



RENORBIO

Programa de Pós-graduação em Biotecnologia

Avaliação de blendas de hidrocolóides na
estabilização do néctar de caju: aspectos reológicos e
sensoriais

Tatiana de Oliveira Lemos

Fortaleza – CE

2012

TATIANA DE OLIVEIRA LEMOS

Avaliação de blendas de hidrocolóides na estabilização do néctar de caju: aspectos reológicos e sensoriais

Tese apresentada à Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, para obtenção do título de Doutor.

Fortaleza – CE

2012

L579

Lemos, Tatiana de Oliveira.

Avaliação de blendas de hidrocolóides na estabilização de néctar de caju: aspectos reológicos e sensoriais / Tatiana de Oliveira Lemos. – 2013.

191 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (Rede Nordeste de Biotecnologia), Fortaleza, 2013.

Área de Concentração: Biotecnologia em Recursos Naturais.

Orientação: Profa. Dra. Telma Leda Gomes de Lemos.

Coorientação: Profa. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues.

1. Nectar de caju. 2. Hidrocoloides. 3. Estabilidade. 4. Aspectos reológicos. 5. Avaliação sensorial. Título.

CDD 660.6

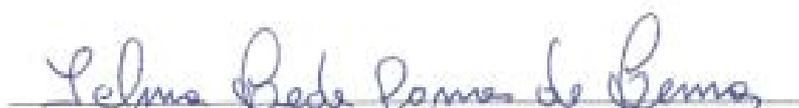
Esta tese foi submetida à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Biotecnologia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará.

A citação de qualquer trecho desta tese é permitida, desde que seja feita em conformidade com as normas da ética científica.

Tese aprovada em 30 de novembro de 2012.


Tatiana de Oliveira Lemos

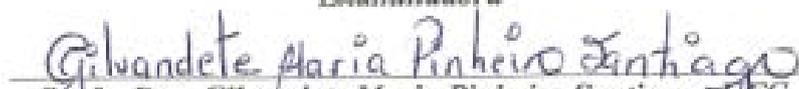
BANCA EXAMINADORA


Profa. Dra. Telma Ledg Gomes de Lemos - UFC
Orientadora/Examinadora


Profa. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues - UFC
Co-orientadora/Examinadora


Profa. Dra. Ana Maria Souza de Araújo - UFC
Examinadora


Dra. Anida Maria Moraes Gomes
Examinadora


Profa. Dra. Gilvandete Maria Pinheiro Santiago - UFC
Examinadora


Profa. Dra. Márcjory Lima Holanda - UFC
Examinadora

A Deus, por estar sempre presente em minha vida e por me dá forças para seguir em frente, ultrapassando os obstáculos dessa caminhada.

OFEREÇO

À minha mãe por seu amor incondicional, ensinamentos de vida e apoio durante toda a minha vida acadêmica.

Aos meus filhos, Christopher, Brendon e Henry, bênçãos de Deus na minha vida, pelo amor e compreensão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por abençoar toda essa longa caminhada, dando-me saúde, sabedoria e serenidade para enfrentar as dificuldades, possibilitando seguir em frente na caminhada da vida.

À minha mãe Tereza, por sempre me incentivar na busca dos meus objetivos, pela dedicação na educação dos meus filhos e pela sua luta para me dá condições de construir a melhor herança que ela pode me deixar, o conhecimento. E ao meu pai Nelson por me concender tudo a que ele não teve acesso e pelo amparo a mim concedido.

Aos meus filhos Christopher, Brendon e Henry, pelo simples fato de existirem na minha vida como dádivas de Deus, dando-me força e coragem para seguir em frente. E aos meus irmãos Anderson e Júnior, à minha cunhada Juliana e à minha irmã de coração Márcia Eugênia, por estarem sempre ao meu lado, torcendo por mim.

Ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO) pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Às professoras Dra. Telma Leda Gomes de Lemos e Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues pela orientação, amizade, apoio, conhecimento e principalmente pela confiança no meu trabalho.

Ao Prof. Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva do Departamento de Engenharia Química da UFPB, por me acolitar no planejamento experimental, pelo conhecimento compartilhado e pela disponibilidade em contribuir com a pesquisa.

À Profa. Dra. Ana Maria Souza de Araújo e à equipe do Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada da UFC, por me auxiliarem com o tratamento estatístico dos dados e em particular a Profa. Ana Maria pelo conhecimento compartilhado e pela disponibilidade em contribuir com a pesquisa.

À Profa. Dra. Rosiane Lopes da Cunha da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP pela possibilidade do uso do reômetro, pelo conhecimento compartilhado e pela disponibilidade em contribuir com a pesquisa. Ao Luiz Henrique Fasolin da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP por me auxiliar nas análises reológicas.

Ao Prof. Dr. Claudio Ernani Mendes da Silva do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFC por me conceder o uso do laboratório para a realização dos ensaios preliminares e a Paloma por me auxiliar nas análises preliminares.

À Profa. Dra. Regina Célia Monteiro de Paula do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFC pela possibilidade de utilizar o equipamento Zetasizer e a Nádia Pitombeira técnica do Laboratório de Polímeros da UFC por me auxiliar nas análises com o Zetasizer.

A Sra. Aparecida Sônia de Souza, Assistente do Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), pela possibilidade da realização da análise de fibra alimentar.

Ao Sr. Eugênio Figueiredo, Diretor Industrial da Sucos do Brasil S/A, por abrir as portas para a pesquisa, possibilitando um intercâmbio de conhecimento entre a universidade e a indústria, e à sua equipe de trabalho, em especial ao Sr. Paulo César e à Sra. Gleycelene Paiva, por colaborarem com a pesquisa.

Ao Sr. Francisco Sales pela compreensão durante o curso das disciplinas e aos amigos da GNI, Farias, Cássio e Antunes pelo apoio.

Ao Diretor da minha instituição de trabalho, UFMA- Campus Imperatriz, Prof. Jefferson Moreno e ao Colegiado do curso de Engenharia de Alimentos pela compreensão durante o desenvolvimento da pesquisa.

À Germania, amiga de longa data, pela amizade, parceria, convívio e por me incentivar a iniciar esta caminhada.

Às amigas Anida e Francisca, pela amizade, pelas orações, pelos conselhos, pela contribuição com a pesquisa e pelos momentos de descontração.

Às amigas e professoras Sandra Helena, Roseane Arcanjo, Ângela Borges, Márjory Holanda, Ana Lúcia, Virginia Kelly e Virlane Kelly, pela amizade, apoio, solicitude e convívio harmônico, e ao amigo e professor Leonardo Hunaldo pela contribuição com a pesquisa.

“A ciência é simplesmente o método que usamos para tentar postular um número mínimo de hipóteses que podem explicar, através de uma derivação lógica, a existência de muitos fenômenos da natureza”. Goldratt e Cox

RESUMO

Um dos maiores problemas na produção do néctar de caju é assegurar a estabilidade da dispersão, uma vez que a separação de fases deprecia a aparência visual e altera a sua viscosidade, podendo comprometer a qualidade sensorial e, conseqüentemente, a sua competitividade no mercado. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo a obtenção de uma blenda de hidrocolóides que fosse eficiente na estabilização física e manutenção das características intrínsecas do néctar de caju. O estudo foi realizado em três etapas: caracterização dos néctares de caju comerciais (A, B, C e D), produção e caracterização dos néctares de caju em escala laboratorial e industrial. Na primeira etapa, as análises mostraram que os néctares de caju comerciais se encontraram dentro da faixa de instabilidade eletrostática (onde o menos instável foi o da marca A) e de acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) previsto na Legislação Brasileira, com exceção do teor de polpa das marcas A, C e D. O néctar da marca D mostrou maior estabilidade física quando comparado aos demais. Todos os néctares apresentaram comportamento não-newtoniano, com características pseudoplásticas. Os néctares das marcas A e B apresentaram boa aceitação sensorial. Na etapa seguinte, utilizou-se blendas de guar/xantana, guar/gelana e guar/kappa-carragena e foi aplicado o planejamento experimental do tipo fatorial ortogonal de 1ª ordem e testes sensoriais para selecionar o néctar de caju contendo a blenda de hidrocolóides a ser utilizada na produção em escala industrial. Nessa etapa, o néctar contendo a blenda de goma guar/kappa-carragena, numa concentração total de 0,5%, apresentou bons resultados quanto à estabilidade física, viscosidade aparente e aceitação sensorial, sendo escolhido para a etapa industrial. A blenda selecionada foi utilizada para produzir 1.000 L de néctar de caju, os quais foram envasados assepticamente, em embalagens Tetra brik de 1 L e submetidos às análises físico-químicas, físicas, reológicas e sensoriais. O néctar produzido em escala industrial apresentou-se de acordo com o PIQ, na faixa de instabilidade incipiente e com maior teor de fibras que os néctares comerciais. Também apresentou boa estabilidade física, atribuída ao mecanismo de estabilização estérica conferida pela mistura de hidrocolóides e comportamento pseudoplástico. Os testes sensoriais revelaram que o néctar industrial apresentou boa aceitação para os atributos cor, homogeneidade, aroma, corpo e impressão global e que com alguns ajustes na formulação pode vir a ser comercializado e possivelmente disputar o mercado com algumas marcas já existentes no mercado de néctares.

Palavras-chave: néctar de caju, hidrocolóides, estabilidade, análises reológicas, análise sensorial.

ABSTRACT

One of the biggest issues in the production of cashew nectar is to ensure the stability of the dispersion, since the phase separation depreciates the visual appearance and alters its viscosity, which can compromise the sensory quality and therefore its competitiveness in the market. Thus, this study was aimed at obtaining a blend of hydrocolloids that was effective in physical stabilization and maintenance of intrinsic characteristics of cashew nectar. The study was conducted in three steps: characterization of the commercial cashew nectars (trademarks A, B, C and D), production and characterization of cashew nectars in laboratory and industrial scale. In the first step, the analysis showed that the commercial cashew nectars were within the range of electrostatic instability (where the nectar A was the most stable) and according to the Standard of Identity and Quality (PIQ), provided for Brazilian law, except for the pulp content of the A, C and D nectars. The D nectar showed greater physical stability when compared to others ones. All nectars exhibited non-Newtonian behavior, with pseudoplastic characteristics. The A and B nectars showed good sensory acceptance. In the next step, it was used guar/xantan, guar/gellan and guar/*kappa*-carrageenan blends and was applied the experimental planning factorial orthogonal of first order and sensory tests to select the blend of hydrocolloids to be used for production of cashew nectar in industrial scale. At this step, the nectar containing the blend of guar/*kappa*-carrageenan (0.5%, w/w) was chosen for showing good results on the physical stability, viscosity and sensory acceptance tests. The selected blend was used to produce 1000 L of cashew nectar, aseptically packaged in Tetra Brik packages of 1 L and subjected to physicochemical, physical, rheological and sensory analysis. The industrial nectar was found according to the PIQ, in the range of incipient instability and higher fiber content than the commercial ones. It also showed good physical stability which can be attributable to the steric stabilization mechanism provided by the blend of hydrocolloids and non-Newtonian and pseudoplastic behavior. The sensory tests showed good acceptance for the color, homogeneity, aroma, body and overall impression attributes, and with a few adjustments in the formulation, it could be marketed and possibly to compete with some brands already on the market of nectars.

