez. 2009.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3rd ed. New York: Academic, 2004; 338p.

TAVARES, J. T. Q. de; SILVA, C. L.; CARVALHO, L. A. de; SILVA, M. A.; SANTOS, C. M. G.; TEIXEIRA, L. J.; SANTANA, R. S. Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1, 2003.

TEIXEIRA, K. R. **Análise sensorial**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT). Minas Gerais: CETEC, 2007.

THAMMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tec. de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, 2006.

TUORILA, H.; MONTELEONE, E. Sensory science in the changing society: Opportunities, needs and challenges. **Trends in Food Science and Technology**, v. 20, n. 1, 2009.

USDA – National database for Standard Reference, 2010. Disponível em:<
<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>>. Acesso em: 01 set. 2011.

VENKATACHALAM, M; SATHE, S. K. Chemical composition of selected edible nut seeds. **J. Agric. Food Chem.**, v. 54, n. 13, 2006.

YUN, J.W. Fructooligosaccharides – occurrence, preparation and application. **Enzyme and Microbial Technology**, v.19, p.107-117, 1996.

WANG, Y. Prebiotics: present and future in food science and technology. **Food Research International**, v. 42, p. 8 – 12, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário utilizado na avaliação da “fase às cegas” da avaliação da expectativa do consumidor quanto as alegações prebióticas da bebida.

Avaliação da Aceitação

Caso você não possua nenhum problema de saúde relacionado à ingestão de castanha de caju e suco de maracujá, e concorde em participar desta avaliação, por favor assinie abaixo.

Assinatura: _____

Você está recebendo uma amostra codificada de uma bebida sabor maracujá. Por favor, prove a bebida e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou DE UM MODO GERAL da mesma:

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

Informe o que você mais gostou: _____

Informe o que você menos gostou: _____

Agora indique, utilizando a escala abaixo, a sua atitude de compra em relação à amostra.

- () 5 – Certamente compraria
- () 4 – Provavelmente compraria
- () 3 – Tenho dúvidas se compraria
- () 2 – Provavelmente não compraria
- () 1 – Certamente não compraria

Justifique:

Por que você compraria: _____

OU

Por que você não compraria: _____

APÊNDICE B - Questionário utilizado na avaliação da “fase da expectativa” da avaliação da expectativa do consumidor quanto as alegações prebióticas da bebida.

Avaliação da Expectativa

Você está recebendo informações sobre um novo produto. Por favor, leia atentamente estas informações e, a partir delas, indique na escala abaixo o quanto você **ESPERA** gostar do produto descrito.

O nosso novo produto é uma bebida **PREBIÓTICA**, a base do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju e suco de maracujá. Por ser um produto de origem vegetal não contém lactose e colesterol.

As substâncias prebióticas são definidas como “ingredientes seletivamente fermentáveis que permitem modificações específicas na composição e/ou atividade da microbiota gastrointestinal que resultam em benefícios ao bem estar e saúde do hospedeiro.”

Os principais benefícios à saúde atribuídos a estas substâncias são: **ativação do sistema imunológico do hospedeiro, redução nos níveis de bactérias patogênicas no intestino, alívio da constipação, aumento da absorção de cálcio e magnésio e com isso reduz o risco de osteoporose devido à má absorção destes minerais.**

Indique utilizando a escala abaixo o quanto você acha que gostaria desse novo produto:

- () 9 – Gostaria muitíssimo
- () 8 – Gostaria muito
- () 7 – Gostaria moderadamente
- () 6 – Gostaria ligeiramente
- () 5 – Nem gostaria, nem desgostaria
- () 4 – Desgostaria ligeiramente
- () 3 – Desgostaria moderadamente
- () 2 – Desgostaria muito
- () 1 – Desgostaria muitíssimo

Justifique:

Por que você gostaria: _____

OU

Por que você não gostaria: _____

Agora, indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não este produto.

- () 5 – Certamente compraria
- () 4 – Provavelmente compraria
- () 3 – Tenho dúvidas se compraria
- () 2 – Provavelmente não compraria
- () 1 – Certamente não compraria

Justifique:

Por que você compraria: _____

OU

Por que você não compraria: _____

APÊNDICE C - Questionário utilizado na avaliação da “fase real” da avaliação da expectativa do consumidor quanto as alegações prebióticas da bebida.

Avaliação real da aceitação

Você está recebendo informações sobre um novo produto. Por favor, leia atentamente estas informações:

O nosso novo produto é uma bebida **PREBIÓTICA**, a base do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju e suco de maracujá. Por ser um produto de origem vegetal não contém lactose e colesterol.

As substâncias prebióticas são definidas como “ingredientes seletivamente fermentáveis que permitem modificações específicas na composição e/ou atividade da microbiota gastrointestinal que resultam em benefícios ao bem estar e saúde do hospedeiro.”

Os principais benefícios à saúde atribuídos a estas substâncias são: **ativação do sistema imunológico do hospedeiro, redução nos níveis de bactérias patogênicas no intestino, alívio da constipação, aumento da absorção de cálcio e magnésio e com isso reduz o risco de osteoporose devido à má absorção destes minerais.**

Após ler as informações acima, **PROVE** o produto e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou **DE UM MODO GERAL** do mesmo:

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

Informe o que você mais gostou: _____

Informe o que você menos gostou: _____

Agora, indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não este produto.

- () 5 – Certamente compraria
- () 4 – Provavelmente compraria
- () 3 – Tenho dúvidas se compraria
- () 2 – Provavelmente não compraria
- () 1 – Certamente não compraria

Justifique:

Por que você compraria: _____

OU

Por que você não compraria: _____