



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

VANDERSON DA SILVA COSTA

**ELABORAÇÃO DE NOVO PRODUTO GELIFICADO À BASE DE EXTRATO
HIDROSSOLÚVEL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU: ESTUDO DOS
PARÂMETROS SENSORIAIS**

FORTALEZA

2013

VANDERSON DA SILVA COSTA

**ELABORAÇÃO DE NOVO PRODUTO GELIFICADO À BASE DE EXTRATO
HIDROSSOLÚVEL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU: ESTUDO DOS
PARÂMETROS SENSORIAIS**

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

**Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo
Passos Rodrigues**

FORTALEZA-CE

2013

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

-
- C876e Costa, Vanderson da Silva.
Elaboração de novo produto gelificado à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju: estudo dos parâmetros sensoriais / Vanderson da Silva Costa. – 2013.
76 f. : il., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Ciências e Tecnologia de Alimentos.
Orientação: Profa. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues.
1. Alimentos - Avaliação sensorial. 2. Castanha-de-caju. 3. Tecnologia de alimentos. I. Título.

CDD 664

VANDERSON DA SILVA COSTA

**ELABORAÇÃO DE NOVO PRODUTO GELIFICADO À BASE DE EXTRATO
HIDROSSOLÚVEL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU: ESTUDO DOS
PARÂMETROS SENSORIAIS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

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

Profa. Dra. Dorasílvia Ferreira Pontes
Universidade Federal do Ceará-UFC

Dra. Anida Maria Moraes Gomes
Doutora em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Ceará-UFC

A Deus.

À minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiro, agradeço a Deus pela paciência e força enviada.

À toda minha família, principalmente as três mais fortes mulheres, Giselda Silva, Francisca Evangelista e Vania Costa, minha mãe, vó e tia, respectivamente, por me oferecerem muito amor, ensinamentos para vida toda e uma educação digna que me serviu de estrutura para todo o meu caminho acadêmico.

Ao Fernando Rodrigues, pelo apoio incondicional, por me segurar nas horas difíceis e não me deixar sucumbir aos obstáculos da jornada, pela alegria que trouxe para minha vida, pelo companheirismo e, principalmente, pelo amor dedicado a mim.

À minha orientadora e minha eterna mestra, Prof^a Dr^a Maria do Carmo Passos Rodrigues, pela orientação, pelo tempo dedicado a mim, pelos ensinamentos que foram além dos livros, pela amizade, por acreditar e me incentivar desde o primeiro momento que entrei no laboratório de Análise Sensorial em 2008 como monitor da disciplina de Introdução à Análise Sensorial, o meu muito obrigado.

À minha banca examinadora, Prof^a Dr^a Dorasilvia Ferreira Pontes, pela valiosa contribuição em todas as etapas do meu trabalho e Dr^a Anida Maria Moraes Gomes, pela inestimável contribuição e por sempre estar acessível, o meu muito obrigado.

Aos meus amigos, Mariana Benigno, Marina Rebouças, Flávia Azevedo, Hordênia Chagas, Eliardo Cavalcante, Glauber Pacelli, Rafaely Alcântara, Josélvis Souza e Márcia Aragão pela amizade sincera, pelas horas gastas no telefone, pelas “gaitadas” sem fim, pela alegria quase que inabalável e por me deixar seguro que sempre que eu precisasse poderia chamar seus nomes que estariam ali ao meu lado.

À Tatiana Vidal pela paciência e inestimável ajuda na reta final do meu trabalho, o meu muito obrigado.

Aos bolsistas e amigos de laboratório, Bruno Burnier, Carol Ferreira Gomes e Ana Fabrine pela sempre disponibilidade e imensa ajuda nas horas sem fim durante o processamento das amostras e aplicação dos testes.

À Ticiane Coelho que não mediu esforços para me ajudar o meu muito obrigado.

A todos que me ajudaram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse realizado: Vandira Justa, Solane Rocha, Ana Cristina Morais e Larissa Morais.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida durante meu curso de mestrado.

Agradeço também ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará pela oportunidade de crescer como profissional.

À Universidade Federal do Ceará onde passei os últimos anos entre a graduação e mestrado, o meu muito obrigado por me fornecer a formação acadêmica.

“A ciência nunca resolve um problema
sem criar pelo menos outros dez.”

(George Bernard Shaw)

RESUMO

Considerando a importância econômica das amêndoas da castanha de caju para o estado do Ceará, o principal exportador brasileiro deste produto e o elevado percentual de amêndoas quebradas durante o beneficiamento da castanha que diminui consideravelmente a obtenção 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 um produto à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (EHACC) e blenda de goma guar/carragena (GC) usando o delineamento ortogonal fatorial 2^2 com três pontos centrais e a técnica de superfície de resposta para otimização de características sensoriais. Através da aplicação de testes sensoriais afetivos de escala relativa ao ideal e escala hedônica estruturada de nove pontos, as formulações do ponto central com diferentes porcentagens de sacarose foram avaliadas para a seleção da concentração ideal de sacarose através análise de regressão linear, análise da idealidade da firmeza e aceitação dos atributos cor, aroma, textura, sabor e impressão global. As formulações do planejamento experimental com adição da porcentagem ideal de sacarose foram analisadas em relação à aceitação hedônica global e idealidade de textura visual, textura manual e textura oral. A concentração ideal de doçura ficou em 22% de sacarose. Observou-se uma tendência de aceitação crescente no ponto central do delineamento experimental correspondente a 0,3g/100mL de guar/carragena na proporção 50:50. A avaliação de textura visual mostrou que quanto maior a concentração de hidrocolóides, maior a idealidade. Na avaliação de textura manual e oral nenhuma das amostras alcançou 70% de idealidade. Assim, a combinação quantidade e proporção de blenda no ponto central contribuiu para uma maior aceitação do produto gelificado e a boa aceitabilidade das características testadas revelaram um potencial de sucesso comercial para uma futura comercialização do produto.

Palavras-chave: Análise sensorial; consumidores; géis; nozes.

ABSTRACT

Considering the economic importance of cashews nuts for the state of Ceará, Brazil's main exporter of this product and the high percentage of broken kernels during processing Chestnut considerably decreases the profit-making in this sector, it is necessary to search for new alternatives for utilization of this raw material as a way of adding value to it. Thus, this research aimed to develop a product based on water-soluble extract of almond cashew (EHACC) and blend of guar gum/carrageenan (CG) using the orthogonal factorial design 2^2 with three central points and the technique of response surface for optimization of sensory characteristics. By applying affective sensory testing scale relative to the ideal and structured hedonic scale of nine points, the center point of the formulations with different percentages of sucrose were evaluated for selecting the optimal sucrose concentration by linear regression analysis, analysis of the ideality firmness and acceptance of attributes color, aroma, texture, flavor and overall impression. The formulations of the experimental design with the addition of the ideal percentage of sucrose were analyzed in relation to global hedonic acceptance and ideality of visual texture, manual and oral texture texture. The optimal concentration was 22 % sweetness of sucrose. There was a trend of increasing acceptance at the midpoint of a 0,3g/100mL guar/carrageenan in 50:50 experimental design. The visual texture evaluation showed that the higher the concentration of hydrocolloids, most ideality. In the evaluation of manual and oral texture none of the samples reached 70 % of ideality. Thus, the combination of quantity and proportion of the blend midpoint contributed to greater acceptance of gelled product features and good acceptance tested showed a potential for commercial success for future marketing of the product.

Keywords: Sensory analysis; consumers; gels; nuts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Fluxograma do beneficiamento de castanha de caju “in natura”..... | 21 |
| Figura 2 – Etapas de obtenção do Extrato Hidrossolúvel da Amêndoa da Castanha de Caju (EHACC) | 36 |
| Figura 3 – Etapas de obtenção do produto gelificado à base de EHACC..... | 37 |
| Figura 4 - Distribuição de provadores por faixa etária..... | 45 |
| Figura 5 - Distribuição de provadores por escolaridade | 45 |
| Figura 6 - Distribuição de provadores por grau de gostar de sobremesa láctea | 46 |
| Figura 7 - Distribuição de provadores por frequência de consumo de sobremesa láctea..... | 46 |
| Figura 8 - Distribuição de provadores com grau de gostar de ACC. | 47 |
| Figura 9 - Distribuição de provadores por frequência de consumo de amêndoa da castanha de caju | 47 |
| Figura 10 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação do atributo cor. | 48 |
| Figura 11 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação do atributo aroma. | 49 |
| Figura 12 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação do atributo textura. | 51 |
| Figura 13 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação do atributo sabor. | 52 |
| Figura 14 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação global..... | 53 |
| Figura 15 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação do ideal para o atributo firmeza das oito amostras. | 55 |
| Figura 16 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação do ideal para o atributo doçura das oito amostras. | 58 |
| Figura 17 - Concentração ideal de sacarose para o produto obtida com o uso da escala relativa ao ideal..... | 59 |

- Figura 18 – Diagrama de Pareto - Efeitos estimados das variáveis independentes sobre a quantidade de blenda.61
- Figura 19 – Superfície de resposta para a aceitação global de produto gelificado. ..62
- Figura 20 - Histograma de frequência dos consumidores para a avaliação da escala do ideal para o atributo “textura visual” das sete amostras de produto gelificado.64
- Figura 21 - Histograma de frequência dos consumidores para a avaliação da escala do ideal para o atributo “textura manual” das sete amostras de produto gelificado. .65
- Figura 22 - Histograma de frequência dos consumidores para a avaliação da escala do ideal para o atributo “textura oral” das sete amostras de produto gelificado.66

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Classificação da castanha de caju in natura por tamanho (classe)..... | 24 |
| Tabela 2 - Níveis reais e codificados..... | 35 |
| Tabela 3 - Matriz de planejamento fatorial 2^2 (7 experimentos). | 35 |
| Tabela 4 - Formulação base do produto gelificado | 38 |
| Tabela 5 - Resultados das análises microbiológicas realizadas nas oito formulações com variação no teor de sacarose. | 44 |
| Tabela 6 - Média das notas de aceitação sensorial dos atributos cor, aroma, textura, sabor e aceitação global dos produtos gelificados. | 54 |
| Tabela 7 - Percentual de respostas por categoria da escala do ideal para as oito amostras de produto gelificado para o atributo firmeza..... | 56 |
| Tabela 8 - Percentual de respostas por categoria da escala do ideal para as oito amostras de produto gelificado para o atributo doçura. | 57 |
| Tabela 9 - Resultados das análises microbiológicas realizadas nas sete amostras do planejamento experimental. | 60 |
| Tabela 10 – Análise de variância para a aceitação global do produto gelificado. | 61 |
| Tabela 11 - Formulação das amostras para os testes de textura sensorial e aceitação global | 63 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 19 |
| 2.1 Amêndoa da castanha de caju (ACC) | 19 |
| 2.1.1 Beneficiamento da amêndoa da castanha de caju (ACC) | 20 |
| 2.1.2 Classificação da amêndoa da castanha de caju | 24 |
| 2.1.3 Composição nutricional da ACC | 25 |
| 2.1.4 Extratos hidrossolúveis vegetais | 26 |
| 2.2 Hidrocolóides | 28 |
| 2.2.1 Goma Guar | 29 |
| 2.2.2 Carragena | 30 |
| 2.4 Análise sensorial | 31 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 34 |
| 3.1 Materiais | 34 |
| 3.2 Métodos | 34 |
| 3.2.1 Planejamento experimental | 34 |
| 3.2.2 Obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (EHACC) | 36 |
| 3.2.3 Elaboração do produto gelificado à base de EHACC | 37 |
| 3.3 Análises microbiológicas | 39 |
| 3.3.1 Detecção da presença de <i>Salmonella sp</i> | 39 |
| 3.3.1.2 Teste Sorológico | 40 |
| 3.3.2 Preparo da amostra e diluições seriadas | 40 |
| 3.3.3 Coliformes Totais e Termotolerantes | 40 |
| 3.3.4 Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> | 41 |
| 3.3.5 Contagem de Bactérias Aeróbias mesófilos | 41 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 44 |
| 4.1 Análise microbiológica dos produtos gelificados | 44 |

| | |
|--|----|
| 4.2 Análise sensorial | 45 |
| 4.2.1 Perfil dos consumidores | 45 |
| 4.2.2 Escala hedônica | 47 |
| 4.2.3 Escala do ideal | 55 |
| 4.2.3.1 Determinação da concentração ideal de sacarose | 56 |
| 4.3 Avaliação da combinação da concentração de blenda e proporção de hidrocolóide | 59 |
| 4.3.1 Análises microbiológicas | 59 |
| 4.4 Planejamento experimental (otimização) | 60 |
| 4.5 Avaliação sensorial de ideal de textura visual, manual e oral | 62 |
| REFERÊNCIAS | 68 |

1 INTRODUÇÃO

O produto de maior expressão econômica do cajueiro é a amêndoa que corresponde a aproximadamente 30% do peso total da castanha. O beneficiamento de amêndoas de castanha de caju (ACC) consiste das etapas de decorticação, secagem, resfriamento, despeliculagem, seleção, classificação, e embalagem (CAVALCANTE, 2010).

Segundo dados do USDA (*United States Department of Agriculture*) (USDA, 2008) a amêndoa da castanha de caju natural possui: 18,22% de proteína, 43,85% de lipídeos totais, 5,20% de umidade, 2,54% de cinzas, 30,59% de carboidratos onde 23,49% é amido. É muito rica em vitaminas e minerais como ferro, fósforo, magnésio, cálcio, potássio e selênio (MORAIS, 2009), sendo este último um nutriente essencial para as atividades enzimáticas e metabólicas do organismo humano (VIARO *et al.*, 2001). Apresenta grande potencial antioxidante devido ao elevado teor de compostos fenólicos (CAVALCANTE, 2010).

No Brasil a maior parte do beneficiamento de ACC é feito mecanicamente, prejudicando a qualidade da amêndoa (LIMA, 2009), com um índice de quebra em torno de 45% (EMBRAPA, 2003), a qual é destinada a panificação e confeitaria. A amêndoa da castanha de caju quebrada possui alto valor nutricional, sendo sua utilização no desenvolvimento de novos produtos uma alternativa de agregação de valor a essa matéria prima de reduzido valor comercial.

A crescente demanda de produtos saudáveis direcionados a um público específico, como, por exemplo, intolerantes à lactose ou com alergia ao leite de vaca, levou os pesquisadores a desenvolverem produtos novos atrativos para esses consumidores. Moreira *et al.* (2010) desenvolveram um achocolatado com diferentes concentrações de extrato hidrossolúvel de soja, Morais (2009) produziu bebidas à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (EHACC) e Rebouças (2012) desenvolveu uma bebida prebiótica à base de extrato da amêndoa da castanha de caju com suco de maracujá. Entretanto, não foram encontrados estudos de produtos desenvolvidos à base de EHACC com adição de hidrocolóides,

o que caracteriza esse tipo de produto como inovador, sendo uma alternativa para os consumidores que desgostam de produtos à base de soja.

De acordo com o exposto, objetivou-se desenvolver um produto gelificado à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (EHACC) usando como agente gelificante uma blenda de hidrocolóides (guar/carragena) e avaliar suas características sensoriais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Amêndoa da castanha de caju (ACC)

A castanha de caju é o fruto verdadeiro do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e o componente de maior expressão comercial. O Brasil juntamente com a Índia e o Vietnã são os maiores exportadores de amêndoa de castanha de caju (ACC). As amêndoas apresentam tamanho variável, cor cinza-amarronzada, epicarpo liso e mesocarpo alveolado (COSTA *et al.*, 2009).

A Portaria nº 644, de 11 de setembro de 1975 do Ministério da Agricultura, classifica a castanha de caju, segundo sua forma de apresentação, em dois grupos: castanha em casca (castanha in natura, depois de colhida, limpa e seca ao sol ou por processo tecnológico adequado) e castanha beneficiada (castanha madura, limpa e sã que por processos tecnológicos adequados teve sua casca e película retirada).

A ACC é um aquênio reniforme que corresponde em média, a 10% do peso do caju. É constituída basicamente por três partes: a casca, a película e a amêndoa, com peso variando de 3 a 20 gramas. A casca ou pericarpo é constituído por um epicarpo coriáceo atravessado por mesocarpo esponjoso, cujos alvéolos são preenchidos por um líquido cáustico e inflamável conhecido como líquido da castanha de caju (LCC), enquanto a película e a amêndoa formam a semente propriamente dita do cajueiro (CAVALCANTE, 2010).