Keywords: cashew nectar, hydrocolloids, stability, rheological behavior, sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Caju.....	30
Figura 2	Marcas comerciais de néctares de caju.....	33
Figura 3	Fluxograma do processo de obtenção de néctar de caju	34
Figura 4	Processo de envase asséptico.....	36
Figura 5	Representação da dupla camada elétrica	45
Figura 6	Estrutura molecular da goma xantana	49
Figura 7	Estrutura molecular da goma guar	51
Figura 8	Estrutura das unidades dissacarídicas das carragenas dos tipos κ , ι e λ	54
Figura 9	Estrutura da unidade tetrassacarídica de goma gelana	56
Figura 10	Classificação geral dos fluidos	59
Figura 11	Potencial Zeta dos néctares de caju comerciais em função do pH	76
Figura 12	Curva de estabilidade física para os néctares de caju comerciais: (a) 0,5 – 5 h; (b) 0,5 – 240 h	77
Figura 13	Influência da temperatura na viscosidade aparente dos néctares de caju comerciais: (a) marca A; (b) marca B; (c) marca C; (d) marca D	80
Figura 14	Distribuição dos provadores por sexo.....	82
Figura 15	Distribuição dos provadores por faixa etária	82
Figura 16	Distribuição dos provadores por frequência de consumo de néctar de caju.....	82
Figura 17	Distribuição dos provadores por frequência de consumo de outros néctares de frutas.....	82
Figura 18	Distribuição dos provadores por grau de gostar de néctar de caju	83
Figura 19	Distribuição dos provadores por grau de gostar de outros néctares de frutas	83
Figura 20	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo cor dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitoíssimo).....	84
Figura 21	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo homogeneidade dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitoíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitoíssimo)	85

Figura 22	Distribuição de freqüência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo aroma dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	87
Figura 23	Distribuição de freqüência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo sabor dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	89
Figura 24	Distribuição de freqüência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo corpo dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	90
Figura 25	Distribuição de freqüência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo impressão global dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	92
Figura 26	Frequência das respostas hedônicas para o atributo doçura, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos quatro néctares de caju comerciais	93
Figura 27	Frequência das respostas hedônicas para o atributo corpo, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos quatro néctares de caju comerciais	95
Figura 28	Frequência das respostas hedônicas para o atributo acidez, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos quatro néctares de caju comerciais	96
Figura 29	Frequência das respostas hedônicas para o atributo adstringência, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos quatro néctares de caju comerciais	97

Figura 30	Distribuição de freqüência dos provadores para atitude de consumo dos quatro néctares comerciais de caju	99
Figura 31	Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com blendas de goma guar/goma xantana a taxa de deformação: (a)10 s ⁻¹ ; (b) 50 s ⁻¹ ; (c)100 s ⁻¹	106
Figura 32	Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com blendas de goma guar/goma gelana a taxa de deformação: (a)10 s ⁻¹ ; (b) 50 s ⁻¹ ; (c)100 s ⁻¹	112
Figura 33	Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com blendas de goma guar/ <i>kappa</i> -carragena a taxa de deformação: (a)10 s ⁻¹ ; (b) 50 s ⁻¹ ; (c)100 s ⁻¹	119
Figura 34	Gráfico de contornos da variável viscosidade para os néctares com a blenda guar/xantana. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).....	125
Figura 35	Superfície de resposta da variável viscosidade para os néctares com a blenda guar/xantana. Blend1: quantidade de blend; Guar1: guar (%).....	125
Figura 36	Gráfico de contornos da variável viscosidade para os néctares com a blenda guar/gelana. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).....	127
Figura 37	Superfície de resposta da variável viscosidade para os néctares com a blenda guar/gelana. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).....	127
Figura 38	Gráfico de contornos do índice de separação para os néctares com a blenda guar/ <i>kappa</i> -carragena. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%)	129
Figura 39	Superfície de resposta do índice de separação para os néctares com a blenda guar/ <i>kappa</i> -carragena. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%)	129
Figura 40	Gráfico de contornos da viscosidade para os néctares com blendas guar/ <i>kappa</i> -carragena. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).....	130
Figura 41	Superfície de resposta da viscosidade para os néctares com blendas guar/ <i>kappa</i> -carragena. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).....	131
Figura 42	Distribuição dos provadores por sexo para a avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/ <i>kappa</i> -carragena.....	132
Figura 43	Distribuição dos provadores por faixa etária para a avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/ <i>kappa</i> -carragena.....	132

Figura 44	Distribuição dos provadores por frequência de consumo de néctar de caju para a avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/ <i>kappa</i> -carragena.....	132
Figura 45	Distribuição dos provadores por frequência de consumo de outros néctares de frutas para a avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/ <i>kappa</i> -carragena.....	133
Figura 46	Distribuição dos provadores por grau de gostar de néctar de caju para a avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/ <i>kappa</i> -carragena.....	133
Figura 47	Distribuição dos provadores por grau de gostar de outros néctares de frutas para a avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/ <i>kappa</i> -carragena.....	133
Figura 48	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo cor dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	134
Figura 49	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo homogeneidade dos néctares de caju formulados com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).....	135
Figura 50	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo aroma dos néctares de caju formulados com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).....	137
Figura 51	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo sabor dos néctares de caju formulados com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).....	138
Figura 52	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo corpo dos néctares de caju formulados com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).....	139

Figura 53	Distribuição de freqüência dos provadores para a avaliação da aceitação da impressão global dos néctares de caju formulados com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).....	141
Figura 54	Frequência das respostas hedônicas, para o atributo doçura, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana.....	142
Figura 55	Frequência das respostas hedônicas, para o atributo corpo, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana	144
Figura 56	Frequência das respostas hedônicas, para o atributo acidez, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana	145
Figura 57	Frequência das respostas hedônicas, para o atributo adstringência, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana.....	146
Figura 58	Distribuição de freqüência dos provadores para atitude de consumo dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana.....	148
Figura 59	Teste de separação de fases no tempo 0 (NI = néctar industrial; A = néctar de caju marca A; B = néctar de caju marca B)	150
Figura 60	Teste de separação de fases após 240 h (NI = néctar industrial; A = néctar de caju marca A; B = néctar de caju marca B)	151
Figura 61	Curva de viscosidade do néctar de caju industrial a diferentes temperaturas	152
Figura 62	Influência da temperatura na viscosidade aparente do néctar de caju industrial a diferentes taxas de deformação 10, 50 e 100 s ⁻¹	153
Figura 63	Distribuição dos provadores por sexo, para análise sensorial dos néctares industrial e comerciais marcas A e B	155

Figura 64	Distribuição dos provadores por faixa etária, para análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.....	155
Figura 65	Distribuição dos provadores por frequência de consumo de néctar de caju, para análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.....	156
Figura 66	Distribuição dos provadores por frequência de consumo de outros néctares de frutas, para análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.....	156
Figura 67	Distribuição dos provadores por grau de gostar de néctar de caju, para análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.....	156
Figura 68	Distribuição dos provadores por grau de gostar de outros néctares de frutas, para análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.....	157
Figura 69	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo cor dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	158
Figura 70	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo homogeneidade dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	159
Figura 71	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo aroma dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).....	160
Figura 72	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo sabor dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	161
Figura 73	Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo corpo dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	162

Figura 74	Distribuição de freqüência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo impressão global dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo)	163
Figura 75	Frequência das respostas hedônicas, para o atributo doçura, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju comerciais e industrial	165
Figura 76	Frequência das respostas hedônicas, para o atributo corpo, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju comerciais e industrial	166
Figura 77	Frequência das respostas hedônicas, para o atributo acidez, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju comerciais e industrial	167
Figura 78	Frequência das respostas hedônicas, para o atributo adstringência, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju comerciais e industrial	168

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	PIQ do suco tropical e néctar de caju	34
Tabela 2	Composição dos néctares comerciais de acordo com a descrição do rótulo.....	63
Tabela 3	Matriz de planejamento fatorial para os ensaios de elaboração de néctar de caju com blenda de goma guar/goma xantana	68
Tabela 4	Matriz de planejamento fatorial para os ensaios de elaboração de néctar de caju com blenda de goma guar/goma gelana	68
Tabela 5	Matriz de planejamento fatorial para os ensaios de elaboração de néctar de caju com blenda de goma guar/kappa-carragena	69
Tabela 6	Caracterização físico-química dos néctares de caju comerciais	75
Tabela 7	Valores dos parâmetros do modelo de Lei da Potência para os néctares de caju comerciais	78
Tabela 8	Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para os néctares de caju comerciais a diferentes taxas de deformação.....	79
Tabela 9	Viscosidade aparente dos néctares comerciais em diferentes taxas de deformação	81
Tabela 10	Classificação (<i>rank</i>) da cor dos néctares de caju comerciais*	84
Tabela 11	Classificação (<i>rank</i>) da homogeneidade dos néctares de caju comerciais*	86
Tabela 12	Classificação (<i>rank</i>) do aroma dos néctares de caju comerciais*	88
Tabela 13	Classificação (<i>rank</i>) do sabor dos néctares de caju comerciais*	89
Tabela 14	Classificação (<i>rank</i>) do corpo dos néctares de caju comerciais*	91
Tabela 15	Classificação (<i>rank</i>) da impressão global dos néctares de caju comerciais*	92
Tabela 16	Classificação (<i>rank</i>) da intensidade do corpo dos néctares de caju comerciais*	95
Tabela 17	Classificação (<i>rank</i>) da intensidade da acidez dos néctares de caju comerciais*	97
Tabela 18	Classificação (<i>rank</i>) da intensidade da adstringência dos néctares de caju comerciais*	98
Tabela 19	Classificação (<i>rank</i>) da atitude de consumo dos néctares de caju comerciais*	100

Tabela 20	Parâmetros do modelo de Lei da Potência para os néctares de caju adicionados de goma guar/goma xantana	102
Tabela 21	Parâmetros do modelo de <i>Herschel-Bulkley</i> para os néctares de caju adicionados de goma guar/goma xantana	103
Tabela 22	Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para diferentes taxas de deformação dos néctares com goma guar/goma xantana	104
Tabela 23	Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com goma guar/goma xantana, a diferentes taxas de deformação ...	107
Tabela 24	Parâmetros do modelo de Lei da Potência para os néctares de caju adicionados de goma guar/goma gelana	108
Tabela 25	Parâmetros do modelo de <i>Herschel-Bulkley</i> para os néctares de caju adicionados de goma guar/goma gelana	109
Tabela 26	Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para diferentes taxas de deformação dos néctares com goma guar/goma gelana	111
Tabela 27	Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com goma guar/goma gelana, a diferentes taxas de deformação	113
Tabela 28	Parâmetros do modelo de Lei da Potência para os néctares de caju adicionados de goma guar/ <i>kappa</i> -carragena	115
Tabela 29	Parâmetros do modelo de <i>Herschel-Bulkley</i> para os néctares de caju adicionados de goma guar/ <i>kappa</i> -carragena	116
Tabela 30	Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para diferentes taxas de deformação dos néctares com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena	118
Tabela 31	Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena, a diferentes taxas de deformação.....	120
Tabela 32	Estabilidade física dos néctares de caju formulados com blenda de hidrocolóides	121
Tabela 33	Matriz de planejamento fatorial para os ensaios FGX com as respostas de índice de separação (IS) e viscosidade aparente em taxa de deformação de 50 s ⁻¹ a temperatura de 15°C	123
Tabela 34	Matriz de planejamento fatorial para os ensaios FGG com as respostas de índice de separação (IS) e viscosidade aparente em taxa de deformação de 50 s ⁻¹ a temperatura de 15°C	123

Tabela 35	Matriz de planejamento fatorial para os ensaios FGC com as respostas de índice de separação (IS) e viscosidade aparente em taxa de deformação de 50 s^{-1} a temperatura de 15°C	123
Tabela 36	ANOVA para a viscosidade dos néctares de caju com blenda de guar/xantana	124
Tabela 37	ANOVA para a viscosidade dos néctares de caju com blenda de guar/gelana	126
Tabela 38	ANOVA para o índice de separação dos néctares de caju com blenda de guar/ <i>kappa</i> -carragena	128
Tabela 39	ANOVA para a viscosidade dos néctares de caju com blenda de guar/ <i>kappa</i> -carragena	130
Tabela 40	Classificação (<i>rank</i>) da cor dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	135
Tabela 41	Classificação (<i>rank</i>) da homogeneidade dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	136
Tabela 42	Classificação (<i>rank</i>) do aroma dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	137
Tabela 43	Classificação (<i>rank</i>) do sabor dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	139
Tabela 44	Classificação (<i>rank</i>) do corpo dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	140
Tabela 45	Classificação (<i>rank</i>) da impressão global dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	141
Tabela 46	Classificação (<i>rank</i>) da intensidade da doçura dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	143
Tabela 47	Classificação (<i>rank</i>) da intensidade do corpo dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	144
Tabela 48	Classificação (<i>rank</i>) da intensidade da acidez dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	146
Tabela 49	Classificação (<i>rank</i>) da intensidade da adstringência dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	147
Tabela 50	Classificação (<i>rank</i>) da atitude de consumo dos néctares de caju formulados com guar/ <i>kappa</i> -carragena e guar/xantana*	148
Tabela 51	Parâmetros físico-químicos do néctar de caju industrial	149
Tabela 52	Parâmetros do modelo de Lei da Potência para o néctar de caju industrial.....	151

Tabela 53	Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para diferentes taxas de deformação do néctar industrial	153
Tabela 54	Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente do néctar industrial a diferentes taxas de deformação	154
Tabela 55	Média das respostas do teste de aceitação por escala hedônica, dos néctares de caju industrial e comerciais marcas A e B*	163
Tabela 56	Média das respostas do teste de aceitação por escala do ideal, dos néctares de caju industrial e comerciais marcas A e B*	168

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	18
1. INTRODUÇÃO.....	25
2. OBJETIVOS.....	29
2.1. Objetivo geral.....	29
2.2. Objetivos específicos.....	29
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	30
3.1. Caju.....	30
3.2. Néctar de frutas.....	32
3.2.1. Néctar de caju.....	33
3.2.2. Processamento de néctar de caju.....	34
3.3. Avaliação da qualidade dos néctares de frutas.....	37
3.3.1. Avaliação sensorial.....	37
3.3.1.1. Teste de aceitação por escala hedônica.....	39
3.3.1.2. Teste por escala do ideal.....	40
3.3.1.3. Teste de aceitação por escala de atitude.....	40
3.4. Estabilidade de suspensões.....	41
3.5. Hidrocolóides.....	46
3.5.1. Goma xantana.....	48
3.5.2. Goma guar.....	50
3.5.3. Carragena.....	52
3.5.4. Goma gelana.....	55
3.6. Reologia.....	58
3.6.1. Sucos de frutas.....	61
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	63
4.1. Matéria-prima.....	63
4.1.1. Hidrocolóides.....	63
4.1.2. Néctar de caju.....	63
4.2. Metodologia.....	64
4.2.1. Caracterização físico-química dos néctares de caju comerciais.....	64
4.2.1.1. Teor de polpa.....	64
4.2.1.2. Sólidos solúveis totais.....	64

4.2.1.3. Potencial hidrogeniônico.....	64
4.2.1.4. Acidez Total Titulável.....	64
4.2.1.5. Relação °Brix/acidez.....	64
4.2.1.6. Vitamina C.....	65
4.2.1.7. Densidade relativa.....	65
4.2.1.8. Tamanho de partículas.....	65
4.2.2. Estabilidade física dos néctares de caju comerciais.....	65
4.2.2.1. Potencial Zeta.....	65
4.2.2.2. Separação de fases.....	65
4.2.3. Caracterização reológica dos néctares de caju comerciais.....	66
4.2.4. Avaliação sensorial dos néctares de caju comerciais.....	67
4.2.4.1. Teste de aceitação por escala hedônica.....	67
4.2.4.2. Teste por escala do ideal.....	67
4.2.4.3. Teste de atitude de consumo.....	67
4.2.5. Planejamento experimental.....	68
4.2.6. Produção e caracterização dos néctares de caju produzidos em escala laboratorial.....	69
4.2.6.1. Análises reológicas.....	69
4.2.6.2. Separação de fases.....	70
4.2.6.3. Análises microbiológicas.....	70
4.2.6.4. Avaliação sensorial dos néctares de caju produzidos em escala laboratorial.....	70
4.2.7. Produção e caracterização do néctar de caju produzido em escala industrial.....	71
4.2.7.1. Caracterização físico-química do néctar de caju industrial.....	71
4.2.7.2. Estabilidade física do néctar de caju industrial.....	72
4.2.7.3. Análises reológicas.....	72
4.2.7.4. Análises microbiológicas.....	72
4.2.7.5. Avaliação sensorial do néctar de caju produzido em escala industrial.....	73
4.2.8. Análise estatística dos dados.....	73
4.2.8.1. Caracterização dos néctares de caju comerciais.....	73
4.2.8.2. Produção e caracterização dos néctares de caju produzidos em escala laboratorial.....	74
4.2.8.3. Produção e caracterização do néctar de caju produzido em escala industrial.....	74
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
5.1. Caracterização dos néctares de caju comerciais.....	75
5.1.1. Análises físico-químicas.....	75

5.1.2. Estabilidade física.....	76
5.1.2.1. Potencial Zeta.....	76
5.1.2.2. Separação de fases.....	77
5.1.3. Análises reológicas.....	77
5.1.4. Avaliação sensorial dos néctares de caju comerciais.....	81
5.2. Caracterização dos néctares de caju produzidos em escala laboratorial.....	100
5.2.1. Análises reológicas.....	100
5.2.1.1. Néctares de caju com goma guar/goma xantana.....	100
5.2.1.2. Néctares de caju com goma guar/goma gelana.....	108
5.2.1.3. Néctares de caju com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena.....	114
5.2.2. Estabilidade física.....	121
5.2.3. Planejamento experimental.....	122
5.2.3.1. Análise dos néctares de caju com goma guar/goma xantana.....	123
5.2.3.2. Análise dos néctares de caju com goma guar/goma gelana.....	126
5.2.3.3. Análise dos néctares de caju com goma guar/ <i>kappa</i> -carragena.....	128
5.2.4. Análises microbiológicas.....	131
5.2.5. Avaliação sensorial dos néctares de caju produzidos em escala laboratorial.....	131
5.3. Caracterização do néctar de caju produzido em escala industrial.....	148
5.3.1. Análises físico-químicas.....	149
5.3.2. Estabilidade física.....	150
5.3.2.1. Potencial Zeta.....	150
5.3.2.2. Separação de fases.....	150
5.3.3. Análises reológicas.....	151
5.3.4. Análises microbiológicas.....	154
5.3.5. Avaliação sensorial do néctar de caju produzido em escala industrial.....	155
6. CONCLUSÃO.....	169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	171
ANEXOS.....	183

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma tendência de valorização dos benefícios proporcionados pelas frutas, reforçada por fatores, como: a mudança nos hábitos e preferências alimentares dos consumidores, o aumento da idade média da população e a busca por uma melhor qualidade de vida. Essas características somadas às exigências dos consumidores, ao mesmo tempo em que valorizam e reforçam a expansão do mercado, indicam as tendências a serem seguidas e revelam as condições, implícitas e explícitas, para alcançar o sucesso no mercado competitivo (BUAINAIN & BATALHA, 2007).

A fruticultura vem, ao longo dos anos, demonstrando ser uma das atividades mais dinâmicas da economia brasileira, apresentando uma evolução contínua (FONSECA, 2010). As estimativas da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) indicam que tanto o consumo mundial *per capita* de frutas como o consumo brasileiro continuarão a crescer, nos próximos anos, com índices superiores aos da economia mundial e nacional (BUAINAIN & BATALHA, 2007). O Brasil produz 42,6 milhões de toneladas de frutas tropicais, subtropicais e de clima temperado, em uma área plantada de 2,2 milhões de hectares, ocupando a 3^a posição no *ranking* mundial de produção de frutas, em decorrência da sua extensão territorial, posição geográfica, condições climática e de solo (BRAZILIAN FRUIT, 2012). Com isso, vem atendendo o mercado interno e ganhando espaço no mercado internacional a cada ano, aumentando o volume das exportações e o número de empresas exportadoras, diversificando as variedades de frutas exportadas e os países de destino das exportações (FONSECA, 2010).

Nesse contexto, a cajucultura se destaca na fruticultura brasileira, principalmente para o Nordeste, por representar uma atividade sócio-econômica de grande expressão nessa região, proporcionando alto índice de geração de emprego, tanto no campo, como na agroindústria. No Brasil, a área ocupada com cajueiros corresponde a aproximadamente 700.000 ha, sendo a região Nordeste responsável por mais de 99% da área colhida e da produção brasileira. Os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte são responsáveis por cerca de 88% da área cultivada no país. As condições climáticas dessa região, com predominância de alta luminosidade, elevadas temperaturas e baixa umidade, favorecem a produtividade e a qualidade da produção de fruteiras tropicais, dentre elas o cajueiro (ABREU, 2007).

A composição do caju, em peso é de 10% de castanha e 90% de pedúnculo. Destas duas partes, o pedúnculo apresenta a menor percentagem de aproveitamento pela indústria (em torno de 12%), sendo o Brasil o pioneiro e líder nesse processo. Os principais produtos obtidos da fração líquida do pedúnculo são (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000):

- Suco integral - é o mais representativo no aproveitamento industrial da matéria-prima;
- Néctar - com a popularização da embalagem Tetrabrik, tem obtido grande aceitação, pela facilidade e forma de consumo;
- Cajuína - é um produto basicamente de consumo regional, obtido do suco clarificado, tendo alguns problemas tecnológicos na sua elaboração, necessitando de estudos e padronização;
- Bebidas fermentadas e destiladas – são produzidas em pequena escala, são praticamente caseiras e os processos de obtenção também necessitam ser estudados e padronizados.

Além dos aspectos econômicos, esses produtos apresentam significativa importância nutricional, como fontes naturais de vitamina C (3 a 5 vezes mais vitamina do que a laranja), minerais (cálcio, fósforo e ferro) e açúcares. No entanto, seu elevado teor de compostos fenólicos como os taninos, sempre foi citado como um dos principais entraves ao aumento do consumo do suco e néctar de caju, mesmo no mercado interno. Mas, nos últimos anos, com a descoberta da importância dos compostos fenólicos como substâncias antioxidantes e com possíveis propriedades funcionais de prevenção de doenças, o suco e o néctar de caju têm despertado interesse de diferentes grupos de pesquisa ao redor do mundo (VETURINI FILHO, 2010).

O Brasil segue a tendência mundial de aumento do consumo de alimentos funcionais, impulsionando alguns seguimentos de alimentos líquidos. Na área de bebidas, essa categoria já cresce a um ritmo cinco vezes maior que a dos refrigerantes tradicionais. Com base nesta tendência, a categoria de sucos e néctares prontos foi beneficiada (VETURINI FILHO, 2011). Segundo o relatório da Associação Brasileira das Indústria de Refrigerantes e Bebidas Não Alcoólicas (ABIR), as projeções de crescimento são otimistas. No ano de 2004, a categoria de sucos e néctares representavam apenas 0,6% das bebidas não alcoólicas consumidas, porém a previsão é que até o final de 2012, essa represente 1,0% (ABIR, 2011).

Esse mercado é atualmente caracterizado pelo dinamismo do setor, com grande crescimento de consumo nas principais regiões consumidoras tanto no Brasil quanto no mundo. Além disso, existe grande diversificação de produtos, bem como o acirramento da disputa por participação no mercado, caracterizando uma crescente concorrência no setor, embora com características específicas para as diferentes categorias de bebidas (ABIR, 2011).

Um diferencial oferecido pelas empresas, para garantir a participação nesse mercado competitivo, é a qualidade sensorial do produto, que alinha a funcionalidade à adequação dos atributos sensoriais. Nesse ponto de vista, as empresas usam como ferramenta de *marketing*, a degustação do produto no ponto de venda (PIRILLO & SABIO, 2009). No caso do néctar de caju, um dos problemas é assegurar a estabilidade da dispersão, uma vez que a separação de fases deprecia a aparência visual e altera a viscosidade do produto, comprometendo a qualidade sensorial e conseqüentemente a sua competitividade.

A separação de fases pode ser minimizada pela clarificação, entretanto, essa operação implica na retirada de componentes desejáveis, como substâncias aromáticas, pigmentos, vitaminas e antioxidantes. Uma alternativa é o uso de hidrocolóides, que podem atuar tanto como estabilizantes (mantêm a polpa suspensa), como espessantes (aumentam a viscosidade) sem alterar significativamente a qualidade sensorial da bebida (SOUZA, 2009).

Os hidrocóloides ou gomas são polissacarídeos hidrofílicos de alto peso molecular, extraídos de plantas, algas, fontes microbianas, exsudados de plantas, e biopolímeros modificados obtidos pelo tratamento químico ou enzimático de amido ou celulose. São utilizados na indústria de alimentos como aditivos, nas funções de espessantes, estabilizantes, emulsificantes e espumantes, devido as suas propriedades: capacidade de aprisionar água, regulador das propriedades reológicas e ionização em sistemas aquosos, levando a estabilização de partículas insolúveis (MOTHÉ & CORREIA, 2002).

Os principais hidrocolóides utilizados na indústria de alimentos são amidos, pectinas, gomas (jataí, guar, carragenas, agar, xantana, gelana, arábica) e carboximetilcelulose. A escolha apropriada de um hidrocolóide depende das suas propriedades físicas e químicas, assim como, das características desejáveis no alimento e das condições de processamento, como temperatura e concentração (MARIA, 1981).

A mistura de hidrocolóides (blenda) na formulação de alimentos pode resultar em sinergismo (onde a mutua é superior à soma das atividades individuais), levando a otimização das propriedades reológicas e melhorias na qualidade do produto. Além disso, essas blendas podem proporcionar reduções no custo de produção (TONELI *et al.*, 2005).

Nesse contexto, essa pesquisa teve como objetivo obter uma blenda de hidrocolóides que fosse eficiente na estabilização física do néctar de caju e que conservasse suas características intrínsecas, para que o mesmo seja capaz de ser produzido industrialmente e comercializado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Obter uma blenda de hidrocolóides eficiente na estabilização física do néctar de caju, sem descaracterizá-lo.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar os néctares de caju comerciais através de análises físico-químicas e reológicas;
- Avaliar a estabilidade física dos néctares de caju comerciais;
- Avaliar a aceitação dos néctares de caju comerciais através de testes sensoriais afetivos;
- Avaliar o comportamento reológico e a estabilidade física das formulações dos néctares de caju adicionados das blendas de hidrocolóides, produzidos em escala laboratorial;
- Selecionar as blendas que propiciaram melhor estabilidade física e maior viscosidade aos néctares de caju sem descaracterizá-los;
- Selecionar a blenda responsável pela aceitação sensorial do néctar de caju formulado em escala laboratorial através de testes afetivos;
- Caracterizar o néctar de caju formulado com blenda de hidrocolóides em escala industrial através de análises físico-químicas, reológicas e físicas;
- Avaliar a aceitação do néctar de caju formulado com blenda de hidrocolóides em escala industrial, através de testes afetivos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Caju

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma árvore originária do Brasil, da família *Anacardiaceae* (SANCHO *et al.*, 2007). Possui copa proporcional, arredondada, que alcança o solo nas extremidades dos galhos mais baixos; tronco grosso, resinoso, tortuoso e muito ramificado; flores pequenas, verdes esbranquiçadas, avermelhadas, ramificadas, hermafroditas ou masculinas (LIMA, 2003). Dentre as 22 espécies de *Anacardium* já classificadas, a *Anacardium occidentale* L., é a única cultivada com finalidade comercial, as demais espécies são exploradas apenas por extrativismo (SANCHO, 2006). No Brasil, essa espécie apresenta algumas variedades, como o cajueiro comum ou gigante e o cajueiro anão-precoce, que são utilizadas em programa de melhoramento genético, a fim de selecionar plantas mais produtivas e que apresentem características da castanha e do pedúnculo com qualidade que satisfaçam a necessidade do mercado (LIMA, 2003).