O cultivo de caju é de fundamental importância para a economia do Estado do Ceará e encontra-se à frente dos principais produtos de exportação, gerando empregos tanto no campo, como nas indústrias (CONAB, 2011). A industrialização do caju pode ser dividida em beneficiamento da amêndoa da castanha e processamento do pedúnculo. Um dos principais produtos do processamento do pedúnculo é o suco de caju e do beneficiamento da castanha é a amêndoa (Barreto *et al.*, 2007).

No Brasil em 2012, a produção de castanha de caju foi de 248.732 toneladas e desse total o Ceará participou com 50% do valor nacional em produtividade (IBGE, 2012).

2.1.1 Beneficiamento da amêndoa da castanha de caju (ACC)

O beneficiamento da ACC inclui as seguintes etapas (Figura 1): colheita do caju, remoção da castanha, limpeza, seleção, secagem, classificação, cozimento, descasque, secagem, resfriamento, embalagem e armazenamento (SOARES *et al.*, 2012).

Na etapa de classificação, as amêndoas são separadas basicamente de acordo com o tamanho, cor e estado da castanha, podendo ainda ser classificada por banda, batoque, pedaço, grânulos, xerém e farinha (CAVALCANTE, 2010).

As etapas para o beneficiamento da amêndoa da castanha de caju após a colheita, descastanhamento e recepção, são descritas a seguir:

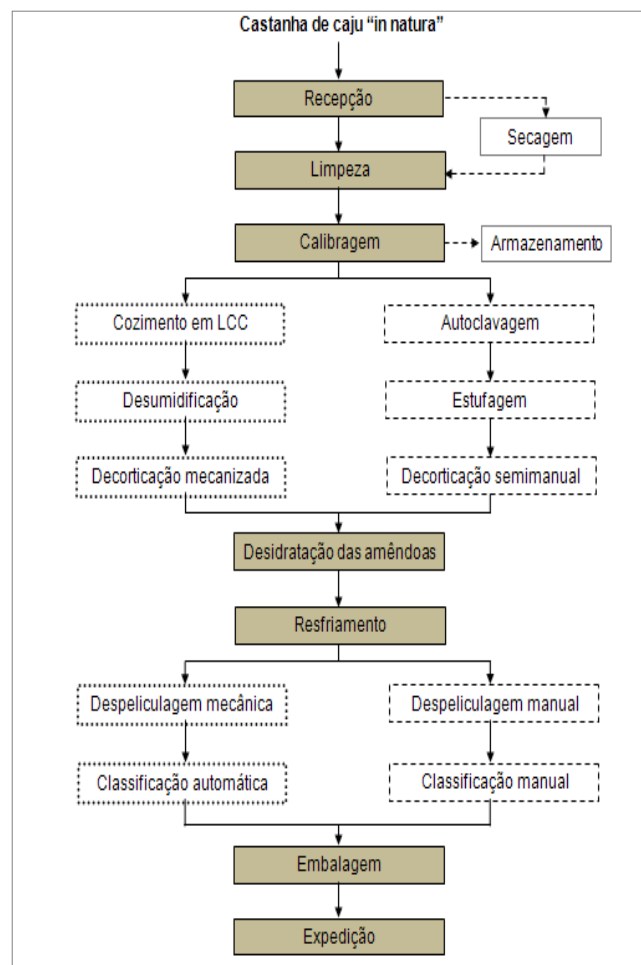
Secagem

Segundo Moraes (2009), devido à necessidade de formação de estoque para a continuidade da atividade durante a entressafra, é necessário que se faça uma secagem, para evitar a deterioração no período de estocagem. Nesta etapa as castanhas são amontoadas em camadas de até 30 cm do solo, por até cinco dias, devendo obter umidade de 7 a 9% (ARAÚJO, 2005). Dependendo da origem da castanha, ocorrem variações nos níveis de umidade, impurezas, matéria estranha e restos de pedúnculo. A mistura de castanhas de diferentes procedências não deve ser realizada, pois este procedimento poderá afetar as condições do processo de secagem e beneficiamento, devido à falta de uniformidade (PAIVA *et al.*, 2006).

Limpeza

A limpeza consiste na remoção de impurezas (folhas, pedras, areia e pedaços de pedúnculo) que podem agir acelerando a deterioração das castanhas, durante a armazenagem. Para retirar restos de pedúnculo aderidos à castanha, devem-se utilizar facas e tesouras apropriadas (PAIVA *et al.*, 2006).

Figura 1 - Fluxograma do beneficiamento de castanha de caju “in natura”.



Fonte: MORAIS, 2009.

Classificação (calibragem) da castanha

O tamanho da castanha irá influenciar nos processos subsequentes, onde uma castanha maior levará um tempo mais prolongado para passar pelo processo

de beneficiamento quando comparada com uma castanha de tamanho menor, sendo então, necessário separá-las por tamanho (grande, média e pequena) (PAIVA *et al.*, 2006).

A separação das castanhas por tamanho é feita em chapas perfuradas, que consiste em separar as castanhas por tamanho, em chapas perfuradas de calibres diversos (PAIVA; GARRUTTI; SILVA NETO, 2000). A classificação das castanhas é feita de acordo com o diâmetro da peneira (tamanho).

Armazenamento

As castanhas podem ser armazenadas por mais de um ano. Os depósitos devem ter ventilação e providos de janelas com telas finas (PAIVA *et al.*, 2006).

Cozimento da castanha

A finalidade dessa operação é tornar a casca friável (que se quebra facilmente), vitrificar o líquido da casca e facilitar a soltura da amêndoa do endocarpo (PAIVA *et al.*, 2006). Existem diferenças nesta etapa do processamento, quando é mecanizado, as castanhas com casca são cozidas no líquido da casca da castanha (LCC), depois desumidificadas para serem submetidas ao processo de retirada da casca por impacto. Quando o processo é semimecanizado, as castanhas passam por processo de autoclavagem, estufadas e depois seguem para a decorticação semimanual ou automatizada (FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006).

Decorticação da castanha

Essa etapa consiste no corte ou abertura da castanha para a separação da amêndoa e da casca, podendo ser feita pelos métodos: manual, semimecanizado ou mecanizado (PAIVA *et al.*, 2006). Nas indústrias brasileiras, ocorre o maior índice de quebra da amêndoa devido ao método mecanizado ser o mais utilizado, diferente de países como Índia e Vietnã, onde o processamento é feito inteiramente manual pela disponibilidade de mão de obra de baixo custo, garantindo menor índice de quebra, e conseqüentemente, maior qualidade da amêndoa beneficiada (USAID, 2006).

Desidratação das amêndoas

Esse processo é realizado em estufas com circulação de ar quente (60°C a 70°C), por um período de 6 a 8 horas (ANDRADE NETO, 2006). As amêndoas decorticadas na etapa anterior apresentam teores de umidade entre 6% e 8%, o que dificulta a remoção da película que a envolve. Com a desidratação a umidade final da amêndoa fica em torno de 3,5% a 4,0%, tornando essa película quebradiça e de fácil remoção (PAIVA *et al.*, 2006; ANDRADE NETO, 2006).

Resfriamento das amêndoas

Esta etapa deve ser realizada nos próprias bandejas da estufa ou em suportes apropriados, por cerca de 2 horas, até alcançar a temperatura ambiente, não passando longo tempo para evitar a reumidificação da amêndoa dificultando a retirada da película (PAIVA *et al.*, 2006).

Despeliculagem mecânica ou manual das amêndoas

Uma simples torção de dedos pode desprender a película, mas em casos onde esteja mais aderida, utiliza-se estiletes de metal. Na despeliculagem mecânica, pode-se utilizar um cilindro despeliculador de escovas para aumentar a produtividade da operação (PAIVA; GARRUTTI; SILVA NETO, 2000). O maior índice de quebra da amêndoa da castanha de caju, que pode chegar a 25%, ocorre durante a despeliculagem, devido o alto teor de umidade que deixa as amêndoas mais frágeis e quebradiças (PAIVA *et al.*, 2006).

Classificação automática ou manual

A operação de classificação das amêndoas da castanha de caju é realizada em mesas com bancadas revestidas de fórmica ou de tecido grosso de cor clara (ANDRADE NETO, 2006), por pessoas treinadas, que avaliam os atributos da amêndoa por meio da visualização da integridade e da cor. Esta etapa define o valor

comercial estabelecido conforme os padrões da Association of Food Industries - AFI e da legislação nacional (PAIVA *et al.*, 2006).

Embalagem

As embalagens utilizadas no acondicionamento das amêndoas de castanha de caju devem ser impermeáveis, isentas de chumbo, fechadas hermeticamente e sem qualquer revestimento de papel (PAIVA *et al.*, 2006), podendo ainda, ser realizado um sistema de vácuo ou de injeção de gás carbônico, visando assegurar a integridade da amêndoa até a chegada ao consumidor final (PINHEIRO *et al.*, 2006).

2.1.2 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 amêndoa da castanha de caju é classificada de acordo com seus requisitos de qualidade e identidade, como: tamanho, granulometria, cor e dos limites máximos de tolerância de defeitos, sendo assim, agrupadas em classes, subclasses e tipos (BRASIL, 2009).

A tabela 1 mostra a classificação das castanhas de caju *in natura* quanto ao tamanho.

Tabela 1 – Classificação da castanha de caju *in natura* por tamanho (classe).

| Classe | Quantidade de castanhas/kg |
|---------------|-----------------------------------|
| Grande | Até 90 Unidades |
| Média | De 91 a 140 Unidades |
| Pequena | De 141 a 220 Unidades |
| Miúda | De 221 a 300 Unidades |

Fonte: Araújo (2005).

Segundo a *Association of Food Industries* (AFI, 1999) a divisão em classes das amêndoas consiste em sete categorias de acordo com o tamanho e a granulometria das mesmas:

a) Inteiras (*Wholes-W*): Uma amêndoa de castanha de caju é classificada como inteira se tem o formato característico de uma amêndoa de castanha de caju e no máximo 1/8 da amêndoa foi quebrada;

b) Bandas (*Splits-S*): Metade da amêndoa da castanha de caju que foi dividida longitudinalmente;

c) Batoques (*Butts-B*): Amêndoa que foi quebrada transversalmente em menos de 7/8, mas não mais que 3/8 do tamanho original;

d) Pedacos (*Pieces-P*): constituída de pedaços de amêndoas de tamanhos variados;

e) Grânulos (*Granules-G*): produto que vazar na peneira de malha 8 (oito) ou 2,36 mm, e que ficar retido na peneira de malha 10 (dez) ou 1,70 mm;

f) Xerém (X): produto que vazar na peneira de malha 10 (dez) ou 1,70 mm e que ficar retido na peneira de malha 14 (quatorze) ou 1,19 mm;

g) Farinha (F): produto que vazar na peneira de malha 14 ou 1,19mm, confeccionada em fio 26 SWG.

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

2.1.3 Composição nutricional da ACC

Existe uma variabilidade na composição dos macronutrientes entre as amêndoas, mas alguns padrões são consistentes. As amêndoas apresentam todos os principais macronutrientes: proteínas, carboidratos e gordura, além da presença de outras moléculas bioativas (CAVALCANTE, 2010).

É considerada fonte de proteína de alta qualidade, rica em ácidos graxos poliinsaturados e altamente energéticos, rica em gorduras e carboidratos, apresentando ainda elevados teores de cálcio, ferro e fósforo. As nozes são fontes de compostos importantes, como manganês, cálcio, ferro, cobre, crômio, arsênio e selênio que atuam como cofatores em funções fisiológicas e metabólicas. Devido a elevada importância dos minerais para a saúde humana, sua determinação em alimentos é importante do ponto de vista nutricional (SOARES *et al.*, 2012).

O alto teor de proteínas é um dos maiores destaques da amêndoa da castanha de caju que apresenta em sua composição nove aminoácidos essenciais. A sua fração lipídica é composta predominantemente de ácidos graxos monoinsaturados (ácido oléico) (ANDRADE NETO, 2006).

A proteína da amêndoa da castanha de caju é a anacardeína, que possui alto valor nutritivo, pois contém sete dos oito aminoácidos essenciais para a manutenção do homem adulto e nove dos dez indispensáveis à fase de crescimento. Os aminoácidos encontrados em maior quantidade são o ácido glutâmico, a arginina e o ácido aspártico (SILVA, 1998).

2.1.4 Extratos hidrossolúveis vegetais

Os extratos vegetais podem ser utilizados como substitutos do leite de vaca, representando uma alternativa viável, em razão dos seus valores nutricionais, bem como ao baixo custo de produção (PRUDÊNCIO & BENEDETI, 1999).

Um dos primeiros extratos hidrossolúveis de origem vegetal a aparecer no mercado foi o de soja, que segundo a definição de Wang *et al.* (1997), é uma substância aquosa extraída da soja após hidratação e esmagamento do grão, sendo amplamente difundida no oriente e consumida na forma de bebida ou como ingrediente funcional em vários alimentos. Possui aparência semelhante ao de leite de vaca, quando produzido em condições técnicas adequadas, e pode ser comercializado em diversas formas, como: esterilizada ou pasteurizado, e ainda com adição ou não de aromatizantes (BENEDETTI & FALCÃO, 2003).

O consumo do extrato hidrossolúvel de soja está crescente, impulsionado pelo novo direcionamento da soja relacionado ao consumo deste produto e a prevenção de algumas doenças (ULIANA, *et al.*, 2012). Entretanto, para a maioria da população ocidental, este produto possui baixa palatabilidade pela presença do sabor característico da soja tradicional (BRANCO, *et al.*, 2007), indesejável em decorrência de compostos voláteis de baixo peso molecular produzidos durante o processamento por ação enzimática (GODOY *et al.*, 2003).

Uma alternativa para impulsionar o consumo de produtos de soja foi a adição de sucos de frutas, indicando assim uma mudança na atitude dos consumidores em relação aos produtos (BEHRENS & SILVA, 2004).

Opções viáveis para a substituição do “leite de soja” e do leite de vaca são o “leite de arroz integral” e o “leite de quirera de arroz”. O desenvolvimento de bebidas à base destes extratos vegetais de arroz se caracteriza como uma alternativa para agregar valor a esses alimentos (SOARES JUNIOR, M. S. *et al.* 2010).

A quinoa, um pseudocereal, foi utilizada para elaboração de bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel e polpa de frutas, levemente adoçada, com viscosidade próxima ao de iogurte, e boa aceitação por parte dos consumidores (BICUDO *et al.*, 2012).

Estudos foram realizados para obtenção do extrato hidrossolúvel da castanha do Brasil, entre estes se destacam o de Felberg *et al.* (2002) que estudaram as condições de extração no rendimento e na qualidade do extrato e Cardarelli & Oliveira (2000) que trabalharam com a conservação do leite de castanha-do-pará.

Morais (2009) direcionou seus estudos para a obtenção de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju, levando-se em consideração o alto valor nutricional desta amêndoa e a grande disponibilidade na região nordeste do país. Verificou-se com os resultados obtidos que a aceitabilidade foi satisfatória junto aos consumidores.

Seguindo a tendência de mercado no segmento de bebidas adicionadas de suco de frutas, Morais *et al.* (2010) utilizaram o extrato hidrossolúvel de castanha de

caju e suco concentrado de manga, obtendo resultados satisfatórios de aceitabilidade.

Em 2012, Rebouças desenvolveu uma bebida prebiótica à base de amêndoa da castanha de caju e maracujá, onde estudou a sua otimização, bem como a estabilidade do produto sob refrigeração, obtendo bons resultados de aceitação por parte dos consumidores.

Entretanto, nenhum produto gelificado à base de extratos vegetais do tipo pudim e flan, foi encontrado na literatura, com exceção dos produtos à base de soja que já existem no mercado consumidor e são alvos de estudos na indústria de alimentos.

2.2 Hidrocolóides

Os hidrocolóides (também conhecidos como gomas) são polissacarídeos (MOTHÉ & CORREIA, 2002) em sua maioria de ocorrência natural (carragena, gomas guar, arábica e xantana), solúveis em água em condições específicas (MUNHOZ *et al.*, 2004), onde apresentam propriedades funcionais de espessar, estabilizar, encorpar, conferir viscosidade, elasticidade e dar a textura desejada aos alimentos (VIEIRA, 2011).