Figura 1. Caju (CAMPELO, 2012).

No litoral nordestino o cajueiro encontra condições ideais de desenvolvimento, por ser uma árvore xerófila, que se adapta bem à aridez (LIMA, 2003). Para a região Nordeste, a cajucultura possui grande importância no contexto econômico e social, sendo responsável pela geração de emprego, renda e impostos, em decorrência dos produtos industrializados oriundos do seu fruto e pseudofruto, principalmente para os Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (SANCHO *et al.*, 2007).

A amêndoa da castanha de caju é o principal produto explorado nesta atividade, que é industrialmente beneficiada nos Estados já citados, sendo uma das principais fontes de receita na exportação de produtos industrializados no Estado do Ceará. A castanha de caju, o verdadeiro fruto, é um aquênio reniforme, com comprimento e largura variáveis, de cor castanho-acinzentada, casca coriácea lisa, com mesocarpo alveolado, repleto de um líquido escuro, cáustico, inflamável, denominado líquido da casca da castanha - LCC, correspondendo, em peso, a 10% do caju (VETURINI FILHO, 2010). É constituída basicamente de três partes: casca, que é formada pelo conjunto epicarpo, mesocarpo e endocarpo; película, tegumento, com tons avermelhados, que reveste a amêndoa; amêndoa, constituída de dois cotilédones brancos, carnosos e oleosos que compõem a parte comestível do fruto (LIMA, 2003).

Outra alternativa para o aproveitamento econômico do caju é a industrialização do seu pseudofruto (o pedúnculo), a parte carnosa e suculenta do fruto do cajueiro, que corresponde a 90% do peso do caju, apresenta grande variação de tamanho, peso, formato e cor, e pode ser consumido *in natura*. É a parte do caju que apresenta a menor percentagem de industrialização, onde estima-se que o seu aproveitamento esteja em torno de 12%. Os principais produtos obtidos da fração líquida do pedúnculo são (PAIVA *et al*, 2000):

- Suco integral - é o mais representativo no aproveitamento industrial da matéria-prima;
- Néctar - com a popularização da embalagem Tetrabrik, tem obtido grande aceitação, pela facilidade e forma de consumo;
- Cajuína - é um produto basicamente de consumo regional, obtido do suco clarificado, tendo alguns problemas tecnológicos na sua elaboração, necessitando de estudos e padronização;
- Bebidas fermentadas e destiladas – são produzidas em pequena escala, são praticamente caseiras e os processos de obtenção também necessitam ser estudados e padronizados.

Rico em vitaminas e minerais, o valor nutritivo do caju se deve, principalmente, pelo seu elevado teor de vitamina C (0,24%) (que pode chegar a quatro vezes o teor encontrado na laranja e dez vezes o encontrado no abacaxi), minerais (0,041% de cálcio, 0,011% de fósforo e 0,003% de ferro) e açúcares. Os compostos fenólicos, também estão presentes em

sua composição, especialmente, os taninos, que podem ser encontrados nas formas, condensados ou hidrolisáveis, cujo teor varia, conforme o tipo de caju, se vermelho (0,035%) ou amarelo (1,050%) (JOHN & JAYALEKSHMY, 2004; SANCHO *et al.*, 2007). Possui também vitaminas do complexo B (tiamina e riboflavina) e PP (niacina), e 1,7% de fibra alimentar (SANCHO *et al.*, 2007; NEPA, 2012). Apesar do baixo teor de proteínas, o suco de caju contém 14 diferentes aminoácidos, predominando a alanina, valina e leucina, seguidos de serina, ácido glutâmico, prolina e triptofano. Dessa forma, a presença de vitaminas, sais minerais, polifenóis, carboidratos e ácidos orgânicos, torna o suco de caju um alimento importante na dieta. No entanto o elevado teor de taninos do caju, sempre foi citado como um dos principais entraves ao aumento do consumo do suco e néctar de caju, mesmo no mercado interno. Mas, nos últimos anos, com a descoberta da importância dos compostos fenólicos como substâncias antioxidantes e com possíveis propriedades funcionais na prevenção de doenças, o suco e o néctar de caju tem despertado interesse de diferentes grupos de pesquisa ao redor do mundo (SANCHO *et al.*, 2007).

3.2. Néctar de frutas

O mercado nacional de sucos e néctares prontos para beber está em franca expansão, acompanhando a tendência mundial de consumo de bebidas saudáveis, convenientes e saborosas (PIRILLO & SABIO, 2009). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR), durante os últimos 5 anos, o consumo das bebidas não-alcoólicas nitidamente ganharam espaço, subindo de 51,6% para 53,2% de participação com todas bebidas vendidas no país. Isto equivale a um incremento de 9 bilhões de litros e uma elevação do consumo “*per capita*” de 168,4 litros em 2005 para 206,7 litros ao ano, em 2010. O crescimento no consumo de sucos e néctares de frutas em 2010 foi de 10,6% e a média do crescimento nos últimos 5 anos foi de 20% (ABIR, 2012). Esse aumento foi motivado pela praticidade oferecida pelo produto, pela substituição do consumo de bebidas não alcoólicas carbonatadas, devido ao seu valor nutritivo e pela preocupação no consumo de alimentos salutareos (MORZELLE *et al.*, 2009).

O consumo de néctares vem crescendo a taxas significativamente maiores que as de suco, devido ao fato de que muitos consumidores não sabem diferenciar as duas categorias no momento da escolha. Além disso, o preço do néctar é inferior ao do suco, fato esse que se deve a um menor custo com a matéria-prima (% polpa ou suco) e a redução da carga tributária do produto (PIRILLO & SABIO, 2009). Dentre as frutas utilizadas na produção

de néctar no Nordeste, podemos destacar o caju, fruto de elevada importância econômico-social para a Região, cujo pedúnculo fornece uma bebida com sabor agradável e com características nutricionais relevantes (fonte de vitamina C, carotenóides e fenólicos) (SILVA *et al.*, 2008). A Figura 2 apresenta as principais marcas comerciais de néctar de caju.



Figura 2. Marcas comerciais de néctar de caju.

3.2.1. Néctar de caju

De acordo com a legislação brasileira, suco é a bebida não fermentada, não concentrada, e não diluída, ressalvados os casos especificados em Regulamento Técnico específico, destinada ao consumo, obtida da fruta madura e sã, ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico adequado (BRASIL, 2003b), enquanto o néctar é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, adicionado de açúcares, destinada ao consumo direto (BRASIL, 2009). No néctar cuja quantidade mínima de polpa da fruta não tenha sido estabelecida em Regulamento Técnico específico, deve conter no mínimo 30% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez ou teor de polpa muito elevado ou sabor muito forte e, neste caso,

o teor de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m) (BRASIL, 2003b). A Tabela 1 mostra o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para o suco tropical e néctar de caju.

Tabela 1. PIQ do suco tropical e do néctar de caju.

Parâmetros	Suco tropical de caju				Néctar de caju	
	Não adoçado		Adoçado		Mín.	Máx.
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.		
Polpa de caju (g/100 g)	60,00	-	25,00	-	15,00	-
Sólidos solúveis em °Brix, a 20°C	5,00	-	11,00	-	10,00	-
Acidez total em ácido cítrico (g/100 g)	0,15	-	0,12	-	0,12	-
Açúcares totais (g/100g)	-	15,00	8,00	-	7,00	-
Ácido ascórbico (mg/100 g)	40,00	-	20,00	-	15,00	-
Cor	Amarela clara					
Sabor	Próprio, levemente adstringente				Característico	
Aroma	Próprio					

Fonte: (BRASIL, 2003b).

3.2.2. Processamento industrial de néctar de caju

As etapas do processamento tecnológico do néctar de caju, a partir da polpa de caju congelada, são descritas a seguir (Figura 3):

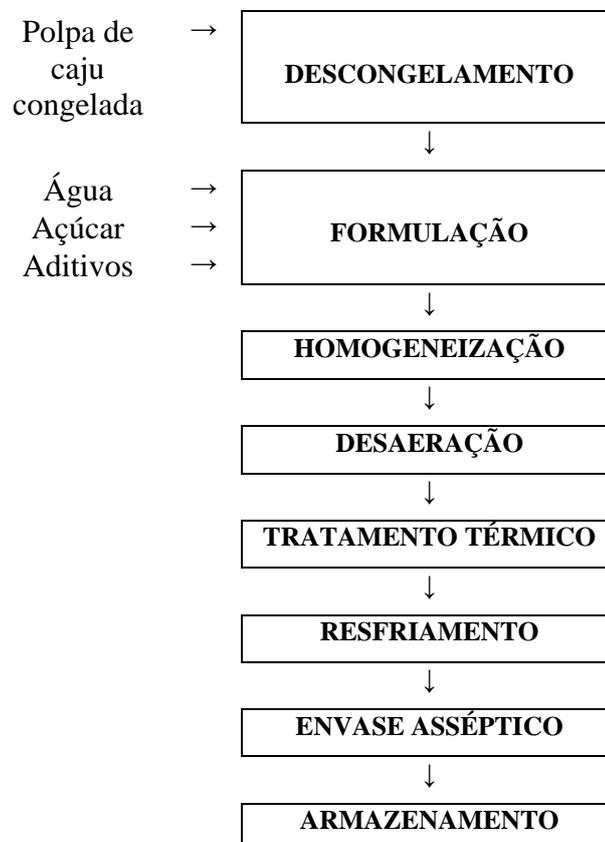


Figura 3. Fluxograma do processo de obtenção de néctar de caju.

a) Descongelamento

Ocorre em câmaras refrigeradas, de forma lenta, a fim de minimizar os efeitos do congelamento sobre as características da polpa (VETURINI FILHO, 2010).

b) Formulação

A polpa descongelada é bombeada para o tanque de formulação, provido de agitadores homogeneizadores. Nessa etapa água e açúcar ou edulcorante, em caso de bebidas para pessoas com restrição ao açúcar na dieta são adicionados à polpa, além dos aditivos como acidulantes (para a correção de pH), aromatizantes, turvantes e estabilizantes, de acordo com o permitido pela legislação vigente (PAIVA *et al.*, 2000).

c) Homogeneização

Essa operação tem como finalidade reduzir as partículas (fibras) a um tamanho menor e mais uniforme possível, visando a estabilidade física do produto, utilizando para isto, forças mecânicas através de homogeneizadores, sendo os mais utilizados, o moinho coloidal e o homogeneizador de pistão (TECALIM, 2012).

d) Desaeração

Essa etapa tem como objetivo reduzir o teor de oxigênio dissolvido no néctar, a fim de evitar o crescimento de microrganismos aeróbios, minimizar as reações químicas e a oxidação do ácido ascórbico (VETURINI FILHO, 2010). Para maior eficiência do processo, o néctar deve ser previamente aquecido entre 50 a 55°C (TECALIM, 2012).

e) Tratamento térmico

Tem por finalidade principal, a destruição de bolores e leveduras (microrganismos deteriorantes), visto que as bactérias patogênicas, se presentes, não serão capazes de se desenvolver, devido à alta acidez do produto ($\text{pH} < 4,5$) e a inativação enzimática (pectinesterase e poligalacturonase). O binômio tempo/temperatura será função do processo a que foi submetida à polpa de fruta anteriormente. Se a polpa já sofreu inativação enzimática, um tratamento de 90°C por 15 segundos em trocador de calor de placas será suficiente para a conservação do produto. Caso contrário, o tratamento deverá ser de 91 a 95°C por 30 segundos (TECALIM, 2012).

f) Resfriamento

Acontece ainda no pasteurizador na seção de regeneração, pela troca de calor entre o néctar pasteurizado e o néctar não pasteurizado.

g) Envase asséptico

Essa operação acontece em condições assépticas. O néctar pasteurizado é envasado em embalagem *Tetra brik*, esterilizada previamente com peróxido de hidrogênio. Essa embalagem consiste em uma folha de papel cartonado (responsável pela firmeza da embalagem), um revestimento de polietileno (evita a umidade) e uma lâmina de alumínio, para garantir o armazenamento do néctar por um longo período sem refrigeração (OLIVEIRA, 2007).

A Figura 4 ilustra as etapas do envase asséptico, onde primeiro a máquina de envase forma a embalagem e solda a base para que a parte interna seja esterilizada. Em seguida, o néctar é envasado na embalagem e finalmente, a embalagem recebe a solda ultrassônica (OLIVEIRA, 2007).

Após a embalagem sair da envasadora, ocorre a impressão da data, nº do lote e hora de produção. Em seguida ocorre a aplicação do canudo ou recap, de acordo com o conteúdo nominal da embalagem.

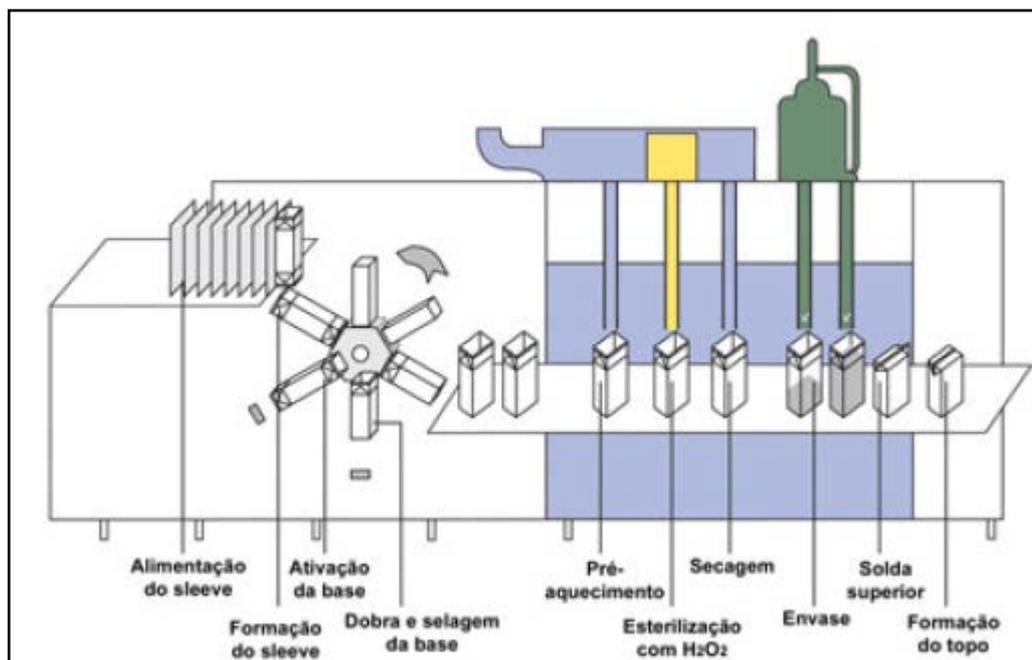


Figura 4. Processo de envase asséptico (OLIVEIRA, 2007).

h) Armazenamento

As embalagens serão acondicionadas em embalagens secundárias (caixas de papelão e filme termo-encolhível) e terciárias (*pallets*). O produto acabado é armazenado em local seco, fresco e arejado com temperatura ambiente inferior a 30° C.

3.3. Avaliação da qualidade dos néctares de frutas

O PIQ é um conjunto de atributos que identifica e qualifica um produto na área de alimentos, visando reduzir a variabilidade dos processos de obtenção, sem prejudicar a sua flexibilidade, com vistas à proteção da saúde do consumidor (BRASIL, 1993). Esse contempla as características físico-químicas, macroscópicas e microscópicas, microbiológicas e sensoriais, que são utilizadas na avaliação da qualidade dos néctares de frutas.

A avaliação das características físico-químicas dos néctares de frutas tem como base a Instrução Normativa nº 12, de 04 de setembro de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que prevê as análises de teor de polpa, sólidos solúveis totais, acidez total, açúcares totais e ácido ascórbico (BRASIL, 2003b). Com relação as características microbiológicas, os néctares devem atender aos padrões estabelecidos na Resolução nº12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a fim de garantir a sua inocuidade (BRASIL, 2001). Já a avaliação da presença de materiais macroscópicos e microscópicos prejudiciais a saúde nos néctares de frutas, tem como referência a Resolução nº 175, de 08 de julho de 2003 da ANVISA (BRASIL, 2003c).

3.3.1. Avaliação sensorial

A qualidade sensorial é função tanto dos estímulos originados dos alimentos, quanto das condições fisiológicas e sociológicas dos indivíduos que o avaliam, no ambiente em que se localizam esse indivíduo e o próprio produto (MINIM, 2006). Dessa maneira, a análise sensorial é de extrema importância, pois pode ser incluída entre as análises de garantia da qualidade do produto (desde a concepção de um novo produto alimentício até a padronização e avaliação do nível de qualidade do produto), por ser uma medida multidimensional integrada capaz de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, de definir características sensoriais de um produto de forma rápida, e ser

capaz de detectar particularidades sensoriais que não podem ser detectadas por outros procedimentos analíticos (DUTCOSKY, 2011; MARCELLINI *et al.*, 2005).

A análise sensorial é uma ciência utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações as características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (VENTURINI FILHO, 2011). 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 a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto, é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado (ZENEON *et al.*, 2008).

Na indústria de alimentos a análise sensorial é uma ferramenta que pode ser utilizada para: controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto; avaliação dos efeitos das alterações nas matérias-primas ou no processamento tecnológico no produto final; redução de custos com ingredientes de menor preço, processos mais baratos; seleção de nova fonte de suprimento; avaliação do efeito da embalagem sobre os produtos acabados; controle de qualidade; vida de prateleira; teste de mercado de um novo produto ou produto reformulado (DUTCOSKY, 2011).

Segundo a NBR 12994 de julho de 1993, os métodos de análise sensorial podem ser classificados em: discriminativos, descritivos e afetivos. Os métodos discriminativos estabelecem diferenciação qualitativa e/ ou quantitativa entre as amostras, são eles: testes de diferença (comparação pareada, triangular, duo-trio, comparação múltipla, ordenação) e testes de sensibilidade (limites, estímulo constante e diluição) (ABNT, 1993). Já os descritivos, descrevem os componentes ou parâmetros sensoriais e medem a intensidade em que são percebidos. Os testes descritivos mais utilizados são o perfil de sabor, perfil de textura, a análise descritiva quantitativa (ADQ), o de tempo-intensidade e perfil livre (ZENEON *et al.*, 2008). Enquanto os métodos afetivos, expressam a opinião da população alvo do produto, avaliando sua aceitação ou preferência. Entende-se por aceitação, o grau em que o consumidor gosta ou desgosta do produto, já a preferência é o apelo de um produto em comparação a outro, em função das diferenças sensoriais perceptíveis entre eles (SILVA, 2009).

Os métodos afetivos são bastante aplicados no setor de bebidas não alcoólicas, especialmente, na categoria de sucos e néctares de frutas, onde são utilizados na otimização de produtos e/ ou processos e no desenvolvimento de novos produtos, fornecendo a empresa subsídios para o posicionamento estratégico de seus produtos no mercado. Vidigal *et al.* (2011), utilizaram um teste de aceitação para avaliar a influência da informação sobre os benefícios a saúde dos sucos de açai, camu-camu, cajá e umbu, e concluíram que a informação de benefícios para a saúde pode influenciar positivamente a aceitação sensorial, desde que haja prazer sensorial (VIDIGAL *et al.*, 2011). Ros-Chumillas *et al.* (2007), aplicaram o teste de aceitação para determinar a vida de prateleira de suco de laranja assepticamente embalado em garrafa PET (ROS-CHUMILLAS *et al.*, 2007). O teste de preferência foi utilizado por Coelho (2009) para verificar a preferência do consumidor em relação às bebidas probióticas elaboradas a partir de suco de laranja fermentado com *Lactobacillus casei*, com adição de sacarose e estévia e constataram que 80% dos julgadores preferiram o suco adoçado com sacarose, 16% preferiram o suco adoçado com estévia e apenas 4% relataram não ter preferência por um ou outro suco (COELHO, 2009).

3.3.1.1. Teste de aceitação por escala hedônica

Entre os métodos afetivos, a escala hedônica estruturada de nove pontos é provavelmente o mais utilizado, devido a confiabilidade e validade dos seus resultados, e simplicidade no uso pelos provadores, devido sua natureza categórica e opções limitadas (SILVA, 2009). Sua simplicidade ainda faz a escala hedônica de nove pontos adequada para ser utilizada por uma grande variedade de populações sem um treinamento intensivo. Essa é uma escala bipolar equilibrada em torno de um centro neutro, com quatro categorias positivas e quatro negativas, quatro de cada lado. As categorias são rotuladas com frases representando vários graus de afeto e esses rótulos são organizados sucessivamente para sugerir um contínuo grau de gostos e desgostos. Os descritores são destinados a ajudar não só a responder em conformidade, mas também auxiliar os pesquisadores a interpretar o valor médio de respostas em termos de grau de gostar/ não gostar (LIM, 2011). A escala contém os descritores situados entre “*gostei muitíssimo*” e “*desgostei muitíssimo*” contendo um ponto central com o descritor “*nem gostei, nem desgostei*” (MORAIS, 2009).

Nesse teste, as amostras codificadas são apresentadas ao julgador e esse é solicitado a avaliar os seus sentimentos com relação a cada amostra, usando a escala hedônica

estruturada de nove pontos. Pode-se também avaliar somente a aceitação global, ou a aceitação dos atributos do produto, como por exemplo, cor, sabor, aparência, aroma e consistência (MINIM, 2006).

3.3.1.2. Teste por escala do ideal

Dentre os métodos sensoriais existentes para se mensurar a quantidade ideal de um determinado componente na formulação de um produto, é o método afetivo mais aplicado, tanto devido à confiabilidade e validade de seus resultados como à simplicidade em seu uso pela equipe (CARDOSO *et al.*, 2004). A escala do ideal é um método afetivo quantitativo, que permite identificar uma resposta específica aos atributos sensoriais de um produto e a intensidade considerada como ideal pelos consumidores (BORTOLUZZI, 2009). Nessa escala as intensidades e os julgamentos hedônicos se combinam para fornecer uma informação direcional para a otimização do produto (DUTCOSKY, 2011).

A escala, geralmente, possui de três a cinco pontos, podendo conter termos opostos nas extremidades como, por exemplo, “*muito fraco*” a “*muito forte*” e no centro da escala o termo “*ideal*”, de tal forma que se tenha números equivalentes de categorias de ambos os lados (MORAIS, 2009). Nesse teste, são apresentadas ao julgador amostras codificadas e aleatorizadas para que ele indique o quão ideal está certo produto em relação a termos pré-definidos. Sugere-se que o número de julgadores selecionados esteja entre 50 e 100. Na definição do delineamento experimental, conforme a situação, pode-se optar pelo de blocos completos balanceados ou casualizados, ou blocos incompletos casualizados (IAL, 2008). Para avaliação dos dados, pode-se trabalhar com porcentagens de julgadores que responderam para cada categoria específica de cada atributo avaliado ou comparando-se a distribuição das respostas das amostras avaliadas com uma amostra-padrão pelo teste Qui-quadrado ou por regressão linear simples. Outra alternativa, é estabelecer um valor mínimo de respostas para a categoria ideal, sendo o valor recomendado de 70% (MINIM, 2006).

3.3.1.3. Teste de aceitação por escala de atitude

A avaliação da atitude de uma determinada população em relação a um produto é geralmente realizada para prever a tendência comportamental daqueles indivíduos em relação ao produto. Sendo assim, para avaliar essa atitude são utilizadas escalas, como métodos de aferição da atitude (SIQUEIRA, 2009). Através das escalas de atitude, o

indivíduo expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido. As escalas mais utilizadas são as verbais de cinco a sete pontos (MORAIS, 2009).

Dentre elas podemos destacar a escala *Likert* que é uma escala afetiva que procura mensurar o grau de discordância ou concordância em relação ao produto pesquisado, que por se caracterizar como escala conceitual, de múltiplos itens ou de percepção possui simplicidade favorável a aplicação em testes de aceitação com julgadores não treinados (MOLINARI & KREMER, 2012; SANTOS *et al.*, 2009). A mesma é composta por termos definidos que podem se situar, entre “*provavelmente compraria*” a “*provavelmente não compraria*” e, no ponto intermediário “*talvez compraria, talvez não compraria*”. É importante que a escala possua número balanceado de categorias entre o ponto intermediário e os extremos (ZENEBOON *et al.*, 2008).

3.4. Estabilidade de suspensões

A maioria dos alimentos são sistemas dispersos, cujas propriedades não podem ser completamente derivadas de sua composição química, pois, elas também dependem da sua estrutura física. Tal estrutura pode ser muito complexa, como é o caso de alimentos derivados de tecidos de origem animal e vegetal, pouco mais simples, como a espuma da cerveja, e complexas com vários elementos estruturais diferentes, variando em tamanho e estado de agregação, como é o caso do pão. Algumas consequências importantes são geradas com a existência de um estado disperso (DAMONADARAN *et al.*, 2010):

- Os componentes do sabor podem ser liberados lentamente durante a mastigação do alimento, por estarem em compartimentos separados, processo esse que contrabalança de alguma forma a adaptação dos sentidos aos componentes do sabor;
- O sistema tem uma consistência determinada, que afeta a sensação bucal, quando forças de atração agem entre os elementos estruturais;
- A aparência do sistema pode ser muito afetada, devido à dispersão da luz através dos elementos estruturais, quando eles são maiores que 50 nm;
- Há separação de fases, devido ao fato do sistema ser fisicamente não homogêneo ao nível microscópico.