São amplamente utilizados como aditivos na tecnologia de alimentos, como nos produtos de panificação, onde atuam retardando a retrogradação do amido, através de complexos formados entre as cadeias de amilose e os hidrocolóides, melhorando assim, a qualidade desse tipo de produto (CHANG *et al.*, 2004).

As gomas possuem capacidade de retenção de água e ionização em sistemas aquosos que provocam a estabilidade de partículas insolúveis (MOTHÉ & CORREIA, 2002) gerando produtos com maior volume e melhores características de estrutura e de textura (YLIMAKI *et al.*, 1991; GALLAGHER, GORMLEY & ARENDT, 2004). Diferentes gomas conferem texturas distintas e efeitos específicos sobre a micro e a macroestrutura do produto (MARUYAMA *et al.*, 2006).

As propriedades reológicas são modificadas com a incorporação de hidrocolóides em soluções de amido, aumentando a viscosidade dos alimentos. Por este motivo, as gomas são utilizadas para conferir estabilidade a produtos como pudins e sobremesas (CHANG *et al.*, 2004)

Cerca de 80% da produção natural de gomas (originada de algas marinhas) são utilizadas pela indústria de alimentos (ALISTE, 2006). As gomas carragena, xantana, guar, jataí e derivados de celulose são frequentemente empregadas na produção de laticínios (MARUYAMA *et al.*, 2006), conferindo consistência macia e efeito encorpado (VIEIRA, 2011).

Estudos de sistemas contendo hidrocolóides e amidos sugerem a ocorrência de um efeito sinérgico entre esses ingredientes, evidenciando um aumento da estabilidade dos géis formados (MUNHOZ *et al.*, 2004). Esse sinergismo é de grande interesse comercial, pois pode reduzir a quantidade de polissacarídeos usados, minimizando, assim, os custos (MOTHÉ & CORREIA, 2002).

Outra aplicação tecnológica é a utilização de hidrocolóides como substituintes de gorduras, levando em consideração que a gordura contribui para o sabor, percepção bucal, aparência e aroma dos alimentos, ou seja, influencia sensivelmente nas características sensoriais do produto (VIEIRA, 2011).

Existem vários tipos de hidrocolóides com diferentes aplicações na indústria de alimentos, dependendo da finalidade econômica ou tecnológica.

2.2.1 Goma Guar

A goma guar é um polissacarídeo composto de galactose e manose (FIGUEIREDO *et al.*, 2006), que é extraída do endosperma da semente de *Cyamopsis tetragonolobus*, uma planta anual que pertence à família das leguminosas, não formadora de gel e é compatível com outras gomas e hidrocolóides (naturais e sintéticos). Possui capacidade de sinergismo com a goma xantana e carragena resultando em aumento na viscosidade da solução (NIKAEDO *et al.*, 2004). Essa goma forma dispersões coloidais quando hidratada em água fria.

É também muito utilizada em produtos de panificação para aumento de viscosidade e aumento de volume (MUNHOZ *et al.*, 2004).

Em mistura com polissacarídeos gelificantes como agar e carragena, pode aumentar a força do gel e modificar sua estrutura (NIKAEDO *et al.*, 2004).

A goma guar é a goma natural mais vendida e aplicada em tecnologia de alimentos e é preferencialmente utilizada em combinação com outras gomas, principalmente na fabricação de sorvetes (FENEMA; PARKIN & DAMODANAM, 2010), mas também atua estabilizando suspensões, evitando a dessora dos produtos (MUNHOZ *et al.*, 2004).

A viscosidade dessa goma decresce com o cisalhamento e é usado em produtos nos quais é necessário espessamento, estabilização, controle reológico e de viscosidade, suspensão e formação de corpo, modificação de textura e consistência e retenção de água. Além disso, valores baixos de pH não afetam a sua atividade. Em produtos de laticínios, fornece textura macia e reduz a sinérese (NIKAEDO *et al.*, 2004).

2.2.2 Carragena

Segundo Pedroso & Demiate (2008) a carragena é o nome aplicado a uma categoria de hidrocolóides extraídos de algas vermelhas, portanto naturais, da classe das *Rhodophyceas*, sendo formada por poligalactanos, que são polímeros sulfatados de moléculas alteradas de D-galactose e 3,6-anidro-D-galactose (3,6-AG) unidas por ligações α (1 \rightarrow 3) e β (1 \rightarrow 4). O grupo éster é que diferencia a carragena entre *kappa I*, *kappa II*, *iota* e *lambda*.

Este hidrocolóide é solúvel em água com aplicação na indústria farmacêutica e alimentícia agindo como agente gelificante e estabilizante, possuindo grande emprego em laticínios, por sua interação favorável com as proteínas do leite. Possui alta solubilidade em temperaturas elevadas e propicia boa estabilidade em suspensões de polpas de frutas (MARUYAMA *et al.*, 2006).

Segundo Fennema, Parkim & Damodanam (2010), a carragena é solúvel em água formando soluções de viscosidade estável e atuam em larga faixa de pH. São

mais utilizadas na formação de géis entre leite e água, pela interação com as proteínas através da complexação com as micelas da k-caseína do leite, justificando assim, a sua utilização no processamento de sorvetes, leite evaporado, iogurtes, bebidas lácteas e em emulsões onde a gordura do leite é substituída por óleo vegetal. Os géis formados são estáveis ao congelamento e descongelamento e não necessitam de refrigeração, pois não se fundem a temperatura ambiente.

Essa goma isoladamente ou combinada vem sendo aplicada em uma grande variedade de produtos cárneos, devido a sua habilidade de formar gel, reter água e fornecer textura desejada, devido a sua propriedade de gelatinização térmica reversível, ou seja, ela se dissolve totalmente no produto cárneo em temperatura elevada e se gelatiniza quando resfriada, o que aumenta a retenção de água, melhora a textura e consistência destes produtos (PEDROSO & DEMIATE, 2008).

A viscosidade obtida depende de vários fatores, como: concentração, temperatura, presença de outros sólidos, tipo de carragena utilizada e de seu peso molecular. A viscosidade aumenta exponencialmente com a concentração e isso é resultado da maior interação entre as cadeias de polímeros quando a concentração aumenta (LARA, 1993).

De acordo com Pedroso & Demiate (2008), sua utilização na indústria alimentícia se deve às várias vantagens que apresenta, como: seu alto poder de absorção (uma parte de carragena absorve 30 partes água) permite aumento no rendimento e redução nos custos, retenção de umidade natural presente no produto, eliminando perda de líquidos, evita que as proteínas hidrossolúveis e sabores presentes sejam eliminados do produto, proporcionando um prolongamento da suculência e melhoramento de suas características gelificantes, contribuindo sensivelmente com a textura e consistência do produto, redução da água livre do alimento, aumentando a vida útil do produto e atua como substituinte de gorduras.

2.4 Análise sensorial

A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são

resultantes de certos estímulos, gerando assim, a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para que isto ocorra é necessário que haja interação entre alimento e indivíduo (IAL, 2004).

Pode ser definida como uma ciência multidisciplinar usada para provocar, medir, analisar e interpretar reações produzidas pelas características dos alimentos, materiais e como elas são percebidas pelos julgadores humanos (STONE & SIDEL, 2004) que utilizam como ferramenta seus sentidos (visão, olfato, gosto, tato e audição) para medir as características sensoriais e aceitabilidade de produtos alimentícios e outros materiais.

Existem alguns métodos de avaliação sensorial que podem determinar, dependendo da técnica, o perfil sensorial, a aceitação e preferências acerca dos produtos. Os resultados obtidos podem ser direcionados ao controle de qualidade, desenvolvimento e otimização de produtos e também aplicados em estudos com consumidores (DUTCOSKY, 2007).

Os métodos de análise sensorial podem ser classificados em: discriminativos, descritivos e afetivos.

Os testes discriminativos são utilizados em análise sensorial de alimentos, bebidas e água, com os efeitos das opiniões dos indivíduos minimizados. Medem atributos específicos pela discriminação simples, indicando por comparações, se existem ou não diferenças estatísticas entre as amostras (IAL, 2004). Os testes mais utilizados são: Duo-Trio (mede diferença significativa global entre duas amostras); comparação pareada (determina se existe diferença significativa entre duas amostras com relação a um atributo sensorial específico), teste triangular (verifica se existe diferença significativa entre duas amostras que, por exemplo, sofreram processos diferentes), teste de ordenação-diferença (comparam-se diversas amostras para avaliar diferença significativa entre elas); teste de comparação múltipla (verifica se existe diferença e mede o grau de diferença entre várias amostras e uma amostra padrão).

Os métodos sensoriais descritivos envolvem a detecção (discriminação) e a descrição dos aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos. Exigem provadores

qualificados, selecionados por sua habilidade discriminativa, repetibilidade e consenso com a equipe sensorial e altamente treinada (MEILGAARD, 2006).

O objetivo principal dos testes afetivos é avaliar a resposta pessoal (preferência ou aceitação) de consumidores reais ou potenciais para um determinado produto, uma idéia do produto, ou características específicas do produto (MEILGAARD, 2006). Os testes de aceitação são componentes valiosos e necessários de um programa sensorial e precedem os testes de pesquisas de mercado. Já a preferência que é a expressão de apelo de um produto em relação a outro, pode ser medida diretamente por comparação entre dois ou mais produtos simultaneamente (STONE & SIDEL, 2006).

Os métodos sensoriais afetivos permitem que o julgador expresse o seu estado emocional ou reação afetiva ao escolher um produto. É a forma usual de se medir a opinião de um grande número de consumidores com respeito as suas preferências, gostos e opiniões.

As escalas mais empregadas são: de intensidade, a hedônica, do ideal e de atitude ou de intenção. O julgador não precisa ser treinado, basta que goste do produto alvo do teste (IAL, 2004).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Para a obtenção de extrato hidrossolúvel de amêndoa da castanha de caju (ACC), utilizaram-se amêndoas beneficiadas e classificadas como B1 (batoque de primeira qualidade), adquiridas em indústria beneficiadora do estado do Ceará. Esse tipo de amêndoa foi selecionado por apresentar características sensoriais e microbiológicas adequadas ao tipo de produto obtido.

Os hidrocolóides utilizados, *kappa* carragena e goma guar, foram adquiridos em empresa local e selecionados por serem utilizados na indústria de alimentos como agentes gelificantes de alimentos tipo sobremesa.

Cacau em pó, açúcar cristal e xarope de glucose foram obtidos no comércio local de Fortaleza -CE.

3.2 Métodos

3.2.1 Planejamento experimental

O efeito da quantidade de blenda de hidrocolóides carragena/guar e da proporção de cada hidrocolóide na blenda (variáveis independentes) (Tabela 2) nas características sensoriais de aceitação global (variável dependente) foi avaliado através de um planejamento fatorial 2^2 do tipo composto central com três repetições do ponto central (Tabela 3).

Tabela 2 - Níveis reais e codificados.

| Variáveis | -1 | 0 | +1 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Quantidade de blenda | 0,1g/100 mL | 0,3g/100 mL | 0,5g/100 mL |
| Guar/Carragena | 30/70% | 50/50% | 70/30% |

Fonte: O Autor.

A metodologia de superfície de resposta (BARROS NETO; SCARMINIO & BRUNS, 2002) foi utilizada para verificar a proporção ótima de adição de blenda de hidrocolóides (carragena/goma guar) e quantidade de cada hidrocolóide no blenda, usando parâmetro sensorial.

Tabela 3 - Matriz de planejamento fatorial 2² (7 experimentos).

| Quantidade de blenda | Guar:Carragena (%) |
|-----------------------------|---------------------------|
| 0,1 g/ 100 ml | 30:70 |
| 0,5 g/ 100 ml | 30:70 |
| 0,1 g/ 100 ml | 70:30 |
| 0,5 g/ 100 ml | 70:30 |
| 0,3 g/ 100 ml | 50:50 |
| 0,3 g/ 100 ml | 50:50 |
| 0,3 g/ 100 ml | 50:50 |

Fonte: O Autor.

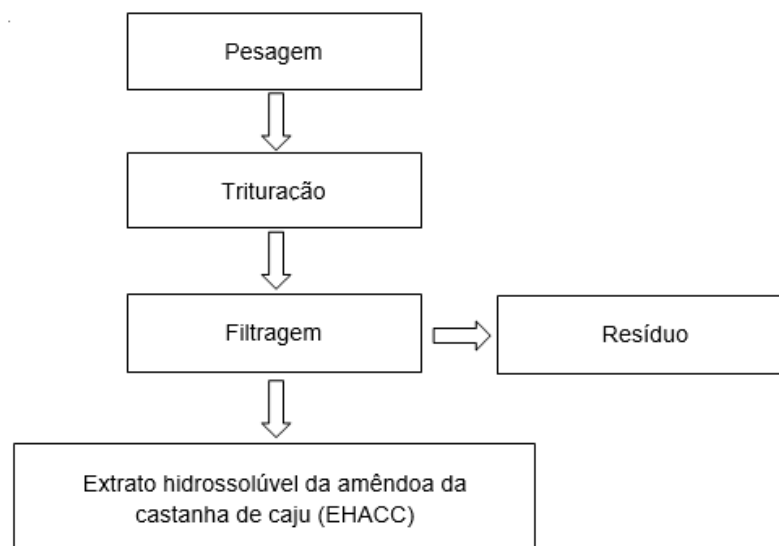
3.2.2 Obtenção do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (EHACC)

Para a obtenção do EHACC foram realizadas as etapas mostradas na Figura 2 e descritas a seguir.

As amêndoas da castanha de caju foram pesadas, respeitando-se a proporção de 1:6 (amêndoa:água), onde essa concentração permitiu obter um extrato com aproximadamente 3,0% de proteínas e 6,0% de lipídios de acordo com a metodologia proposta por Moraes (2009).

A trituração das amêndoas foi realizada em liquidificador semi-industrial a uma velocidade de 17000 rpm, durante 3 minutos, com adição de água mineral em temperatura ambiente para a extração de componentes hidrossolúveis. O extrato hidrossolúvel obtido foi filtrado com a finalidade de separar os resíduos remanescentes.

Figura 2 – Etapas de obtenção do Extrato Hidrossolúvel da Amêndoa da Castanha de Caju (EHACC)

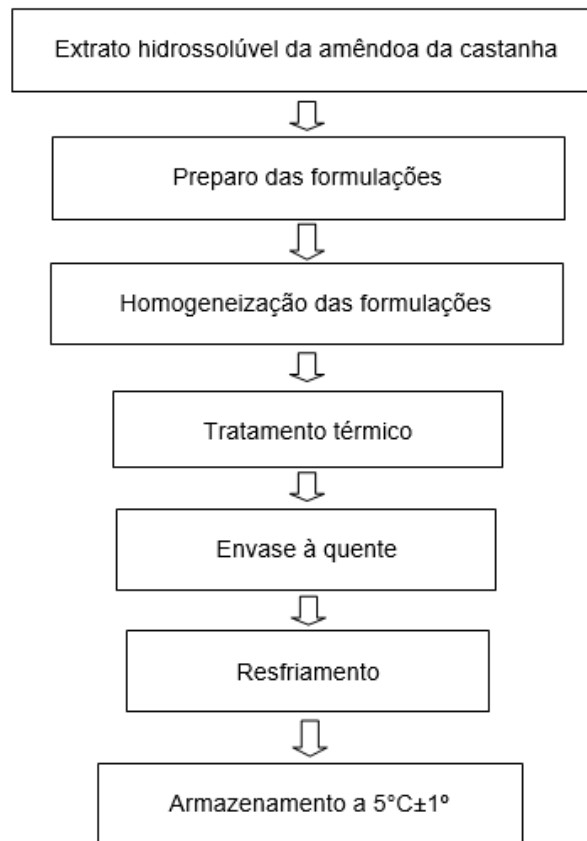


Fonte: O Autor.

3.2.3 Elaboração do produto gelificado à base de EHACC

Para a elaboração do produto gelificado à base de EHACC seguiram-se as etapas mostradas na Figura 3 e descritas a seguir.

Figura 3 – Etapas de obtenção do produto gelificado à base de EHACC.



Fonte: O Autor.

Preparo das formulações - De acordo com cada formulação específica (quantidade de sacarose ou blenda de hidrocolóides);

Homogeneização das formulações - Realizada em liquidificador industrial a uma velocidade de 17000 rpm, que consistiu de: i) Homogeneização do cacau em pó com o EHACC durante 30 segundos; ii) Adição do xarope de glucose ao homogeneizado por mais 30 segundos; iii) Adição da sacarose e homogeneização

por 30 segundos e; iv) Adição da blenda de hidrocolóides e homogeneização por 30 segundos.

Tratamento térmico - A mistura formulada e homogeneizada foi aquecida sob agitação manual constante até atingir a temperatura de 90°C, permanecendo durante dois minutos a esta temperatura.

Envase - Foi realizado à quente (90°C) e acondicionado em embalagens descartáveis (poliestireno) de 30 ml com tampa.

Resfriamento - O produto envasado foi resfriado em banho de gelo, com a finalidade de barrar o cozimento e aplicar um choque térmico na amostra.

Armazenamento - As amostras foram armazenadas a 5°C±1° em refrigerador.

3.2.2.2 *Elaboração de formulações do produto gelificado com diferentes percentuais de sacarose*

Na elaboração da formulação base do produto gelificado para a seleção da concentração ideal de sacarose, selecionou-se o ponto central da matriz do planejamento experimental (Blenda Guar:Carragena - 0,3 g/100ml – Tabela 3), mantendo-se fixos os demais ingredientes, com exceção da porcentagem de sacarose que variou entre 12% e 23% (Tabela 5).

Tabela 4 - Formulação base do produto gelificado

| Ingredientes | % |
|------------------------------|----------|
| Cacau | 4,5 |
| Xarope de Glucose | 5,0 |
| Carragena/Goma guar (50:50) | 0,3 |
| Sacarose | 12 – 23 |

Fonte: O Autor.

3.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas em todas as formulações antes da realização das análises sensoriais de acordo com a Resolução nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

3.3.1 Detecção da presença de *Salmonella sp*

A detecção da presença desse microrganismo foi realizada conforme metodologia descrita pelo *Food and Drug Administration* (FDA, 2007).

Na etapa de pré-enriquecimento foram adicionados 25,0g da amostra em um frasco contendo 225,0 mL de Caldo Lactosado da marca OXOIDTM. Após um período de incubação a 35°C por 24 horas, agitou-se cuidadosamente o frasco para a realização do enriquecimento seletivo. Nessa etapa foram transferidos 0,1 ml da cultura do Caldo Lactosado incubado para 10 ml de Caldo Rappaport-Vassilidis modificado (RV) da marca DIFCOTM e 1,0 ml para 10 ml de Caldo Tetrionato (TT) da marca OXOIDTM.

O tubo de Caldo Rappaport foi colocado em banho-maria à temperatura de 42°C por de 24 a 26 horas, enquanto o tubo de Caldo Tetrionato foi incubado em estufa à temperatura de 35°C de 24 a 26 horas. O isolamento foi efetuado através do plaqueamento seletivo diferencial, a partir dos tubos de Rappaport e Tetrionato incubados. Uma vez agitados, foram retirados alíquotas de cada tubo, com auxílio de uma alça de plástico, para realizar estrias em placas de Agar Entérico de Hectoen (HE) da marca OXOIDTM, Agar Bismuto Sulfito (BS) da marca DIFCOTM e Agar Xilose Lisine Desoxicolato (XLD) da marca OXOIDTM.

As placas foram incubadas a 35°C de 24 a 48 horas. No caso da placa com BS a leitura foi feita após 48 horas. De cada placa foram selecionadas cinco colônias típicas para serem confirmadas ou não. Para a confirmação, de cada placa podem ser retiradas duas colônias típicas com auxílio de uma agulha de inoculação e inoculado em um tubo inclinado de Agar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) da marca DIFCOTM. Em seguida, as culturas com características típicas de *Salmonella* passam por uma etapa de confirmação utilizando-se teste sorológico polivalente e provas bioquímicas (teste da urease, indol, fermentação do dulcitol, malonato,

crescimento em KCN, fermentação da lactose e sacarose, teste VM e VP e teste do citrato).

3.3.1.2 Teste Sorológico

Foram demarcadas duas áreas de 2cm² em uma placa de petri e adicionada uma gota de solução salina 0,85% estéril na placa em cada área demarcada. A partir da cultura de 24 horas em ágar TSI, foi transferida uma alçada da cultura e emulsionada em cada gota de solução salina. Sobre a cultura foi adicionada uma gota do anti-soro somático polivalente anti-salmonella (Poli O). A placa foi segurada contra um fundo preto bem iluminado e realizados delicados movimentos de inclinação e rotação para movimentação da emulsão. A observação da ocorrência de aglutinação em 1 minuto, no quadrado com o anti-soro, caracteriza a presença de *Salmonella sp.*

3.3.2 Preparo da amostra e diluições seriadas

Foram pesadas assepticamente 25g da amostra e transferidos para 225,0 ml de água peptonada 0,1%. Em seguida, foram realizadas diluições seriadas em tubos contendo 9,0 ml de água peptonada 0,1% até a diluição 10⁻³.

3.3.3 Coliformes Totais e Termotolerantes

A técnica utilizada foi do Número mais Provável (NMP) segundo *American Public Health Association* (APHA, 2000).

Na prova presuntiva, a partir de cada diluição foi transferido 1,0 ml na primeira série de três tubos contendo caldo lactosado (diluição 10⁻¹). A partir da diluição 10⁻² do tubo de água peptonada, inoculou-se 1,0mL na série de três tubos referentes a diluição 10⁻². Em seguida, a partir da diluição 10⁻³ do tubo de água peptonada, inoculou-se 1,0 mL na série de três tubos referentes a diluição 10⁻³. Os tubos foram incubados a 35 ± 1,0°C por 24 a 48 ± 2 horas, em estufa bacteriológica.

Na prova confirmativa para coliformes totais os tubos positivos do caldo lactosado para as séries de tubos contendo caldo verde brilhante bile 2% lactose.

Dos tubos positivos do caldo lactosado (produção de gás e turvação) foram retiradas uma alíquota com uma alça de níquel cromo e transferida para tubo contendo caldo verde brilhante bile 2% lactose codificados anteriormente. Os tubos foram incubados a 35°C por 24 a 48h em estufa bacteriológica. A leitura da presença de coliformes totais é confirmada pela formação de gás ou efervescência quando agitado brandamente e turvação do meio.

Na prova para coliformes termotolerantes, a partir de cada um dos tubos positivos do teste confirmativo de coliformes totais, é transferida uma alíquota com uma alça de níquel cromo para um tubo de caldo EC codificados anteriormente. Os tubos são incubados a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$, por 24 ± 2 h em banho-maria com agitação ou circulação de água. A leitura da presença de coliformes termotolerantes é confirmada pela formação de gás e turvação do meio.

3.3.4 Contagem de *Staphylococcus aureus*

O método utilizado foi o plaqueamento superficial ou *spread plate*. As placas de petri, contendo ágar *Baird Parker* com adição de telurito de potássio e emulsão de ovo, foram codificadas, em duplicata, de acordo com as diluições, a identificação da amostra, data e hora da análise. A partir de cada diluição, foi pipetado, assepticamente, 0,2 mL da diluição 10^{-3} e inoculadas alíquotas de 0,1mL em cada uma das duas placas de petri, referente a esta diluição.

O procedimento foi repetido com o tubo da diluição 10^{-2} e 10^{-1} em cada uma das duas placas de petri, espalhando-se cuidadosamente com o auxílio da alça de Drigalsky da maior diluição para a menor diluição. Em seguida, as placas foram incubadas invertidas em estufa bacteriológica a 35-37°C por 45 a 48 horas.

Após a incubação foram selecionadas as placas que continham entre 20 e 200 colônias típicas, colônias negras brilhantes com anel opaco, rodeadas por um halo claro transparente destacado sobre a opacidade do meio e realizadas provas bioquímicas.

3.3.5 Contagem de *Bactérias Aeróbias mesofilos*

O método utilizado foi o plaqueamento em profundidade ou *pour plate*. A partir de cada diluição, foi pipetado, assepticamente, 2,0 mL da diluição 10^{-3} e inocular

alíquotas de 1,0 mL em cada uma das duas placas de petri, referente a esta diluição. O procedimento foi repetido com o tubo da diluição 10^{-2} e 10^{-1} em cada uma das duas placas de petri. Em seguida, adicionou-se ágar padrão (PCA) e homogeneizando-se com um movimento de rotação. Após solidificação do meio, as placas foram incubadas invertidas em estufa bacteriológica a 35-37°C por 45 a 48 horas. Após o período de incubação, foram selecionadas as placas que continham entre 25 e 250 colônias.

3.4 Análises sensoriais das formulações com diferentes percentuais de sacarose

Foram recrutados quarenta e oito provadores não treinados, dentre alunos e funcionários do Departamento de Tecnologia de Alimentos, para participarem da avaliação sensorial de oito formulações do produto gelificado realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Inicialmente, os provadores preencheram um questionário informando sexo, faixa etária, escolaridade, frequência de consumo e o quanto gostam de sobremesas lácteas e de amêndoa da castanha de caju para que fosse definido o perfil dos participantes.

A aceitabilidade das formulações em relação aos atributos: cor, aroma, sabor, textura e impressão global foi avaliada usando a escala hedônica estruturada mista de nove pontos: 1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei, nem desgostei; 9=gostei muitíssimo (MEILGAARD; CIVILLE & CARR, 1987; ABNT, 1998).

As amostras também foram analisadas segundo a idealidade do padrão mental de cada provador para as características: firmeza e doçura, utilizando a escala do ideal estruturada mista de 9 (nove) pontos: +4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal (MEILGAARD *et al.*, 1999);

Os resultados dos testes sensoriais foram avaliados por histogramas de frequência e análise de variância (ANOVA) utilizando-se o programa estatístico Sisvar versão 5.3.

Para definição da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao produto gelificado a base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju foram calculadas as médias das notas obtidas no teste da escala relativa ao ideal e através de regressão linear obteve-se a equação da reta e o ponto onde esta intercepta o eixo x, correspondente à concentração ideal de sacarose (VICKERS, 1988).

A partir da análise destes resultados foi determinada a formulação base para a utilização nas análises subsequentes.

3.5 Análises sensoriais de textura e aceitação global das formulações obtidas no planejamento experimental

Nesta etapa, setenta provadores não treinados (voluntários) avaliaram as características de textura visual, textura manual e textura oral das sete formulações obtidas no planejamento experimental composto central descrito no item 3.2.2, usando a escala relativa ao ideal de nove pontos (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal).

Para um direcionamento acerca da otimização dos atributos de cada amostra considerou-se um mínimo de 70% de respostas na categoria “ideal” (MEULLENET, XIONG & FINDLAY, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise microbiológica dos produtos gelificados

Os resultados das análises microbiológicas das oito formulações com variação no teor de sacarose estão apresentados na Tabela 5.

Considerando-se os padrões para sobremesas lácteas pasteurizadas refrigeradas, com ou sem aditivos, RDC nº12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), por não existir legislação específica para produto gelificado à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju, verifica-se que todas as formulações apresentaram valores dentro dos limites legais (Tabela 5), mostrando que as condições higiênico-sanitárias e a qualidade da matéria-prima estavam adequadas.

Tabela 5 - Resultados das análises microbiológicas realizadas nas oito formulações com variação no teor de sacarose.

| Formulação | Coliformes a 45°C (NMP/mL⁻¹) | Estafilococos coagulase positiva (UFC/mL⁻¹) | <i>Salmonella</i> sp. (25 mL) |
|-------------------|--|---|--|
| PGS1 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS2 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS3 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS4 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS5 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS6 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS7 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS8 | <5 | <5x10 ² | Ausente |

4.2 Análise sensorial

4.2.1 Perfil dos consumidores

A maioria dos consumidores eram do sexo feminino (81,25%) com idade entre 18 e 25 anos (67%) e grau de escolaridade superior incompleto (81,25%) (Figuras 4 e 5).

Figura 4 - Distribuição de provadores por faixa etária.

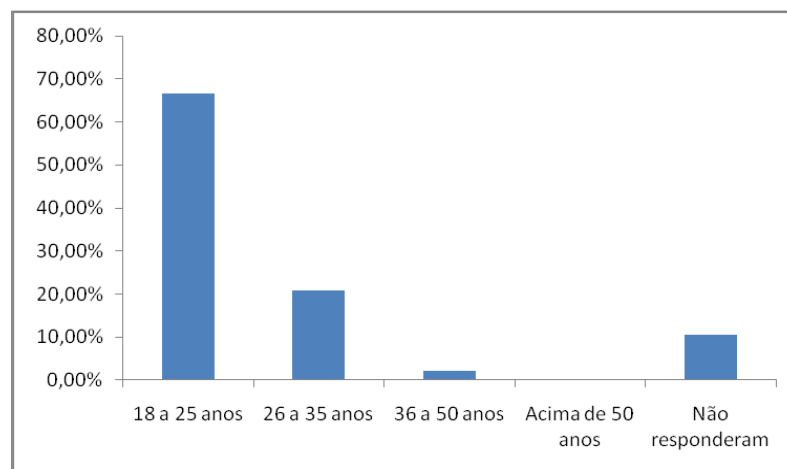
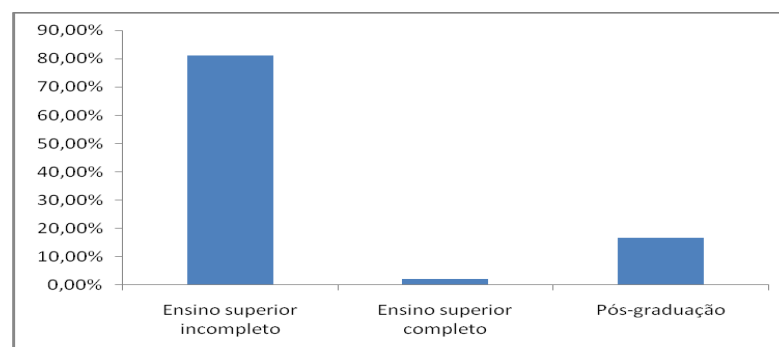
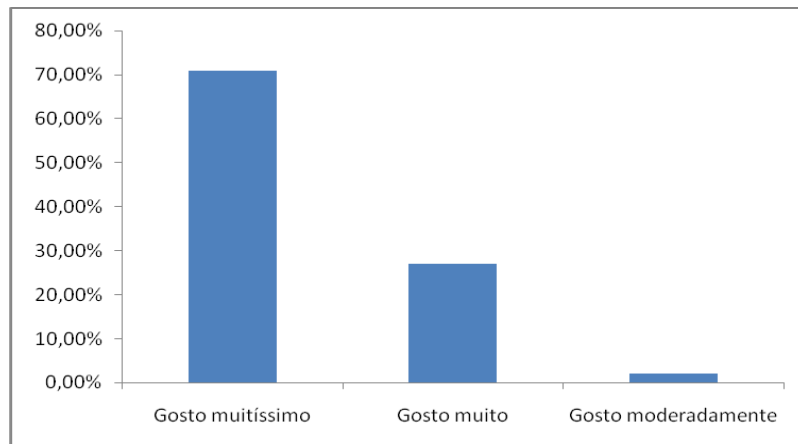


Figura 5 - Distribuição de provadores por escolaridade



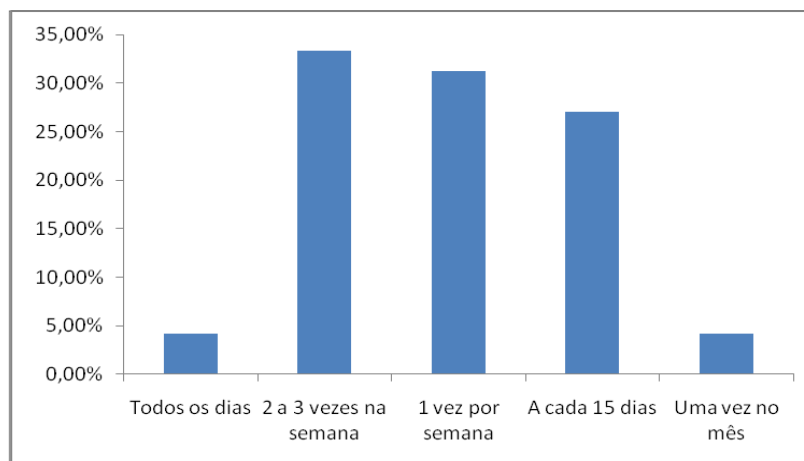
No que diz respeito ao grau de gostar ou não, 70,83% dos consumidores disseram gostar muitíssimo de sobremesa láctea (Figura 6), estando essas pessoas aptas para participar do teste, já que os voluntários devem gostar do produto objeto da análise sensorial.