A dispersão é um sistema polifásico, onde se encontra uma fase dispersa (soluto) contida em uma fase contínua (solvente). Quando a fase dispersa é gasosa, tem-se uma espuma, quando é líquida, tem-se uma emulsão, e quando é sólida tem-se uma suspensão, sendo a abordagem aqui limitada a essa última. Os alimentos classificados como suspensões incluem leite desnatado, cristais de gordura em óleo, sucos ou néctares de frutas e vegetais, e alguns alimentos processados, como por exemplo, sopa. As suspensões estão susceptíveis a diversos tipos de instabilidades, devido a mudanças no tamanho das partículas (dissolução/ crescimento, maturação de Ostwald e coalescência) e em seus arranjos (agregação/peptização e sedimentação) (DALTIM, 2011).

Um dos problemas na produção do néctar de caju é assegurar a estabilidade da suspensão, uma vez que a sedimentação deprecia a aparência visual e altera a consistência do produto, o que pode comprometer a qualidade sensorial e conseqüentemente a sua competitividade. A sedimentação é um processo físico que separa partículas sólidas em suspensão do fluido, utilizando forças gravitacionais, centrífugas ou eletromotrizes para separar partículas de densidade superior à da água, depositando-as em uma superfície ou zona de armazenamento (RICHTER, 2009).

O princípio básico desse processo é dado pela *Lei do Movimento* de partículas sólidas em um líquido, conhecido como *Lei de Stokes*, que pode ser inferida a partir da projeção das forças que agem na direção do movimento. Essas forças são o peso da partícula, o empuxo hidrostático sobre ela e a força de arrasto. A velocidade de sedimentação é expressa pela seguinte equação (RICHTER, 2009):

$$V_s = \frac{a(\rho_1 - \rho_2)D^2}{18\mu}$$

onde:

V_s = velocidade de sedimentação da partícula.

ρ_1 = densidade específica da fase dispersa.

ρ_2 = densidade específica da fase contínua.

D = diâmetro da partícula dispersa.

μ = viscosidade do meio dispersante.

a = constante de aceleração.

Se a sedimentação é gravitacional, $a = g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$; se for centrífuga $a = R\omega^2$, onde R é o raio efetivo da centrifugação e ω é sua velocidade de rotação (rad./s) (DAMONADARAN *et al.*, 2010).

A velocidade de sedimentação será menor, quanto menor for a diferença entre a densidade das fases (GARRUTI, 1989). Se a diferença de densidade na equação de *Stokes* for negativa, a sedimentação será para cima, denominada formação de nata; Se a diferença for positiva, a sedimentação será para baixo, denominada decantação (DAMONADARAN *et al.*, 2010).

A sedimentação gravitacional é normalmente limitada a partículas relativamente grandes, porque o movimento *Browniano* das partículas pequenas torna-se intenso, devido a menor relação área/massa, permitindo uma sedimentação eficaz (CPS INSTRUMENTS EUROPE, 2012). Como a velocidade de sedimentação é diretamente proporcional ao quadrado do diâmetro da partícula, isso indica que pequenas variações no seu diâmetro terão grande impacto na velocidade de sedimentação (GARRUTI, 1989).

A forma da partícula também influencia diretamente a velocidade de sedimentação provavelmente devido à orientação preferencial que essa assume para reduzir os efeitos de resistência à sedimentação impostos pelo meio de dispersão. Varanda (1999) analisou um conjunto individual de partículas de morfologia semelhante e não-esféricas, e concluiu que este descreveria uma reta no gráfico que relaciona coeficiente de arrasto (C_D) e número de Reynolds (Re), semelhante ao comportamento de partículas esféricas previstos pela lei de Stokes. Contudo, constatou um aumento na inclinação da reta, através do aumento do coeficiente angular dessa, à medida que a partícula diminui o grau de esfericidade (VARANDA, 1999).

A estabilidade da suspensão pode ser facilitada, através da operação de homogeneização (SOUZA, 2009). Esta, desde algum tempo, está sendo utilizada na indústria de sucos e néctares de frutas com a finalidade de melhorar a aparência, turbidez e consistência do produto, além de prevenir a sedimentação dos sólidos em suspensão. Pesquisas neste campo, tem mostrado que a viscosidade aparente aumenta e o tamanho da partícula diminui após a homogeneização (KARWOWSKI, 2012).

A alta viscosidade do meio dispersante é outro componente que influencia a estabilidade da suspensão de partículas no sistema disperso. A equação de *Stokes* demonstra que a velocidade de sedimentação das partículas é inversamente proporcional a viscosidade do meio dispersante, ou seja, quanto maior a viscosidade da suspensão maior a sua estabilidade (LIANG *et al.*, 2006). Para um mesmo tamanho de partícula, a resistência à força de deslocamento dessa no meio é proporcional à sua viscosidade. Ao contrabalancear a força externa, a viscosidade age como força de sustentação das partículas no meio, evitando que estas possam se mover através do fluido (SOUZA, 2009).

A aplicação da equação de Stokes é bastante útil na previsão do comportamento das dispersões, porém sua aplicação pode sofrer algumas restrições, devido a alguns fatores que podem provocar desvio dessa lei. Dentre estes podem citar: ocorrência de partículas não homogenicamente esféricas, existência de correntes de convecção na dispersão, a possibilidade de agregação das partículas, o pressuposto implícito na equação de que a viscosidade é newtoniana e o fato dessa ser válida para $Re \leq 1$ (DAMONADARAN *et al.*, 2010).

Outros fatores relacionados à separação de fases em néctares e sucos podem ter outras origens, como: ação enzimática e potencial zeta (SOUZA, 2009).

A ruptura da rede de sustentação, ocasionando a separação de fases, pode ser causada pela ação de enzimas dos grupos pectinases, amilases e outras que podem degradar os polissacarídeos (DAMONADARAN *et al.*, 2010). Em suco de laranja, por exemplo, supõe-se que a pectinesterase, naturalmente presente na fruta, age sobre as substâncias pécnicas, formando complexos insolúveis, que se precipitam devido à acidez e a presença de cátions (Ca^{+2} , Fe^{+2} e P^{+3}), carreando consigo, matérias coloidais suspensas responsáveis pela turbidez. A pasteurização, que utiliza altas temperaturas, estabiliza a suspensão por ser capaz de inativar a pectinesterase, favorecendo a solubilização das pectinas presentes (VENDRÚSCULO & QUADRI, 2008).

Existem dois mecanismos fundamentais que afetam a estabilidade da dispersão: a repulsão estérica, que ocorre quando a adsorção de moléculas sobre a superfície das partículas forma uma espécie de capa protetora ao redor delas, impedindo a aproximação suficiente para que entre no campo de atuação das forças de *Van der Waals*; e a repulsão

eletrostática (função do potencial zeta) força que atua nas partículas de mesma carga elétrica, mantendo-as separadas. (GENOVESE & LOZANO, 2001).

O modelo da dupla camada elétrica, mostrado na Figura 5, é utilizado para visualizar a atmosfera iônica na proximidade da partícula carregada e para explicar como atuam as forças elétricas de repulsão (ZETA METER, 2012). Esse modelo divide a dupla camada elétrica em regiões: camada compacta ou de *Stern*, adjacente a partícula, é constituída por uma camada rígida de íons positivos, denominados contra-íons; camada difusa, externa, de espessura variável e menor densidade de carga, onde os íons são móveis, contra-íons são atraídos e os co-íons repelidos, havendo uma redução da densidade da carga à medida que se distancia da superfície da partícula (MORAIS, 2007). O plano de *Stern* ou plano de cisalhamento é a interface entre as duas camadas mencionadas, e é onde ocorre o cisalhamento quando uma partícula se movimenta no líquido. O potencial elétrico do plano de *Stern* é denominado potencial zeta (RICHTER, 2009).

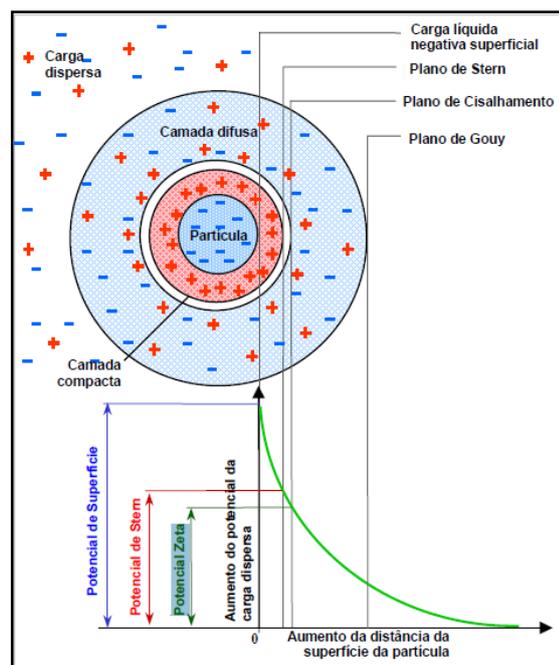


Figura 5. Representação da dupla camada elétrica (CHAO, 2006).

O potencial zeta é um indicador útil da carga superficial, que pode prever e controlar a estabilidade de suspensões e emulsões coloidais por ser um excelente índice da magnitude da interação entre partículas coloidais e que pode ser obtido a partir da relação Helmholtz-Smoluchowski (BENITEZ & LOZANO, 2006; DALVIN, 2011):

$$\zeta = \frac{4 \pi \eta V_e}{E_r E_0}$$

ζ = potencial zeta.

η = viscosidade do meio de dispersão.

V_e = mobilidade eletroforética.

E_r = constante dielétrica do meio.

E_0 = permissividade elétrica do ar ($8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ J}^{-1} \text{ m}^{-1}$).

Em geral, quanto maior o potencial zeta, negativo ou positivo, maior a probabilidade da suspensão ser estável, pois as partículas carregadas se repelem umas às outras e essa força supera a tendência natural à agregação (CHAO, 2006). Um potencial elevado numa mesma fase contínua indica que a partícula carregada possui uma espessura maior da camada de Stern e com maior densidade de cargas de um mesmo sinal, conseqüentemente, maior a proteção contra a desestabilização. A dupla camada elétrica proporciona uma força repulsiva quando duas partículas se aproximam e, no caso de suspensão estável, essa repulsão pode ser suficiente para superar as forças de Van der Waals (DAMONADARAN *et al.*, 2010).

A linha divisória entre a estabilidade e a instabilidade das dispersões, em regra geral para a estabilidade eletrostática, é o valor de potencial zeta de + 30 mV ou - 30 mV, onde o limite entre esses valores caracteriza a instabilidade eletrostática da dispersão. Essa se torna mais susceptível a instabilidade, quanto mais próximo de zero estiver o potencial zeta e quanto mais próximo o pH dessa do valor do ponto isoelétrico (PIE) do material suspenso. O PIE pode ser definido como o pH onde o potencial zeta é nulo. O pH, a concentração de sal e o efeito estérico de surfactantes e macromoléculas, alteram o potencial zeta (DALTIM, 2011). Genovese e Lozano (2001) utilizaram em seu estudo a medida do potencial zeta para avaliar a influência da goma xantana e da carboximetilcelulose sobre a estabilidade coloidal de suco turvo de maçã (GENOVESE & LOZANO, 2001).

3.5. Hidrocolóides

O uso de hidrocolóides ou gomas em diversas indústrias e, em particular, na indústria de alimentos é muito comum nas últimas décadas, devido ao grande desenvolvimento e aplicabilidade dos mesmos (DÍAZ & NAVAZA, 2004). Os hidrocóides são biopolímeros hidrofílicos de alto peso molecular utilizados como ingredientes funcionais na indústria de alimentos para o controle da microestrutura, textura, sabor e vida de prateleira. Esses

englobam todos os polissacarídeos, muitos extraídos de plantas, algas, fontes microbianas, exsudados de plantas, e biopolímeros modificados obtidos pelo tratamento químico ou enzimático de amido ou celulose. Além disso, a gelatina, devido ao seu caráter polidisperso e altamente hidrofílico, tornou-se a única proteína aceita como membro excepcional desse clube de polissacarídeos (DICKINSON, 2003). Do ponto de vista nutricional, a maioria desses polissacarídeos, com exceção do amido e de seus derivados, apesar de sofrer hidrólise ácida e enzimática, passa pelo trato gastrointestinal com pouca ou nenhuma modificação, os quais podem ser considerados não calóricos (MOTHÉ & CORREIA, 2002).

As gomas, têm função de espessar, estabilizar, encorpar, conferir viscosidade, elasticidade e dar a textura desejada aos alimentos (MARUYAMA *et al.*, 2006). São usadas como aditivos alimentares, exercendo as funções de: espessante (aumentando a viscosidade de um alimento), estabilizante (mantendo uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento), emulsificante (formando ou mantendo uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento) geleificante (confere textura através da formação de um gel) e espumante (formando ou mantendo uma dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento líquido ou sólido) (GOMES, 2007). Podem ainda exercer a função de substituintes de gorduras, já que a gordura é fundamental para os atributos sensoriais dos alimentos, contribuindo para o sabor, percepção no aparelho bucal, aparência e aroma. Adicionalmente, são frequentemente utilizadas na produção de alimentos para fins especiais, como substituintes de açúcar e como fontes de fibra em dietas (MARUYAMA *et al.*, 2006).