Figura 6 - Distribuição de provadores por grau de gostar de sobremesa láctea



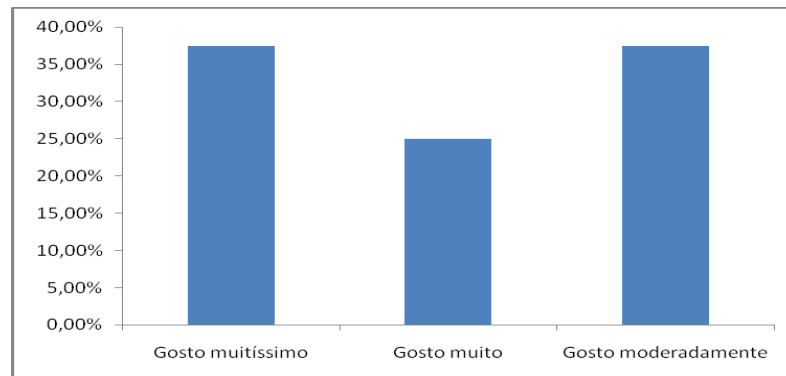
A maioria dos provadores apresentou uma frequência de consumo alta (Figura 7), indicando que 33,33% consomem sobremesas lácteas de duas a três vezes na semana, 31,25% uma vez por semana e 27,08% a cada 15 dias. Dessa forma, observa-se uma tendência expressiva de consumo do produto, quesito importante na avaliação sensorial, através de estudos com consumidores (STONE & SIDEL, 2004).

Figura 7 - Distribuição de provadores por frequência de consumo de sobremesa láctea



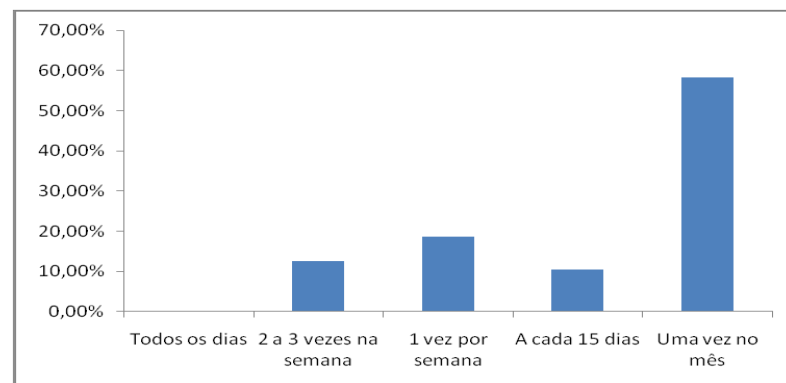
Em relação ao ingrediente principal do produto gelificado, a Figura 8 mostra a distribuição dos provadores para o grau de gostar de ACC, onde 37,50% dos consumidores indicaram gostar muitíssimo/moderadamente e 25,00% gostar muito.

Figura 8 - Distribuição de provadores com grau de gostar de ACC.



A maioria dos provadores (58,33%) consome ACC (Figura 9) uma vez no mês. Esse baixo consumo pode ser devido ao preço, fator determinante na compra de produtos, haja vista 37,50% desses consumidores afirmaram gostar muitíssimo de ACC (Figura 8).

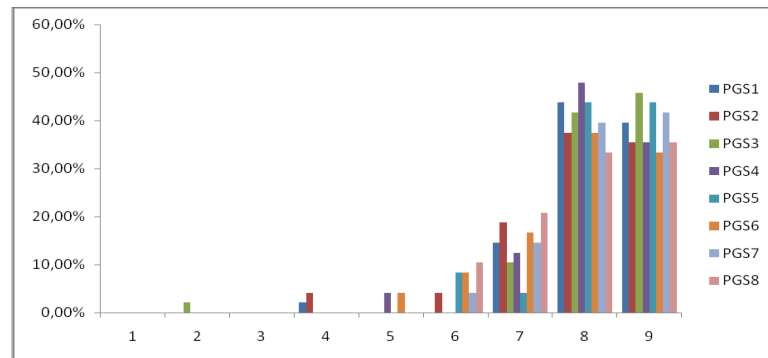
Figura 9 - Distribuição de provadores por frequência de consumo de amêndoa da castanha de caju



4.2.2 Escala hedônica

Os resultados da avaliação das amostras de produto gelificado com variação no percentual de sacarose adicionado, representadas por PGS1, PGS2, PGS3, PGS4, PGS5, PGS 6, PGS7 e PGS8 (12%, 13%, 14%, 15%, 17%, 19%, 21% e 23% de sacarose, respectivamente), quanto à aceitação da cor, aroma, textura, sabor e aceitação global estão mostrados nas Figuras 10 a 14.

Figura 10 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação do atributo cor.



PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (1= Desgostei muitíssimo; 5= Nem gostei, nem desgostei; 9= Gostei muitíssimo).

Para o atributo cor (Figura 10), as amostras PGS1, PGS2, PGS3 e PGS4, obtiveram maiores percentuais de aceitação de cor, respectivamente, 97,91%, 95,84%, 97,92% e 95,84%. As amostras PGS3 e PGS5 destacaram-se das demais, alcançando no grau mais elevado de gostar correspondente a gostei muitíssimo, com 45,83% e 43,75%, respectivamente.

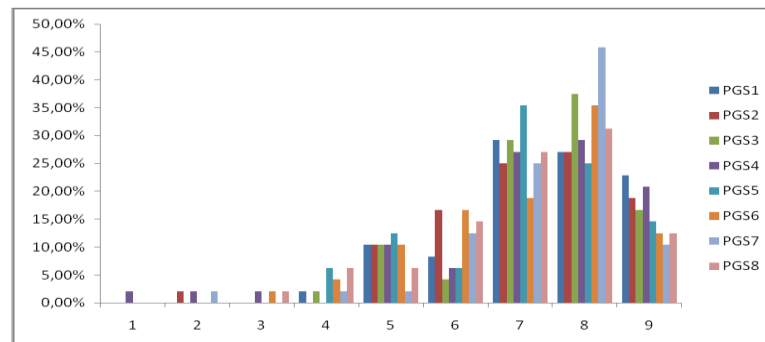
Algumas amostras apresentaram percentuais na faixa de rejeição da escala, como a PGS1 e PGS2 que obtiveram 2,09% e 4,16%, respectivamente, no ponto “desgostei ligeiramente” e a PGS3 que obteve 2,08% no ponto “desgostei muito”. A PGS4 e PGS6 foram as únicas a aparecer no ponto “cinco” da escala (indecisão), totalizando 8,33% das respostas obtidas. Esses resultados mostram que o atributo cor de todas as amostras obteve boa aceitação por parte dos provadores, diferentemente dos resultados obtidos por Granato *et al.*, 2012, que ao desenvolver sobremesa prebiótica à base de soja com adição de frutas não obteve grande aceitação, no atributo em questão, na maioria das amostras testadas.

Segundo Tarrega & Costell (2007), resultados positivos acerca da cor são muito importantes para análise de novos alimentos, onde a sua aceitabilidade inicial pode determinar a compra e o consumo regular do produto testado.

No atributo aroma (Figura 11), a concentração das respostas dos provadores ficou na faixa de aceitação da escala (entre “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”). As amostras PGS1, PGS2, PGS3 e PGS4 obtiveram 87,50%, 87,50%, 87,50% e 83,28%, respectivamente, de aceitação. Na faixa de rejeição (entre

“desgostei muitíssimo” e “desgostei ligeiramente”), as amostras PGS1, PGS2 e PGS3 obtiveram 2,08% e a amostra PGS4, 6,24% nesta mesma faixa.

Figura 11 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação do atributo aroma.



PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (1= Desgostei muitíssimo; 5= Nem gostei, nem desgostei; 9= Gostei muitíssimo).

Para as amostras PGS5, PGS6, PGS7 e PGS8 as notas ficaram também concentradas na faixa de aceitação, com destaque para a amostra PGS7 (45,83%) no ponto “gostei muito”. Todas as amostras apareceram na faixa de rejeição, com 6,25% para as amostras PGS5 e PGS8, no ponto “desgostei ligeiramente” e 2,08% para a amostra PGS7 em “desgostei muito”. O ponto de “nem gostei e nem desgostei”, que indica a porcentagem de indecisão dos provadores, as amostras PGS5, PGS6, PGS7 e PGS8 obtiveram porcentagens de 12,50%, 10,42%, 2,08% e 6,25%, respectivamente. Esses resultados indicaram boa aceitação do aroma para as amostras testadas de produto gelificado.

No que se refere à aceitação do atributo textura (Figura 12), as respostas dadas pelos provadores também ficaram concentradas na faixa de aceitação (entre “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”), no entanto observou-se uma maior expressão dos resultados na faixa de rejeição da escala quando comparado aos atributos analisados anteriormente. Os resultados obtidos para cada amostra na faixa de aceitação foram: 83,34%, 70,83%, 75,00% e 79,17% para as amostras

PGS1, PGS2, PGS3 e PGS4, respectivamente, obtendo essas amostras boa aceitação no atributo analisado.

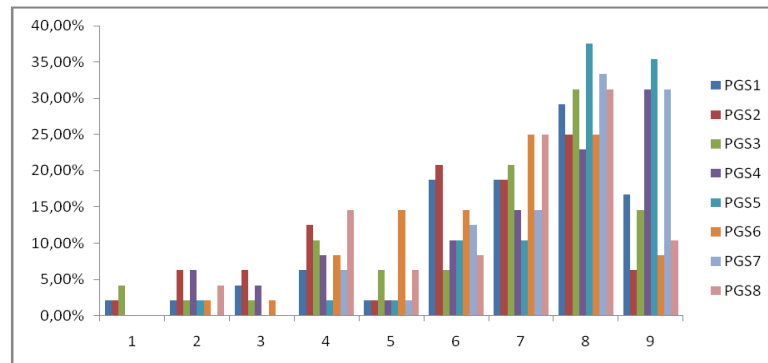
No ponto de indecisão (nem gostei, nem desgostei) da escala, as amostras PGS1, PGS2 e PGS4 obtiveram 2,08% e a amostra PGS3 6,25%. Na faixa de rejeição (entre “desgostei muitíssimo” e “desgostei ligeiramente”), a maior porcentagem ficou com a formulação PGS2, com 27,08%. A amostra PGS5 obteve o maior percentual nos pontos “gostei muito” e “gostei muitíssimo” no atributo textura com 37,50% e 35,42%, totalizando nesses dois pontos 72,92% de aceitação por parte dos julgadores, mostrando assim, uma grande aceitação desse atributo. A amostra PGS8 obteve o maior percentual na faixa de rejeição da escala com 18,75%, distribuídos nos pontos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muito”.

Resultados semelhantes foram obtidos por Vidigal (2009) que desenvolveu uma sobremesa láctea *diet* com adição de concentrado protéico do soro, alcançando boa aceitação no atributo textura.

A aceitação do atributo de textura, para todas as formulações, foi superior à obtida por Nikaedo *et al.* (2004), onde ao avaliar sobremesas lácteas adicionadas de soro de leite e misturas de goma guar e carragena, obtiveram maiores valores hedônicos no ponto de indiferença da escala.

Em estudos realizados por Elmorea *et al.* (1999), ao elaborar pudins com variação da quantidade e tipo de amido, da quantidade de gordura do leite e de sais de sódio, observaram que a maior aceitação hedônica para o atributo textura foram para as amostras mais consistentes, densas e com derretimento mais lento na cavidade oral.

Figura 12 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação do atributo textura.

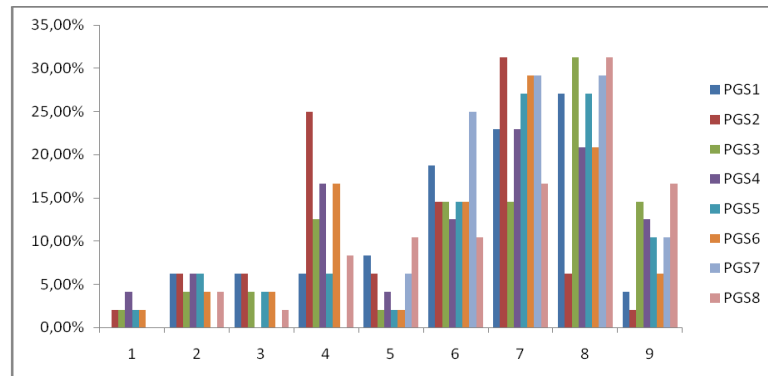


PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (1= Desgostei muitíssimo; 5= Nem gostei, nem desgostei; 9= Gostei muitíssimo).

Para o atributo sabor (Figura 13), as amostras PGS1 e PGS3 obtiveram 72,92% e 74,99%, respectivamente, na faixa de aceitação. As amostras PGS5, PGS6, PGS7 e PGS8 ficaram com seus percentuais concentrados na faixa de aceitação, 79,16%, 70,83%, 93,76% e 85,43%, respectivamente, mostrando assim uma boa aceitação para todas as amostras. A amostra PGS4 alcançou 68,75% de aceitação e a amostra PGS2 foi a que teve o menor desempenho nesta categoria, totalizando 54,16%.

No que diz respeito à faixa de rejeição, a amostra PGS2 apresentou a maior porcentagem (39,58%), com 25,00% somente no ponto “desgostei ligeiramente” da escala. A amostra PGS4 obteve uma porcentagem elevada na faixa de rejeição (27,09%), com destaque para o ponto “desgostei ligeiramente” com 16,67% de respostas. As amostras PGS1 e PGS3 obtiveram 18,75% e 22,92% de rejeição, respectivamente, enquanto a formulação PGS6, apesar do alto percentual de aceitação, obteve 16,67% no ponto “desgostei ligeiramente”, o que demonstra que para esses provadores, o sabor desta amostra não foi agradável.

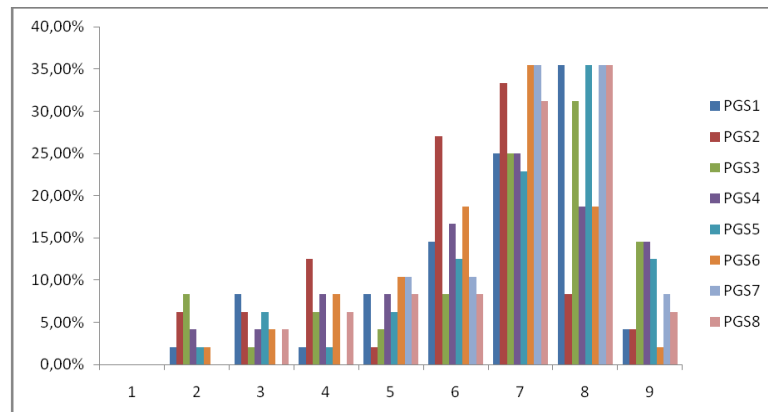
Figura 13 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação do atributo sabor.



PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (1= Desgostei muitíssimo; 5= Nem gostei, nem desgostei; 9= Gostei muitíssimo).

Na aceitação global (Figura 14), onde todos os atributos sensoriais do produto estão inseridos, os valores obtidos em todas as amostras variou de 73,00% a 88,00% na faixa que vai de “gostei ligeiramente” a “gostei muitíssimo”, mostrando assim, um bom nível de aceitação. As amostras que obtiveram maiores valores na faixa de rejeição foram a PGS2 (25,00%), PGS4 (16,66%), PGS3 (16,67%) e PGS1 (12,49%). No ponto “nem gostei, nem desgostei”, o menor valor obtido foi o da amostra PGS2 com 2,08%, seguida da amostra PGS3 com o valor 4,17% e as amostras PGS1 e PGS4 com 8,33%.

Figura 14 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação da aceitação global.



PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (1= Desgostei muitíssimo; 5= Nem gostei, nem desgostei; 9= Gostei muitíssimo).

As médias das respostas hedônicas, para cada atributo, podem ser visualizadas na Tabela 6. As médias das respostas da aceitação das amostras para os atributos cor e aroma situaram-se entre 7 (“gostei moderadamente”) e 8 (“gostei muito”) não diferindo significativamente entre si ($p > 0,05$).

Em relação à aceitação da textura, as médias apresentaram uma variação entre os pontos 6 (“gostei ligeiramente”) e 7 (“gostei moderadamente”). As amostras PGS2 e PGS6 obtiveram as menores médias, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras PGS4, PGS5 e PGS7. As amostras PGS5 e PGS7 apresentaram as maiores médias e não apresentaram diferença entre elas ($p > 0,05$), no entanto diferiram das demais amostras ($p \leq 0,05$).

Tabela 6 - Média das notas de aceitação sensorial dos atributos cor, aroma, textura, sabor e aceitação global dos produtos gelificados.

| Tratamentos | Cor | Aroma | Textura | Sabor | Aceitação Global |
|-------------|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| PGS1 | 8,17 ^a | 7,37 ^a | 6,81 ^{bcd} | 6,25 ^b | 6,62 ^{abc} |
| PGS2 | 7,92 ^a | 7,17 ^a | 6,06 ^d | 5,39 ^c | 5,92 ^c |
| PGS3 | 8,23 ^a | 7,39 ^a | 6,71 ^{cd} | 6,54 ^{ab} | 6,75 ^{ab} |
| PGS4 | 8,10 ^a | 7,12 ^a | 6,92 ^{bc} | 6,19 ^{bc} | 6,52 ^{abc} |
| PGS5 | 8,23 ^a | 7,04 ^a | 7,77 ^a | 6,50 ^{ab} | 6,94 ^{ab} |
| PGS6 | 7,87 ^a | 7,02 ^a | 6,54 ^{cd} | 6,14 ^{bc} | 6,31 ^{bc} |
| PGS7 | 8,19 ^a | 7,33 ^a | 7,60 ^{ab} | 7,12 ^a | 7,21 ^a |
| PGS8 | 7,94 ^a | 7,02 ^a | 6,67 ^{cd} | 6,79 ^{ab} | 6,87 ^{ab} |

^{a,b,c,d} Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente ($p>0,05$). Escala: 1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei nem desgostei; 9=gostei muitíssimo. PSG1: 12% sacarose; PSG2: 13% sacarose; PSG3: 14%; PSG4: 15%; PSG5: 17% sacarose; PSG6: 19% sacarose; PSG7: 21%; PSG8: 23% de sacarose.

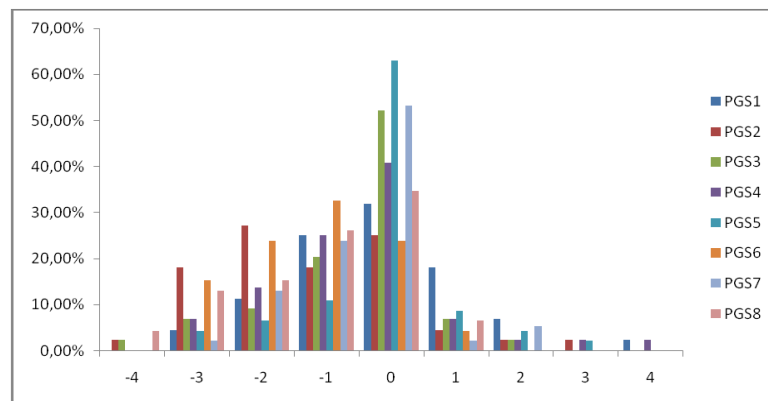
Na avaliação do sabor, as médias de aceitação também variaram, situando-se entre 4 (“desgostei ligeiramente”) e 7 (“gostei moderadamente”). A amostra PGS2 obteve a menor média, diferindo significativamente ($p\leq 0,05$) das formulações PGS4, PGS5 e PGS7. As amostras PGS5 e PGS7 apresentaram as maiores médias na categoria 7 (“gostei moderadamente”), não apresentando diferença significativa entre si ($p>0,05$). A amostra PGS7 obteve a maior média de aceitação do atributo sabor, correspondente a “gostei moderadamente”, e não diferiu ($p>0,05$) das amostras PGS8, PGS5 e PGS3. Comportamento semelhante foi observado entre as médias das amostras em relação à aceitação global.

Em se tratando de um produto novo e levando-se em consideração os resultados obtidos, pode-se afirmar que o produto gelificado obteve boa aceitação, já que, nenhuma das amostras obteve médias na faixa de rejeição da escala (valores entre 1 e 4).

4.2.3 Escala do ideal

A avaliação do ideal de firmeza das amostras de produto gelificado, que diferiam apenas pelo percentual de sacarose adicionado, é mostrada na Figura 15 e na Tabela 7.

Figura 15 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação do ideal para o atributo firmeza das oito amostras.



PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (4= Extremamente mais forte que o ideal; 0= Ideal; -4= Extremamente menos forte que o ideal).

As respostas obtidas em torno do ponto de idealidade foram, respectivamente, para as amostras PGS1, PGS2, PGS3 e PGS4, 31,82%, 25,00%, 52,27% e 40,91%. A distribuição dos resultados das amostras está concentrada na faixa de “menos forte que o ideal” totalizando 40,90%, para amostra PGS1, valor esse maior que o obtido no ponto “ideal” da escala. O total dessa faixa para a PGS2 foi de 65,90%, mostrando um direcionamento na otimização dessa amostra. A amostra PGS3 obteve na faixa “menos forte que o ideal” 38,63%, valor abaixo do obtido no ponto “ideal” da escala, enquanto a amostra PGS4 apresentou 45,46% nessa mesma faixa.

Todas as amostras apresentaram idealidade de textura abaixo de 70,00%, o qual, segundo Stone & Sidel (2004), é o percentual mínimo para que não sejam necessárias modificações na formulação das amostras testadas.

Tabela 7 - Percentual de respostas por categoria da escala do ideal para as oito amostras de produto gelificado para o atributo firmeza.

| Escala | Respostas das amostras (%) | | | | | | | |
|--------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PGS1 | PGS2 | PGS3 | PGS4 | PGS5 | PGS6 | PGS7 | PGS8 |
| -4 | 0,00 | 2,27 | 2,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,35 |
| -3 | 4,54 | 18,18 | 6,82 | 6,82 | 4,35 | 15,22 | 2,17 | 13,04 |
| -2 | 11,36 | 27,27 | 9,09 | 13,64 | 6,52 | 23,91 | 13,04 | 15,22 |
| -1 | 25,00 | 18,18 | 20,45 | 25,00 | 10,87 | 32,60 | 23,91 | 26,09 |
| 0 | 31,82 | 25,00 | 52,27 | 40,91 | 63,04 | 23,91 | 53,17 | 34,78 |
| 1 | 18,18 | 4,54 | 6,82 | 6,82 | 8,69 | 4,35 | 2,17 | 6,52 |
| 2 | 6,82 | 2,28 | 2,28 | 2,27 | 4,35 | 0,00 | 5,35 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 2,28 | 0,00 | 2,27 | 2,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 2,28 | 0,00 | 0,00 | 2,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (4= Extremamente mais forte que o ideal; 0= Ideal; -4= Extremamente menos forte que o ideal).

A amostra que obteve maior porcentagem no ponto “0” (ideal) da escala foi a PGS5 (63,04%) seguida da PGS3 (52,27%). A amostra PGS8 apresentou resultados concentrados na faixa de “menos forte que o ideal” da escala, totalizando 58,70%, mostrando que é preciso um direcionamento na otimização dessa amostra, isso também ocorre com a maioria das respostas dadas pelos provadores que estão concentradas na faixa de “menos forte que o ideal”, mostrando assim que nenhuma das amostras alcançou o ideal de textura.

4.2.3.1 Determinação da concentração ideal de sacarose

Na avaliação da idealidade de doçura (Tabela 8 e Figura 16), nenhuma das amostras testadas alcançou o nível de doçura considerado ótimo. Os valores obtidos, segundo a frequência de respostas dos provadores, mostram que a formulação que obteve maior porcentagem no ponto “0” (ideal) da escala, foi a formulação PGS8, com 52,17%, seguida de PGS7 e PGS3, com 45,65%, e 36,36%,

respectivamente, valores esses, menores que 70,00%, também proposto por Meullenet, Xiong e Findlay (2007) para que não haja necessidade de otimização da característica sensorial analisada.

Tabela 8 - Percentual de respostas por categoria da escala do ideal para as oito amostras de produto gelificado para o atributo doçura.

| Escala | Respostas das amostras (%) | | | | | | | |
|--------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PGS1 | PGS2 | PGS3 | PGS4 | PGS5 | PGS6 | PGS7 | PGS8 |
| -4 | 4,54 | 6,82 | 4,54 | 0,00 | 2,17 | 8,69 | 0,00 | 0,00 |
| -3 | 18,18 | 20,45 | 9,10 | 15,91 | 6,54 | 6,52 | 0,00 | 0,00 |
| -2 | 9,09 | 9,09 | 13,65 | 11,36 | 8,69 | 10,87 | 6,52 | 6,52 |
| -1 | 22,73 | 29,55 | 25,00 | 18,18 | 30,43 | 26,09 | 20,56 | 9,87 |
| 0 | 27,27 | 22,73 | 36,36 | 29,55 | 32,62 | 26,09 | 45,65 | 52,17 |
| 1 | 13,65 | 9,09 | 9,09 | 20,45 | 8,69 | 17,39 | 19,56 | 20,74 |
| 2 | 2,27 | 2,27 | 0,00 | 4,55 | 8,69 | 4,35 | 4,35 | 4,35 |
| 3 | 2,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,17 | 6,52 |
| 4 | 0,00 | 0,00 | 2,27 | 0,00 | 2,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

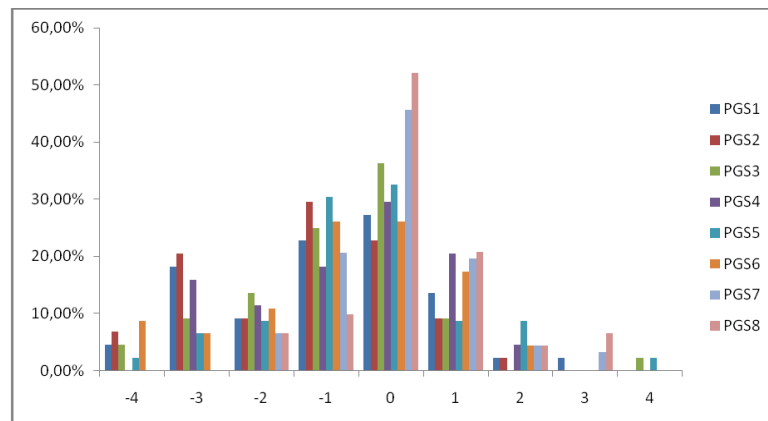
PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (4= Extremamente mais forte que o ideal; 0= Ideal; -4= Extremamente menos forte que o ideal).

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que a maioria das porcentagens ficou concentrada na faixa de “menos forte que o ideal”, com exceção da amostra PGS8 que obteve maior deslocamento para a faixa de “mais forte que o ideal” com 32,61% e a amostra PGS7 que apresentou 27,08%, tanto para o lado de menor intensidade do atributo sensorial, como para o de maior intensidade.

As formulações PSG1 e PSG3 obtiveram porcentagem acima de 50,00%, 54,54% e 52,29%, respectivamente, na faixa de “menos intenso que o ideal”. A PSG4 obteve maior porcentagem na faixa de “mais forte que o ideal” no ponto “ligeiramente mais forte que o ideal”, totalizando 20,45% das respostas dadas.

Esse deslocamento dos resultados para a faixa de “menos forte que o ideal” mostra uma tendência para a otimização das amostras testadas, com um aumento da concentração de sacarose e consequente aumento da doçura, já que os valores obtidos foram menores que 70,00%.

Figura 16 - Histograma de frequência dos consumidores para avaliação do ideal para o atributo doçura das oito amostras.



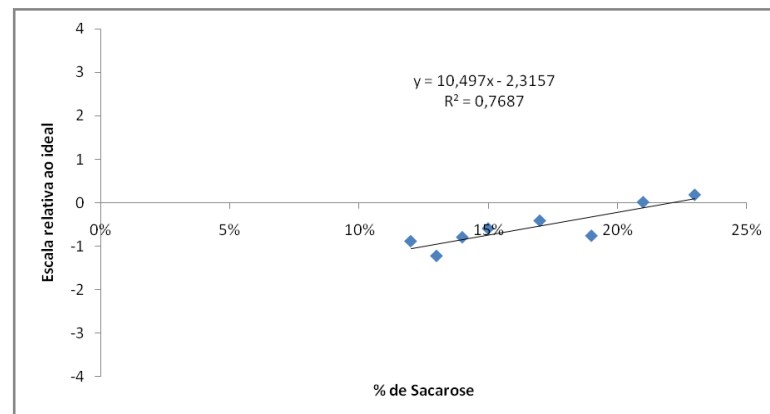
PGS1: 12% sacarose; PGS2: 13% sacarose; PGS3: 14% sacarose; PGS4: 15% sacarose; PGS5: 17% sacarose; PGS6: 19% sacarose; PGS7: 21% sacarose e; PGS8: 23% sacarose. (4= Extremamente mais forte que o ideal; 0= Ideal; -4= Extremamente menos forte que o ideal).

As amostras PSG5 e PSG2 obtiveram maiores percentuais de respostas, 30,43% e 29,55% respectivamente, na categoria “-1” da escala, correspondente a “ligeiramente menos forte que o ideal” e apresentaram um total de 19,55% e 11,36% de respostas nas categorias “mais forte que o ideal” e 47,81% e 65,9%, respectivamente, na categoria “menos forte que o ideal”. Dessa forma, observou-se que 13 ou 17% de sacarose não fornecem a doçura ideal para o produto gelificado a base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju. Dessa forma, verificou-se que a concentração ideal de sacarose encontra-se entre 21% e 23%.

O real valor da concentração de sacarose a ser adicionada ao produto gelificado para que a doçura ideal fosse obtida, foi calculado usando uma regressão linear do gráfico traçado com os valores das médias dos resultados obtidos para cada amostra. Seguindo o cálculo que iguala “y” a zero na equação da reta obtida (y

= $10,497x - 2,3157$), encontrou-se o ponto onde a reta toca o eixo “x”, ponto esse, que representa o valor da concentração ideal de sacarose.

Figura 17 - Concentração ideal de sacarose para o produto obtida com o uso da escala relativa ao ideal.



Escala: +4= Extremamente mais doce que o ideal; 0= Ideal; -4= Extremamente menos doce que o ideal.

As notas dadas pelos provadores no teste de escala do ideal foram transformadas em médias, que variavam de -4 a +4, e segundo a escala, a doçura ideal corresponde ao valor 0 (zero), no caso o eixo “x”. Depois de gerado o gráfico, usou-se a equação da reta (Figura 17), calculou-se que a concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao produto gelificado de EHACC é de 22,00%, valor este de sacarose utilizado nas formulações das etapas seguintes do trabalho.

4.3 Avaliação da combinação da concentração de blenda e proporção de hidrocolóide

4.3.1 Análises microbiológicas

De acordo com o estabelecido pela ANVISA este tipo de produto deve ser ausente de *Salmonella* sp./25 mL e apresentar uma contagem de Coliformes a 45°C (UFC/mL) menor ou igual menor ou igual a 5 NMP/mL^{-1} , indicando que não possuem

contaminação de origem fecal, e Estafilococos coagulase positiva menor que 5×10^{-2} UFC/mL⁻¹.

Tabela 9 - Resultados das análises microbiológicas realizadas nas sete amostras do planejamento experimental.

| Formulação | Coliformes a 45°C (NMP/mL ⁻¹) | Estafilococos coagulase positiva (UFC/mL ⁻¹) | <i>Salmonella</i> sp./25 mL |
|------------|--|---|--------------------------------|
| PGS1 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS2 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS3 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS4 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS5 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS6 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS7 | <5 | <5x10 ² | Ausente |
| PGS8 | <5 | <5x10 ² | Ausente |

Sendo assim, todos os produtos gelificados se encontravam dentro dos limites estabelecidos pela legislação (Tabela 9), mostrando que tanto o tratamento térmico, como a refrigeração aplicada nas amostras foram eficazes, estando as amostras aptas para utilização em testes sensoriais com humanos.