A aplicação das gomas como estabilizantes de alimentos têm características que despertam interesse na sua utilização em diferentes processos. Um exemplo destas características são o aumento da viscosidade das misturas, a melhoria na textura, um aumento na estabilidade durante o armazenamento, etc. (DÍAZ & NAVAZA, 2004). Em sucos de frutas, as gomas são usadas como estabilizantes, para reter partículas em suspensão ou estabilizá-las durante períodos mais prolongados, uma vez que há um aumento das forças eletrostáticas repulsivas entre as partículas, devido à adição de gomas com cargas negativas, na presença das partículas dos sucos carregadas negativamente. Além disso, pode ocorrer um aumento da repulsão estérica, quando da adsorção dessa a

superfície das partículas, contribuindo para a suspensão da parte polposa (MOTHÉ & CORREIA, 2002).

3.5.1. Goma xantana

A goma xantana é um heteropolissacarídeo, aniônico resultante da secreção exocelular da bactéria Gram negativa e fitopatogênica *Xanthomonas campestris*, cuja unidade básica repetidora é um pentassacarídeo, formado por duas unidades de glicose, duas unidades de manose e uma unidade de ácido glucurônico na proporção molar de 2,8:2,0:2,0 e grupos piruvato e acetil (MESOMO, 2007). Sua cadeia principal é constituída de unidades de D-glucose unidas entre si por ligações β (1 \rightarrow 4) com resíduos alternados de D-manose e ácido D-glicurônico unidos entre si por ligações β (1 \rightarrow 2), na proporção molar de 2:1, formando a cadeia lateral (SÁ, 2008), conforme é mostrado na Figura 6.

Aprovada pelo *Food and Drugs Administration* (FDA) em 1969, a goma xantana foi o segundo polissacarídeo microbiano utilizado na indústria de alimentos. No Brasil, a adição de xantana em alimentos é permitida desde 1965 (MESOMO, 2007). Essa faz parte dos aditivos utilizados segundo as Boas Práticas de Fabricação, com INS 415, atuando nas classes funcionais de espessante, estabilizante, emulsificante e espumante. A qual tem Ingestão Diária Aceitável (IDA) não especificada ou não limitada estabelecida pelo *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives – JECFA*. O uso desse aditivo nos alimentos está autorizado com limites *quantum satis* (*q.s.*), ou seja, quantidade suficiente para obter o efeito tecnológico desejado, desde que não alterem a identidade e genuidade dos alimentos (BRASIL, 2010).

A xantana, quando em solução aquosa, apresenta uma transição conformacional entre cadeias ordenadas e desordenadas, dependendo da temperatura, da força iônica e do pH. Sob elevadas temperaturas e baixa força iônica, ela passa de uma cadeia desordenada a uma forma ordenada, sob temperaturas e concentrações de sais, fisiologicamente, relevantes. Ela também possui características reológicas diferentes, melhores que as resultantes de outras gomas naturais, devido a sua natureza ramificada. As soluções de xantana apresentam propriedades espessante e estabilizante, com um comportamento pseudoplástico, ou seja, a viscosidade diminui com o aumento da deformação do fluido, muito estável em uma ampla faixa de pH, pK e temperatura (TONELI *et al.*, 2005).

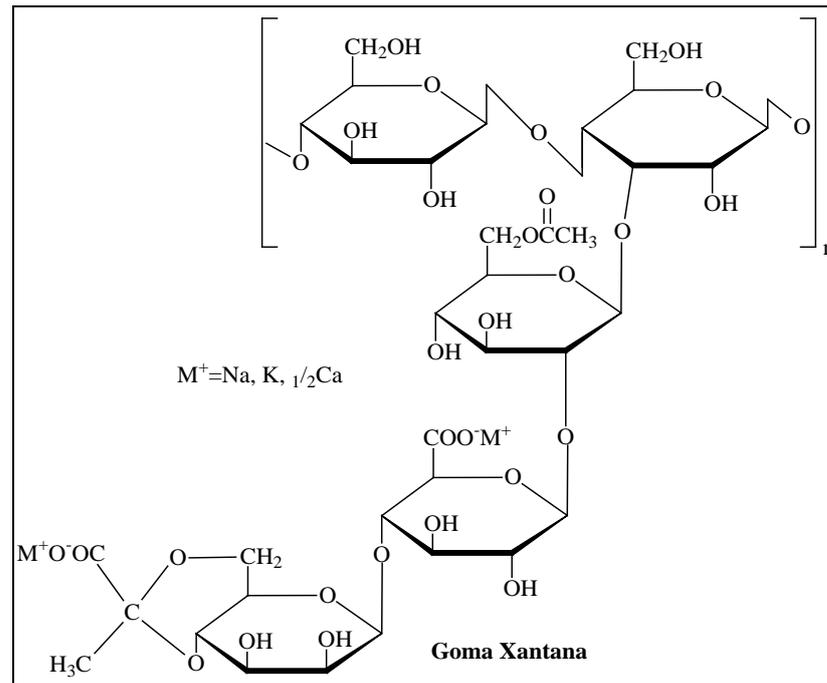


Figura 6. Estrutura molecular da goma xantana (MESOMO, 2007).

A goma xantana tem sido utilizada em uma ampla variedade de alimentos, devido a importantes características, como: espessante de soluções aquosas, agente dispersante, estabilizadora de emulsões e suspensões, propriedades reológicas e pseudoplásticas, que permitem a formação de soluções viscosas a baixas concentrações (0,05 a 1,0%), estabilidade em ampla faixa de pH e temperatura e compatibilidade com ingredientes alimentícios (LUVIELMO & SCAMPARINI, 2009). Outra importante propriedade da goma xantana é a interação com galactomananas, tais como gomas lacusta e guar. A adição de galactomananas numa solução de xantana a temperatura ambiente causa sinergismo (mistura de ingredientes com uma atividade mutua superior à soma das atividades dos ingredientes testados individualmente), aumentando a viscosidade. A mistura de hidrocolóides na formulação de alimentos pode resultar em interações sinérgicas desejáveis, levando a propriedades reológicas melhoradas e a otimização da qualidade dos produtos. Além disso, essa combinação também pode ser benéfica por minimizar os custos de produção. Como exemplo de mistura, pode-se citar a composição entre goma xantana e galactomananos, pois a goma guar não gelifica na presença de goma xantana, mas pode produzir um aumento substancial na viscosidade de soluções (TONELI *et al.*, 2005). Casas *et al.* (2000) em seu estudo da viscosidade de soluções de goma guar e mistura de goma xantana/ goma guar, observaram que, soluções com a mistura de goma xantana/ goma guar

mostraram um aumento na viscosidade, muito maior do que a viscosidade combinada das soluções individuais das gomas (CASAS *et al.*, 2000).

Nos alimentos, a xantana é empregada para controlar a viscosidade, textura, retenção de aromas, suspensão de sólidos e estabilização de emulsões (CANILHA *et al.*, 2006). Devido a sua funcionalidade é bastante utilizada na formulação de sucos (abacaxi, acerola, goiaba, manga, caju), néctares (maracujá, caju, uva, abacaxi, goiaba, pêssego, manga, maçã) e bebidas mistas (acerola e laranja; laranja, tangerina e limão; maçã, acerola, manga e maracujá; maçã, limão e uva; maçã e morango) de frutas, nas funções de estabilizante e espessante.

3.5.2. Goma guar

A goma guar é um hidrocolóide não-iônico obtido do endosperma da semente da leguminosa *Cyamopsis tetragonolobus*, uma planta originária da Índia e do Paquistão, com um peso molecular entre $220.000 \pm 10\%$ Daltons (CASTILLO *et al.*, 2005). Não forma gel, é estável ao calor e sua viscosidade é pouco influenciada pelo pH, nos extremos entre 4,0 – 9,0, e por sais (SOUZA, 2009). Entretanto, a presença de grandes quantidades de sacarose, pode acarretar a redução da sua viscosidade (FERREIRA, 2008). A capacidade de se hidratar rapidamente a frio, atingindo alta viscosidade, é a sua principal propriedade (PAGNO, 2009). É dentre as gomas naturais comercializadas, a que produz a mais alta viscosidade (DAMONADARAN *et al.*, 2010), além de ser de baixo custo (FERREIRA, 2008).

Sua estrutura consiste de uma cadeia principal linear de unidades de β -D-manopiranosil ligadas entre si por ligações (1 \rightarrow 4) a ramificações de uma única unidade de α -D-galactopiranosil, unidas por ligações (1 \rightarrow 6) (Figura 7) (SOUZA, 2009). A guarana é o polissacarídeo específico que compõe a goma guar, na qual cerca da metade das unidades D-manopiranosil da cadeia principal contém uma unidade de α -D-galactopiranosil (DAMONADARAN *et al.*, 2010). A estrutura molecular da goma guar é apresentada na Figura 7.

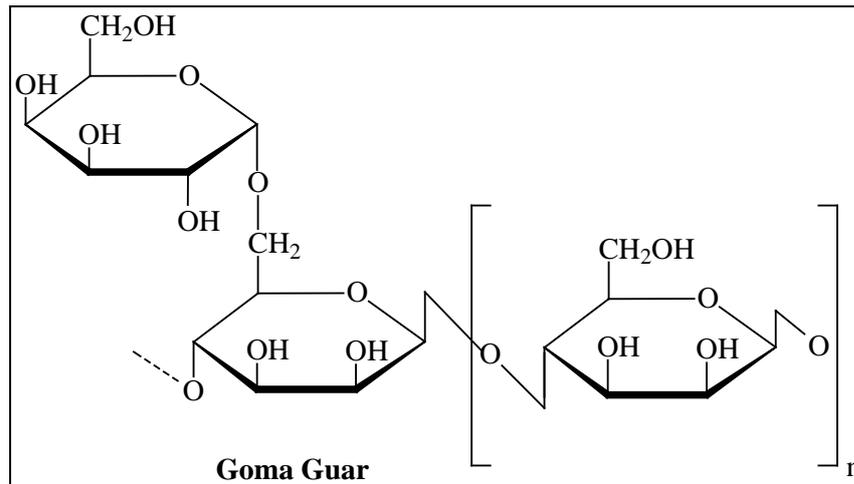


Figura 7. Estrutura molecular da goma guar (CARGILL, 2012).

A goma guar começou a ser utilizada em escala industrial a partir de 1950 (CARGILL, 2012), em inúmeras aplicações alimentares e não alimentares tais como na indústria têxtil, como espessantes para tintura; indústria farmacêutica; papelaria, promovendo aumento da força de papel molhado; em minérios, como agentes flocculantes; na indústria petroquímica como agente de fraturação e auxiliar na perfuração; na impermeabilização de explosivos; como coagulante no tratamento de água (VENDRÚSCULO, 2005).

Na indústria de alimentos é aplicada como aditivo alimentar, cuja identificação de acordo com o Sistema Internacional de Numeração (INS), elaborado pelo comitê do *Codex Alimentarius*, é INS 412, pertencendo às seguintes classes funcionais: espessantes, estabilizantes e emulsificantes (BRASIL, 2010). Produz soluções viscosas com comportamento pseudoplástico em baixas concentrações e é usada em aplicações nas quais é necessário espessamento, estabilização, controle reológico e de viscosidade, suspensão e formação de corpo, modificação de textura e consistência, e retenção de água (NIKAEDO *et al.*, 2004). Normalmente é utilizada em concentrações ≤ 1 g/ 100 g (FERREIRA, 2008). Em produtos lácteos, como queijos processados, fornece textura macia e reduz a sinérese (NIKAEDO *et al.*, 2004).

As aplicações industriais podem também ser com base no sinergismo entre a goma guar e outras gomas, como xantana, resultando em aumento na viscosidade da solução e carragena, possibilitando o aumento da força do gel e modificando a sua estrutura (NIKAEDO *et al.*, 2004). Matuda *et al.* (2008) verificaram que o uso combinado de goma guar e goma xantana na formulação de massa de pão congelada, reduziu significativamente a entalpia de fusão durante o período de armazenamento congelado, resultando na

diminuição esperada na formação de cristais de gelo e, subsequentemente, uma redução dos danos causados pelo congelamento a rede de glúten. Por outro lado, Nikaedo *et al.* (2004) constataram a viabilidade do uso de concentrado protéico de soro de leite, em substituição parcial ao leite em pó e misturas de goma guar e carragena na formulação de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas com boa aceitabilidade sensorial.

A goma guar é considerada uma fibra dietética solúvel, resistentes a digestão e a absorção pelo intestino delgado humano, com fermentação parcial ou total no intestino grosso. A fibra solúvel é nutricionalmente importante, pois no trato intestinal é responsável pelo aumento da viscosidade do conteúdo gastrointestinal, retardando o esvaziamento gástrico, a difusão de nutrientes e o tempo de trânsito intestinal. Atrasando, com isso, a hidrólise do amido e reduzindo a absorção de glicose e, conseqüentemente, diminuindo o requerimento de insulina, exercendo um efeito hipoglicêmico. Também reduz os níveis elevados de colesterol total e de LDL por alteração na sua absorção e síntese pelo fígado (MAHAN & ESCOTT-STUMP, 2010).