4.4 Planejamento experimental (otimização)

A Análise de Variância (ANOVA), para o modelo de regressão obtido com relação à aceitação global do produto, mostrou-se significativa no intervalo de confiança de 95% (Tabela 10). Utilizando-se os coeficientes da regressão ajustados, foi construído o modelo estatístico que relaciona a aceitação global às variáveis quantidade de blenda e proporção de hidrocolóides (Equação 1).

$$\text{Aceitação Global} = 6,3 - 0,1 \cdot \text{QB} - 0,98 \cdot \text{QB}^2 + 0,8 \cdot \text{PH} - 0,05 \cdot \text{QB} \cdot \text{PH} \quad (1)$$

Onde: QB: Quantidade de Blenda (m/m); {0,1g/100g; 0,3g/100; 0,5g/100}

PH: Proporção de Hidrocolóides (m/m); {30/70%; 50/50%; 70/30%}

Tabela 10 – Análise de variância para a aceitação global do produto gelificado.

| Regressão | Soma dos quadrados | Graus de liberdade | Quadrado médio | Fcal | Ftab |
|--------------|--------------------|--------------------|----------------|--------|-------|
| | 4,27 | 4 | 1,07 | 80,02* | 19,50 |
| Erro | 0,027 | 2 | 0,01 | | |
| Total | 4,29 | 6 | | | |

*Significativo ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$)
 Coeficiente de determinação (R^2) = 0,9937

A partir do Diagrama de Pareto (Figura 18), observou-se que os parâmetros Percentual de Guar/Carragena (linear) e Quantidade de Blenda (quadrático) foram significativos ao nível de 95% de confiança.

A Figura 19 mostra que a maior aceitação está direcionada para o ponto zero do delineamento experimental. Este comportamento pode ser explicado pelo fato do produto gelificado possuir uma aparência muito similar ao *flan* de chocolate tradicional, assim, o padrão mental do consumidor relacionou o produto gelificado ao *flan* tradicional, o qual apresenta textura menos firme que o pudim e mais firme que gelatina.

Figura 18 – Diagrama de Pareto - Efeitos estimados das variáveis independentes sobre a quantidade de blenda.

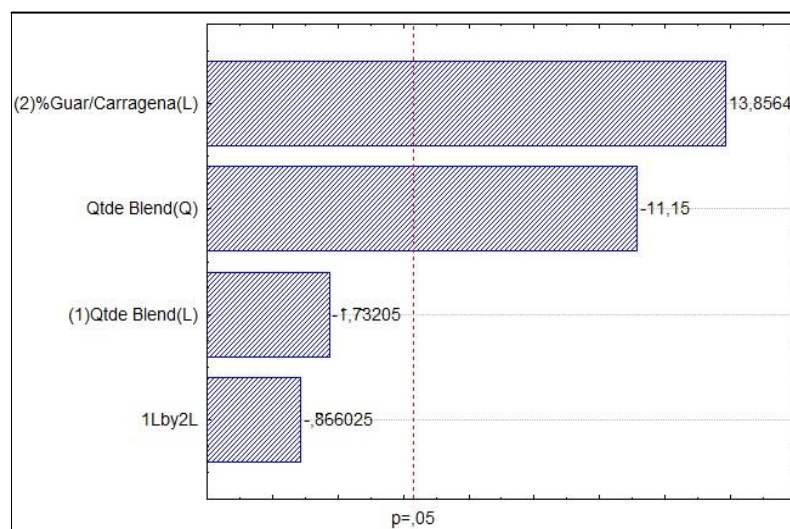
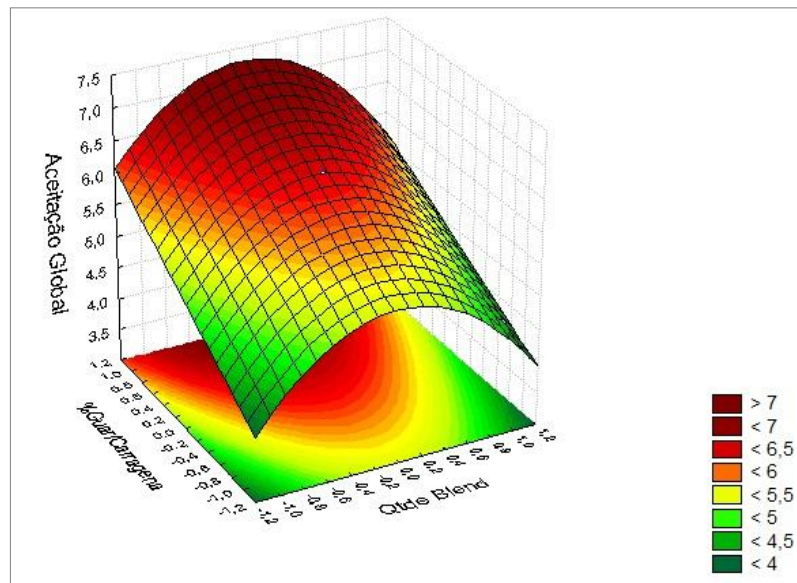


Figura 19 – Superfície de resposta para a aceitação global de produto gelificado.



4.5 Avaliação sensorial de ideal de textura visual, manual e oral

Setenta provadores não treinados participaram desta etapa dos testes realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará. Os resultados da avaliação sensorial de textura visual, textura manual e textura oral das sete amostras de produto gelificado do delineamento experimental, que diferiam segundo a Tabela 11, estão mostradas nas Figuras 23 a 25.

Tabela 11 - Formulação das amostras para os testes de textura sensorial e aceitação global

| Amostras | Formulações | |
|------------|---------------------|--------------------|
| | Quantidade de blend | Guar:Carragena (%) |
| GC1 | 0,1 g/ 100 ml | 30:70 |
| GC2 | 0,5 g/ 100 ml | 30:70 |
| GC3 | 0,1 g/ 100 ml | 70:30 |
| GC4 | 0,5 g/ 100 ml | 70:30 |
| GC5 | 0,3 g/ 100 ml | 50:50 |
| GC6 | 0,3 g/ 100 ml | 50:50 |
| GC7 | 0,3 g/ 100 ml | 50:50 |

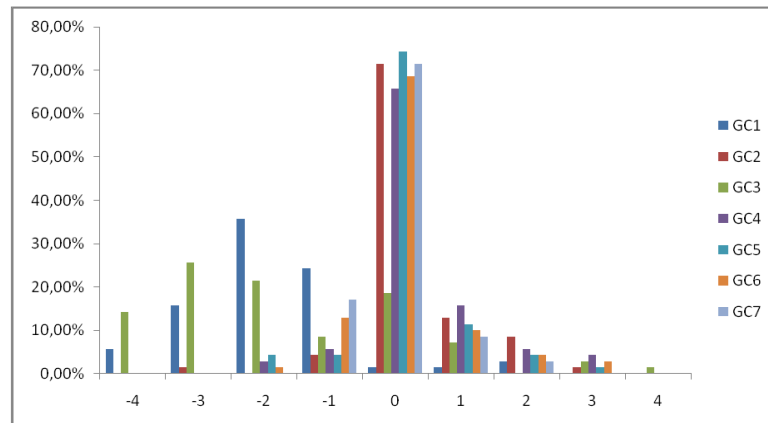
GC = Guar/Carragena

Segundo Dutcosky (2009), o impacto visual é um elemento muito importante que a indústria de alimentos utiliza para tornar um alimento atrativo e apetitoso, como por exemplo, na coloração de doces. Assim, as características visuais provocam no consumidor uma expectativa acerca do sabor correspondente, isso devido à memória sensorial do indivíduo em relação aquele produto específico.

Os valores obtidos, segundo a frequência de respostas dos provadores para o atributo “textura visual” (Figura 20), mostram uma maior concentração das amostras GC2, GC4, GC5, GC6 e GC7 no ponto “0” (ideal) da escala, com destaque para as amostras CG5 (74,29%) e “GC2” e “GC7” com 71,43% de idealidade, resultado superior a 70,00%, descrito por Meullenet (2007) como o mínimo necessário para ocorrer a otimização de atributos nas formulações testadas.

O produto gelificado à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju sabor chocolate possui uma aparência próxima ao *flan* de chocolate tradicional, e isso pode ter levado ao consumidor a associar a textura visual do produto gelificado ao *flan* de chocolate tradicional.

Figura 20 - Histograma de frequência dos consumidores para a avaliação da escala do ideal para o atributo “textura visual” das sete amostras de produto gelificado.



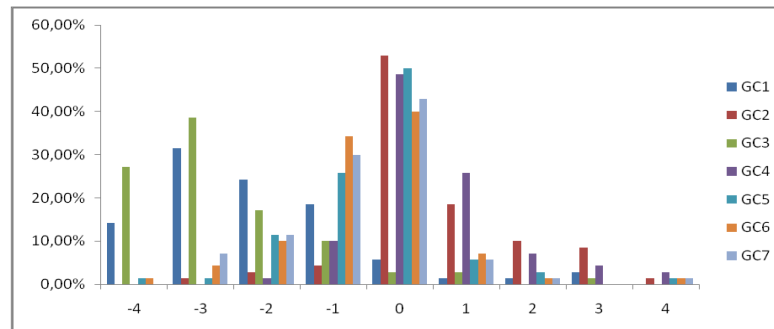
GC = Guar/Carragena; Escala: 4= Extremamente mais forte que o ideal; 0= Ideal; -4= Extremamente menos forte que o ideal.

As formulações GC5 e GC7 possuem 0,3g/100mL de produto na proporção de Guar/Carragena (50:50), mostrando assim, que esses dois hidrocolóides podem ser usados em conjunto para conferir firmeza nesse tipo de produto. Os resultados mostraram também que a concentração de hidrocolóides 0,3g/100mL obteve maior idealidade no atributo de textura visual. A amostra que obteve maior porcentagem na faixa de “menos forte que o ideal” foi a GC1 com 57,13%, mostrando assim uma tendência para otimização dessa amostra especificamente.

A textura é uma propriedade complexa e muito difícil de avaliar, que Meilgaard (2006) definiu como a manifestação sensorial da estrutura ou composição interna dos produtos em termos das medidas das propriedades táteis da mão (no caso da textura manual).

Analisando a frequência de respostas dos provadores para o atributo textura manual (Figura 21), nenhuma amostra alcançou 70,00% de idealidade neste atributo, tendo as amostras GC2, GC5 e GC4 obtido maiores porcentagens: 52,86%, 50,00% e 48,57%, respectivamente.

Figura 21 - Histograma de frequência dos consumidores para a avaliação da escala do ideal para o atributo “textura manual” das sete amostras de produto gelificado.

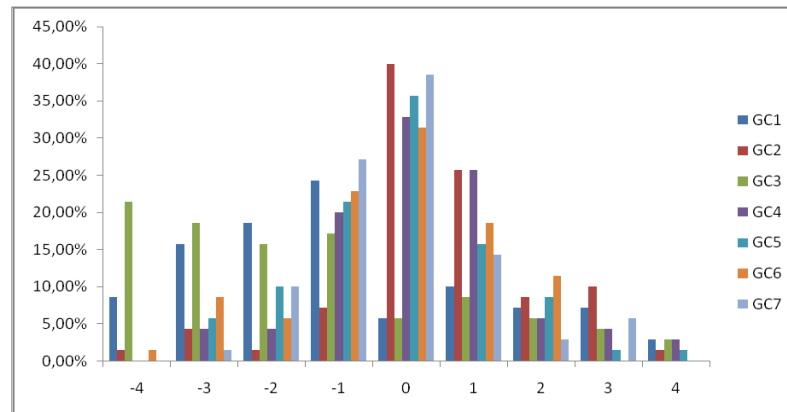


GC = Guar/Carragena; Escala: 4= Extremamente mais forte que o ideal; 0= Ideal; -4= Extremamente menos forte que o ideal.

As formulações que obtiveram maior porcentagem na faixa de “menos forte que o ideal” foram: GC3, GC1 e GC6 com 92,85%, 88,53% e 50,01%, respectivamente. As amostras GC1 e GC3 foram as que apresentaram menor concentração de hidrocolóides em sua composição, podendo isso ser o fator que determinou uma baixa idealidade dessas formulações, já que os tratamentos GC2 e GC4 obtiveram maior idealidade e possuíam maior concentração de hidrocolóides em suas composições, sendo esses resultados inferiores aos descritos por Meullenet (2007) para que não necessite de otimização das formulações testadas.

Os valores obtidos, segundo a frequência de respostas dos provadores para o atributo “textura oral” (Figura 22), mostraram que nenhuma amostra alcançou 70,00% de idealidade neste atributo. A formulação que obteve maior porcentagem foi a GC2, com 40,00%, seguida da GC7 com 38,57% de idealidade. Os produtos que obtiveram maior porcentagem na faixa de “menos forte que o ideal” (“-4 extremamente menos forte que o ideal” à “-1 ligeiramente menos forte que o ideal”) foram: GC3 e GC1 com 72,85% e 67,14%, respectivamente. As amostras GC3 e GC1 foram as que possuíam menor concentração de hidrocolóides em sua composição, podendo isso ser o fator que determinou uma baixa idealidade dessas formulações, encontrando-se esses resultados também abaixo dos 70,00% de idealidade.

Figura 22 - Histograma de frequência dos consumidores para a avaliação da escala do ideal para o atributo “textura oral” das sete amostras de produto gelificado.



GC = Guar/Carragena; Escala: 4= Extremamente mais forte que o ideal; 0= Ideal; -4= Extremamente menos forte que o ideal.

5 CONCLUSÕES

A utilização das amêndoas de castanhas de caju quebradas para a obtenção de um produto gelificado mostrou ser uma alternativa viável para o aproveitamento e agregação de valor a esta matéria-prima de baixo valor comercial.

O ponto de doçura ideal do produto gelificado à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju foi 22% de sacarose e suas características sensoriais apresentaram aceitabilidade satisfatória junto a consumidores de produtos similares do tipo sobremesa.

A combinação da quantidade de blenda de 0,3g/100mL na proporção de 50:50 (guar/carragena) contribuiu para uma maior aceitação do produto gelificado.

A textura visual do produto apresentou-se ideal, enquanto a textura manual e oral ainda necessitam de otimização.

REFERÊNCIAS

ALISTE, A. J. **Uso de substancias antioxidantes na resposta a radiação dos hidrocolóides carragenanas, agaranas e alginatos utilizados na indústria alimentícia.** Tese. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Autarquia associada a Universidade de São Paulo). 104p. 2006.

ALMEIDA, I. F.; BAHIA, M. F. **Reologia: interesse e aplicações na área cosmético-farmacêutica.** Cosmet. Toiletries, v. 15, n. 3, p.96-100, maio/jun. 2003.

ALMEIDA, R. D. F.; SILVA, W. G. A. L. **Avaliação de fluidos de perfuração de base aquosa contendo poliglicóis modificados.** Monografia Curso de Engenharia de Petróleo da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro 2010.

ANDRADE NETO, J. C. **Competitividade na pequena produção agroindustrial: estudo na agroindústria de castanha de caju.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, 2006. 78p.

ANSEL, H. C.; POPOVICH, N. G.; ALLEN JUNIOR., L. V. **Farmacotécnica – Formas farmacêuticas & sistemas de liberação de fármacos.** São Paulo: Premier, 2000. p.288-291.

APHA.- American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 3 ed. Washington: APHA, 1992

APHA - American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4.ed. 2001. pág. 387-403, 53-62, 69-82.

ARAUJO, 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.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 26, n. 2, ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000200029&lng=en&nrm=iso>. Acesso em:15 nov. 2011.

BARBOSA, C. R., ANDREAZZI, M. A. **Intolerância à Lactose e Suas Consequências no Metabolismo do Cálcio**. Revista Saúde e Pesquisa, v. 4, n. 1, p. 81-86, jan./abr. 2011 - ISSN 1983-1870

BARRETO, G. P. M.; SOUZA, A. C. R.; AZEREDO, H. M. C.; MERCADANTE, A. Z. **Compostos bioativos em sub-produtos da castanha de caju**. Alim. Nutr., Araraquara. v.18, n.2, p. 207-213, abr./jun. 2007

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

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

BENEDETTI, A. C. E. P.; FALCÃO, D. P. **Monitoramento da qualidade higiênico sanitária no processamento do “leite” de soja na Unisoja**, Araraquara, S.P. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, p. 200-205, 2003.

BERNE, R. M. **Fisiologia**. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2004. 636 p.

BICUDO, M. O. P.; VASQUES, E. C.; ZUIM, D. R.; CANDIDO, L. M. B. **Elaboração e caracterização de bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa com polpa de frutas**. B.CEPPA, Curitiba, v. 30, n. 1, p. 19-26, jan./jun. 2012.

BRANCO, I. G.; TEIXEIRA, A. M.; RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V.; COUTINHO, M. R.; ARGANDOÑA, E. J. S.; BASTOS, R. G. **Avaliação da Aceitabilidade Sensorial de uma Bebida à Base de Extrato Hidrossolúvel de Soja, Polpa de Morango e Sacarose**. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol.9 nº 1, Jan/Jun 2007.

BYLAITE, E.; NISSEN, J. A.; MEYER, A. S. **Effect of xanthan on flavor release from thickened viscous food model systems**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, v. 53, n. 9, p. 3577-3583, 2005.

CABRAL, L.C.; WANG, S.H.; ARAÚJO, F.B.; MAIA, L.H. **Efeito da pressão de homogeneização nas propriedades funcionais do leite de soja em pó**. Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.17, p.286-290, 1997.

CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. **Conservação do leite de castanha-do-pará**. Scientia Agricola, v.57, n. 4, p.617-622, 2000.

CAVALCANTE, C. E. B.; **Atividade antioxidante total durante o processamento de amêndoas de castanha de caju (Anacardium occidentale L.)**. 75p. Dissertação. Universidade Federal do Ceará. 2010.

CAVALCANTE, J. M.; MORAIS, A. C. S.; RODRIGUES, M. C. P. **Efeito da adição de amêndoas da castanha de caju nas propriedades sensoriais do iogurte adoçado com mel**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil ISSN: 1981-3686 / v. 03, n. 01: p. 01-14, 2009.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2012. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_11_11_09_08_41_conab_-_conjuntura_semanal_2011_-_castanha_de_caju_-_ceara.pdf> Acesso em: 03 de novembro de 2012.

COOPERAÇÃO TÉCNICA RIB – **uma ferramenta de gestão do conhecimento da representação do IICA no Brasil**. Ano II nº 8 Maio de 2008.

CORRÊA, N. M.; JÚNIOR, F. B. C. IGNÁCIO, R. F.; LEONARD, G. R. **Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences vol. 41, n. 1, jan./mar., 2005.

COSTA, J. M. C.; GUERRA, K. T.; MAIA, G. A.; ROCHA, E. M. F. F. **Avaliação físico-química e microbiológica da amêndoa da castanha de caju**. UEPG Exat Earth Sci., Agr, Sci, Eng., Ponta Grossa, 2009.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba. Ed. Universitária Champagnat, 2007.

ELMOREA, J. R.; HEYMANNB, H.; JOHNSONC, J.; HEWETTD, J. E. **Preference mapping: relating acceptance of 'creaminess' to a descriptive map of a semi-solid**. Food Quality and Preference, v. 10, n. 6, p. 465-475, 1999.

EMBRAPA – **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: castanha de caju**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2003, 131p.

FDA. **Salmonella. Bacteriological Analytical Manual (BAM)**. Chapter 5. Food Drug Administration (FDA). 2007. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM070149>> Acesso em: 10 jan. 2011.

FELBERG, I.; CABRAL, L.C.; GONÇALVES, E. B.; DELIZA, R. **Efeito das condições de extração no rendimento e na qualidade do leite de castanha-do-brasil despeliculada**. B. Ceppa, Curitiba, v. 20, n. 1, p.75-88, jan/jun., 2002.

FENNEMA, Owen R.; PARKIN, Kirk L.; DAMODARAM, Srinivasan. **Química de Alimentos**. 4ª edição. São Paulo: Editora Varela, 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, v. 37, n. 4, Fortaleza, 2006.

FIGUEIREDO, M. S. O.; ALFENAS, R. C. G.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PELUZIO, M. C. G.; AZEREDO, R. M.; RIBEIRO, S. M. R. **Effect of guar gum supplementation on lipidic and glycidic metabolic control and body mass index in type 2 diabetes**. Rev. Nutr., Campinas, 19(2):187-194, mar./abr., 2006.

FONTANIELLA, B.; RODRÍGUES, C.W.; PIÑÓN, D.; VICENTE, C.; LEGAZ, M.-E. **Identification of xanthans isolated from sugarcane juices obtained from scalded plants infected by Xanthomonas albilineans**. Journal of Chromatography B, 770:275-812002.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T.R.; ARENDT, E.K. **Crust and crumb characteristics of gluten free breads**. Journal of Food Engineering, v.56, n.2, p.153-161, 2003.

GARCIA-CRUZ, C. H. **Uso de hidrocolóides em alimentos: revisão**. Higiene Alimentar, São Paulo, v.15, n.87, p.19-29, 2001.

GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J.A.; GÓMEZ, E. 2000. **Xanthan gum: Production, recovery, and properties**. Biotechnology Advances, 18:549-579.

GARRUTI, D. dos S.; PAIVA, F. F. de A. **Aproveitamento industrial do caju (castanha e pedúnculo)**. Fortaleza: [s.n], 1995.

GRANATO, D.; MASSON, M. L.; RIBEIRO, J. C. B. **Sensory acceptability and physical stability evaluation of a prebiotic soy-based dessert developed with passion fruit juice**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 32(1): 119-125, jan.-mar. 2012.

GODOY, R. C. B.; OLIVEIRA, A. C.; LEDO, C. A. **Avaliação físico-química e sensorial de extrato hidrossolúvel de soja com polpa de manga**. In: VIII Encontro regional sul de ciência e tecnologia de alimentos, 3 a 5 de outubro de 2003, Curitiba, PR, Brasil.

HEYMAN, M. B. **Lactose intolerance in infants, children, and adolescents**. *Pediatrics*, v. 118, n. 3, p. 1279-1286. 2006.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção municipal agrícola (2008)**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil (2012).**

KATZBAUER B. **Properties and applications of xanthan gum.** *Polymer Degradation and Stability*, nº 59, p. 81-84, 1998.

LARA, S. R. **Tecnologia geral de aplicação de carragena.** In: SIMPÓSIO SOBRE HIDROCOLÓIDES, Campinas, 1991. Anais. Campinas: ITAL, 1993. p.22-50

LEONARDI, G. R.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. **Estabilidade de formulações cosméticas.** *Int. J. Pharm. Compounding*, v. 3, n. 4, p.154-156, 2001.

LIMA, E. D. **Estudo do despeliculamento da amêndoa da castanha de caju com aplicação de baixas temperaturas e ultra-som.** 74p. Dissertação. Universidade Federal do Ceará. 2009.

LUVIELMO, M. M.; Scamparin, A. R. P. **Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação.** *Estudos Tecnológicos* Vol. 5, nº 1: 50-67 (jan/abr 2009)

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 644 de 11 de Setembro de 1975. Disponível em:
<<http://www.ivegetal.com.br/cvegetal/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Classifica%C3%A7%C3%A3o%20Vegetal/Portaria%20n%C2%BA%20644%20de%2011%20de%20setembro%20de%201975.pdf>>. Acesso em: 03 de Fevereiro de 2012.

MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. **Textura instrumental de queijo *petit-suisse* potencialmente probiótico: Influência de diferentes combinações de gomas.** *Ciência e tecnologia de alimentos*. Campinas. V.26, n.2, p. 386-393, abr.-junh.2006.

MATTAR, R., MAZO, D. F. C. **Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular.** *Rev Assoc Med Bras* 2010; 56(2): 230-6

McPHEE, S. J.; GANONG, W. F. **Fisiopatologia da doença: uma introdução à medicina clínica**. 5. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2007. 307 p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC, 2006. 4th Edition.

MEULLENET, J. F.; XIONG, R.; FINDLAY, C. J. **Multivariate and probabilistic analyses of sensory science problems**. Ames: IFT Press, Blackwell, 2007.

MEYER, E.L.; FULLER, G.G.; CLARK, R.C.; KULICKE, W.M. **Investigation of xanthan gum solution behavior under shear-flow using rheoptical techniques**. *Macromolecules*, 1993. 26(3):504-511.

MORAIS, A. C. S. **Desenvolvimento, otimização e aceitabilidade de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Dissertação. 2009.

MORAIS, A. C. S.; FREITAS, H. M.; CAVALCANTE, E. M. **Aceitabilidade de bebida elaborada com extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju e suco concentrado de manga**. In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI 2010).

MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: Downes F.P. and K. ITO(ed.), **Compendium of methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4^o ed. American Public Health Association, Washington, D. C., 2001. Chapter 7, p. 63-67.

MOTHÉ, C. G.; CORREIA, D. Z. **Caracterização reológica de blendas de gomas cajueiro e xantana em suco**. *Revista Analytica.*, N^o 2. Novembro 2002.

MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SOARES-JÚNIOR, M. S. **Extração de pectina de goiaba desidratada**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas 2008.

MUNHOZ, M. P.; WEBER, F.; CHANG, Y. K. **Influência de hidrocolóides na textura de gel de amido de milho.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 24(3): 403-406, jul.-set. 2004

NAVARRETE, R.C.; SEHEULT, J.M.; COFFEY, M.D. **New Biopolymer for drilling, drill-in, completions, spacer, and coil-tubing fluid, Part II.** In: International Symposium on Oilfield Chemistry SPE 64982, Houston, 2001. Anais... Houston, p. 1-15.

NIKAEDO, P. H. L.; AMARAL, F. F.; PENNA, A. L. B. **Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado protéico de soro e misturas de gomas carragena e guar.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. vol. 40, n. 3, jul./set., 2004.

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

PAIVA, F. F. A.; NETO, R. M. S.; PESSOA, P. F. A. P.; SOUSA, L. A. L. **Processamento de castanha de caju.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2006.

PEDROSO, R. A.; DEMIATE, I. M. **Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. v 4. Caminas –Sp, 2008.

PEREIRA FILHO, D.; FURLAN, S. A. **Prevalência de intolerância à lactose em função da faixa etária e do sexo: experiência do Laboratório Dona Francisca, Joinville (SC)** Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal, v. 5, n. 1, jun. 04

PREICHARDT, L. D.; VENDRUSCOLO, C. T.; GULARTE, M. A.; MOREIRA, A. S. **EFEITO DA GOMA XANTANA NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE BOLOS SEM GLÚTEN.** Revista Brasileira de Tecnologia agroindustrial 2009.

PRUDÊNCIO, E.S.; BENEDET, H.D. **Aproveitamento do soro de queijo na obtenção do extrato hidrossolúvel de soja.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.19, n.1, p. 97-101, 1999.

REBOUÇAS, M. C. **Desenvolvimento de bebida prebiótica à base de amêndoa da castanha de caju e maracujá: aceitação e expectativa do consumidor.** 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SABINO, L. B. S.; SOUSA, M. S. M. L.; MAGALHÃES, C. E. C.; ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W. SOARES, D. J. **Mineral content, based in the Recommended Daily Intake in cashew nut obtained from conventional and organic cultivation in different stages of processing.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1869-1876, set./out. 2012

SCAMPARINI, A.R.P.; DRUZIAN, J.I.; MALDONADE, I.; MARIUZZO, D. **New biopolymers produced by nitrogen fixing microorganisms for use in foods.** In: K. NISHINARI (ed.), **Hydrocolloids. Part 1: Physical Chemistry and Industrial Application of Gels, Polysaccharides and Proteins.** Osaka, 2000. Elsevier Science B.V., p. 169-178.

SGS do Brasil LTDA. **Análise Sensorial.** Disponível em <<http://www.meuspa.com.br/download/AnaliseSensorial.pdf>>. Acesso: 02 de janeiro de 2012.

SHAUKAT, A.; LEVITT, M. D.; TAYLOR, B. C.; MACDONALD, R.; SHAMLIYAN, T. A.; KANE, R. L.; WILT, T. J. **Systematic Review: Effective Management Strategies for Lactose Intolerance.** MPH Annals of Internal Medicine. Volume 152. Number 12, 2010.

SIEFFERMANN, J.-M. (2000). **Le profil flash—un outil rapide et innovant d'évaluation sensorielle descriptive.** In AGORAL, XIIèmes rencontres 'L'innovation: de l'idée au succès' (pp. 335–340), Montpellier, France. 2000.

SILVA, J. B.; PRUDÊNCIO, S. H.; FELBERG, I.; DELIZA, R.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Aceitabilidade de bebidas preparadas a partir de diferentes extratos**

hidrossolúveis de soja. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, n.12, p.1779-1784, dez. 2007.

SILVA, V. V. **O produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa –SPI; Fortaleza: Embrapa – CNPAT, 1998. 220 p.; il. (Coleção 500 Perguntas 500 Respostas).

SOARES JUNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; VELASCO, P.; REIS, R. C.; CARVALHO, W. T. **Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 2, p. 407-413, mar./abr., 2010.

SOUZA, A. C. **Caracterização reológica de suspensões de cristais de sacarose em soluções aquosas saturadas de sacarose.** Dissertação. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de São José de Rio Preto, 2007.

STAUFFER, C.E. **Functional additives for bakery foods,** p. 164-177, 1985.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices.** 3^a ed. California, USA. 2004.

STRYER, L.; TYMOCZKO, J. L.; BERG, J. M. **Bioquímica.** 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004. 460 p.

SUTHERLAND, I.W.; KENNEDY, L. 1996. **Polysaccharide lyases from gellan-producing *Sphingomonas spp.*** Microbiology, 142:867-872.

TARREGA, A.; COSTELL, E. **Color and consistency of semi-solid dairy desserts: Instrumental and sensory measurements.** Journal of Food Engineering, v. 78, n. 2, p. 655-661, 2007.

TEBALDI, V. M. R.; OLIVEIRA, T. L. C.; BOARI, C. A.; PICCOLI, R. H. **Isolamento de coliformes, estafilococos e enterococos de leite cru provenientes de**

tanques de refrigeração por expansão comunitários: identificação, ação lipolítica e proteolítica. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 28(3): 753-760, jul.-set. 2008.

THEBAUDIN, J. Y.; LEFEBVRI, A. C.; HARRINGTON, M. E.; BOURGOIS, C. M. **Dietary fibres: Nutritional and technological interest.** Trends Food Sci. Technol., V.8, n.2, p 41-48, 1997.

TONELI, J. T. C. L.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. **Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, Especial, v.7, n.2, p.181-204, 2005.

ULIANA, M. R.; VENTURINI FILHO, W. G.; ULIANA, L. R. **Nota Científica: Teste de aceitação de bebida mista de soja e amora.** Braz. J. Food Technol, Campinas, v. 15, n. 2, p. 174-181, jan./mar. 2012.

URLACHER, B.; DALBE, B. **Xanthan gum.** In: **A. IMESON (ed.), Thickenening and Gelling Agents for foods.** Londres, 1992. Blackie Academic and Professional, p. 206-226.

USAID – **Brasil. Análise da Indústria de Castanha de Caju:** inserção das micro e pequenas empresas no mercado internacional. Vol I. Sucursal Brasil, Outubro de 2006.

USDA – **National database for Standard Reference,** 2008. Disponível em: <<http://www.usda.gov>> Acesso em: 29 de novembro de 2011.

VIARO, R. S.; VIARO M. S.; FLECK, J. **Importância bioquímica do selênio para o organismo humano.** Ciências Biológicas e da Saúde, Santa Maria, v. 2, n. 1, 2001.

VIDIGAL, M. C. T. R. **Caracterização reológica e sensorial de sobremesa láctea diet contendo concentrado protéico de soro.** DISSERTAÇÃO. Viçosa - Minas Gerais. Brasil, 2009.

VIEIRA, T. A. **Desenvolvimento de bebida láctea simbiótica**. Dissertação. 2011.

VOGEL, F. **Genética Humana: Problemas e abordagens**. 3.ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2000.

WALTER, E. H. M.; FONTES, L. C. B.; OSAWA, C. C.; STEEL, C. J.; CHANG, Y. K. **A influência de coberturas comestíveis na aceitação sensorial e intenção de compra de bolos de chocolate**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(2): 335-341, abr.-jun. 2010.

WANG, S. H.; MAIA, L. H.; SILVA, L. F. M.; CABRAL, L. C. **Estudo das propriedades reológicas e sensoriais após reconstituição dos mingaus desidratados de arroz e soja**. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.20 n.1 Campinas Apr. 2000

YLIMAKI, G.; HAWRYSH, Z.J.; HARDIN, R.T.; THOMSON, A.B.R. **Response surface methodology to the development of rice flour yeast breads: sensory measurements**. Journal of Food Science, v.56, n.3, p.751-757, 1991.