A goma guar, ingerida em quantidade de 5g/ dia, resulta em redução do pico hiperglicêmico, redução de 13% no colesterol sérico, mas não diminui a fração da HDL (DAMONADARAN *et al.*, 2010).

3.5.3. Carragena

Descoberta em 1785, na cidade de Carragheen, próximo ao condado de Waterford, ao norte da Irlanda, a carragena era utilizada como agente emulsificante e geleificante de alimentos caseiros. Foi inicialmente batizada de *carrageen* ou *irish moss*. Atualmente, existem muitas regiões produtoras de algas espalhadas pelo mundo, tais como Costa do Marrocos, França, Irlanda, Brasil (Costa do Rio Grande do Norte), Chile, Ásia (Indonésia e Filipinas), dentre outros. A China é o maior produtor mundial de algas, colhendo mais de 2,5 milhões de toneladas anuais do vareque *Laminara japônica*, a maior colheita individual no mundo produzida por aquicultura. O Japão também produz, por aquicultura, a mais valiosa colheita individual de Nori (*Porphyra yezoensis* e, em menor escala, *Porphyra tenera*), estimada em mais de US\$ 1 bilhão (DOCE AROMA, 2012).

A carragena é um hidrocolóide, fortemente aniônico e suas moléculas são de grande tamanho e alto peso molecular, a que se deve sua propriedade de reagir facilmente com

outras partículas pequenas ou grandes, através de mecanismos envolvendo pontes iônicas, ligações de hidrogênio ou forças de Van der Waals (MARIA,1981). É um polissacarídeo sulfatado linear, extraído da parede das células e da matriz intracelular dos tecidos de algas marinhas das espécies *Gigartina*, *Clondrus* e *Iridaea*, pertencentes à família *Gigartinaceae*, que crescem em águas frias, e *Hypnea* e *Euchema*, que pertencem, respectivamente, as famílias *Hypneaceae* e *Solieriaceae*, originárias de águas mais quentes (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010; DOCE AROMA, 2012). Sua estrutura química consiste numa cadeia linear de unidades D-galactopiranosil unidas com ligações (1→3)- α -D e (1→4)- β -D-glicosídicas alternadas (Figura 8), sendo que a maioria das unidades de açúcar apresenta um ou mais grupos semiéster sulfato esterificados no grupo hidroxila dos átomos de carbono C-2 e/ou C-6, o que resulta num conteúdo de sulfato que varia de 15 a 40%. As unidades normalmente contêm um anel 3,6-anidro (DAMONADARAN *et al.*, 2010).

O conteúdo de 3,6-anidro galactose, a posição e a quantidade de grupos éster sulfato, determinam as diferenças primárias entre os tipos de carragenas (DOCE AROMA, 2012). Essas podem ser classificadas em: μ , κ , ν , ι , λ , θ e ξ . Dentre essas somente três são comercialmente importantes: κ (kappa), ι (iota) e λ (lambda) (TONELI *et al.*, 2005). As carragenas iota e kappa contêm unidades 3,6-anidro-galactose e são polímeros formadores de gel, respectivamente, elástico e rígido. A λ -carragena contém apenas unidades de galactose e atua como agente espessante (SOUZA, 2008). Níveis mais altos de éster sulfato resultam em uma redução na força de gelificação e baixa temperatura de solubilização. A carragena tipo kappa contém de 25% a 30% de éster sulfato e de 28% a 35% de 3,6-anidro-galactose. Já a tipo iota contém de 28% a 35% de éster sulfato e de 25% a 30% de 3,6-anidro-galactose. Enquanto a tipo lambda contém de 32% a 39% de éster sulfato (AGARGEL, 2012).

Soluções quentes de carragenas kappa e iota são capazes de formar géis termorreversíveis, na presença de íons cálcio ou potássio, sob resfriamento. Isso se deve ao fato dessas se apresentarem na forma de duplas hélices de cadeias paralelas. O tipo kappa produz gel mais forte, na presença de íons potássio, que tende a sinérese conforme as zonas de junção crescem em comprimento dentro da estrutura. Sendo esse processo retardado com a presença de outras gomas. Já o tipo iota produz um gel macio e resiliente, que gelifica melhor com íons cálcio, possui boa estabilidade no congelamento e no

descongelamento, e não sofre sinérese. Provavelmente, por ser mais hidrofílica e formar menos zonas de junção que a kappa (DAMONADARAN *et al.*, 2010).

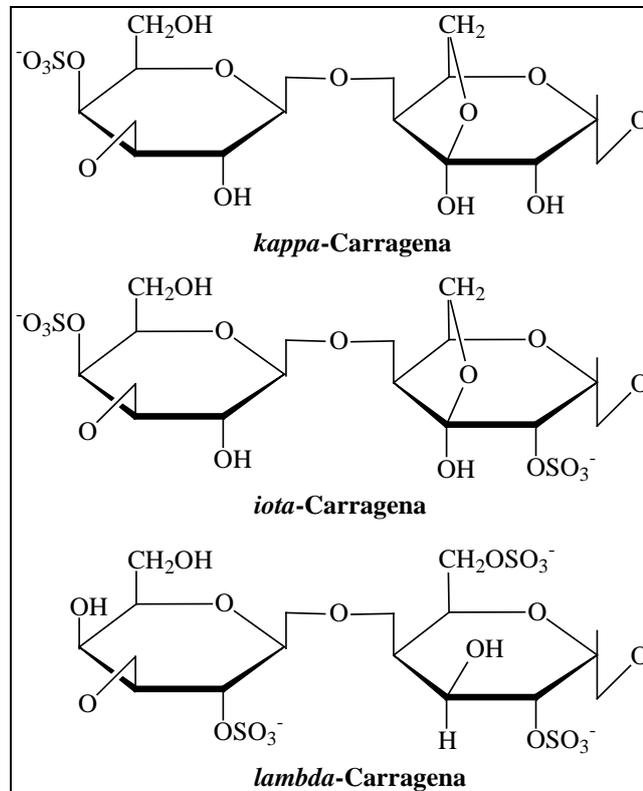


Figura 8. Estrutura das unidades dissacarídicas das carragenas dos tipos κ , ι e λ (DOCE AROMA, 2012).

Todos os tipos de carragenas são solúveis a quente, em temperaturas acima da temperatura de fusão do gel. A faixa de temperaturas é de 40°-70°C, dependendo da concentração e da presença de cátions. A frio, apenas a λ -carragena e os sais de sódio dos tipos kappa e iota são solúveis. A κ -carragena e a ι -carragena são solúveis em soluções com até 65% de açúcar a temperaturas superiores a 70°C. A ι -carragena e a λ -carragena são solúveis em soluções concentradas de sal (20% a 25% de NaCl) a altas temperaturas (AGARGEL, 2012).

A viscosidade da solução de carragena depende da concentração, da temperatura, da presença de outros sólidos, do tipo de carragena e de seu peso molecular. Maior peso molecular, maior concentração ou diminuição da temperatura da solução acarreta um aumento considerável na viscosidade. Este comportamento é típico de polímeros lineares com grupos carregados e é resultado da maior interação entre cadeias de polímeros quando a concentração aumenta (NIKAEDO *et al.*, 2004). Em uma ampla faixa de pH 4,0-12,0, a

viscosidade é relativamente estável, pois os grupos semiéster sulfato estão sempre ionizados, mesmo em condições muito ácidas, conferindo as moléculas uma carga negativa. No entanto, a ação combinada de temperatura e acidez, pode gerar uma degradação das carragenas, despolimerizando-as, e tendo como resultado uma perda de viscosidade e dureza. A máxima estabilidade das soluções está a pH 9,0 e não se deve processá-las a quente com pH inferior a 3,5 (DOCE AROMA, 2012).

As aplicações de carragena estão concentradas na indústria de alimentos, onde atua como aditivos alimentares, nas funções de espessante, estabilizante, gelificante e emulsificante, com INS 407 e limite de uso nos alimentos *quantum satis* (BRASIL, 2010). Dentre os principais alimentos que a usam como aditivo, podemos citar: produtos lácteos, doces e produtos de confeitaria, produtos cárneos, bebidas, produtos de panificação, molhos e sopas (AGARGEL, 2012).

Uma característica importante da aplicação da carragena é o sinergismo com outros polissacarídeos. Maruyama *et al.* (2006) constataram que a combinação das gomas xantana, guar e carragena na formulação de queijo *petit-suisse* com adição de bactérias probióticas, produziu bons resultados, contribuindo para a maior estabilidade da textura durante todo o armazenamento do produto. Maria (1981), observou que a mistura das gomas guar e carragena mostraram um poder estabilizante efetivo em suco de caju, quando comparadas com as aplicações individuais de cada goma.

As carragenas possuem atividades biológicas conhecidas relacionadas com inflamação e respostas imunes (CABRAL *et al.*, 2011). Souza (2008) constatou que a λ -carragena exibiu uma significativa atividade antioxidante, sugerindo que o conteúdo de sulfato pode está relacionado a esta ação, já que esta apresentou um maior conteúdo de sulfato (SOUZA, 2008). Enquanto a k -carragena apresentou uma significativa atividade inibitória para a peroxidação lipídica.

3.5.4. Goma gelana

Dentre os polissacarídeos produzidos por biossíntese microbiana, para aplicação em alimentos, destacam-se as gomas xantana e gelana. Essa última é o terceiro biopolímero microbiano produzido comercialmente, utilizado na indústria de alimentos (BERWANGER, 2005). Recentemente, vem recebendo uma atenção especial na área de engenharia de tecidos orgânicos, devido a sua aplicação na regeneração de cartilagem,

conseqüência das suas boas propriedades mecânicas e seus resultados promissores como um veículo de droga oftálmica (COUTINHO *et al.*, 2010).

A goma gelana é um polissacarídeo linear, aniônico de elevada massa molecular e composta de unidades repetidas dos monossacarídeos β -D-glicose, ácido β -D-glucurônico e α -(1 \rightarrow 4)-L-ramnose em razão molar de 2:1:1, conforme é mostrado na Figura 9 (LIN & HUANG, 2003; NAMPOOTHIRI *et al.*, 2002). Exibe uma boa estabilidade em uma ampla faixa de pH (3,5 a 8,0), propriedade que viabiliza seu uso em produtos a base de frutas (CANILHA, 2006).

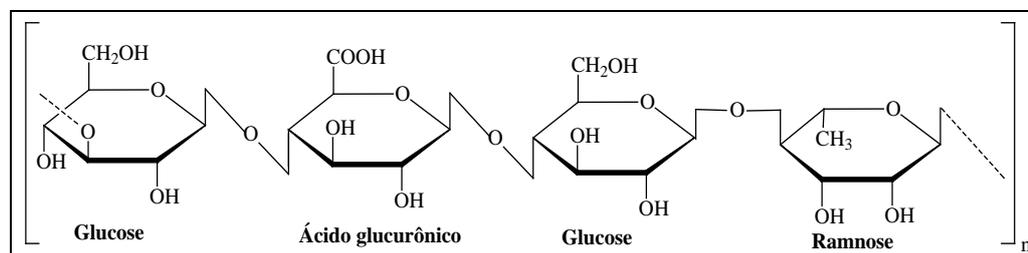


Figura 9. Estrutura da unidade tetrassacarídica de goma gelana (COUTINHO *et al.*, 2010).

É produzida por *Sphingomonas paucimobilis*, anteriormente classificado como *Pseudomonas elodae*, a gelana é um exopolissacarídeo microbiano com boas características reológicas e potencial comercial (NAMPOOTHIRI *et al.*, 2003).

Estão disponíveis três formas básicas de gelana: ricas em acila (nativa), pobres em acila clarificadas e pobres em acila não clarificadas. A gelana nativa contém na mesma unidade glucosila, dois grupos ésteres, um grupo gliceril, e um grupo acetila, que influenciam as propriedades do gel, pois, formam géis macios, elásticos e não quebradiços (DAMONADARAN, 2010; LIN & HUANG, 2003). Em média, há um grupo éster glicerato para cada unidade tetrassacarídica repetida e um grupo éster acetato para cada duas unidades repetidas (DAMONADARAN, 2010). A gelana pobre em acila produz um gel firme, não elástico e quebradiço e tem maior disponibilidade no mercado, enquanto a do tipo pobre em acila clarificada é a mais utilizada em produtos alimentícios. A mistura dos tipos rica e pobre em acila resulta em produtos com propriedades intermediárias entre os tipos (DAMONADARAN, 2010; LIN & HUANG, 2003).

A gelana não forma gel em solução aquosa, mas há um aumento da força do gel com a adição de sais de cálcio, de sódio, de potássio e de magnésio; com o aumento da

concentração e com o pH entre 4,0-7,0. Exibe comportamento fortemente pseudoplástico em solução aquosa 0,1%, formando soluções bastante viscosas ou géis fracos que podem tornar-se rígidos e quebradiços em presença de cátions, quando esta é desesterificada com álcali. Porém, a adição de ingredientes hidrofílicos tende a minimizar a concentração iônica requerida para a força ótima do gel. Essa força é mantida a 90°C, pois a gelana é estável a altas temperaturas (BERWANGER, 2005).

A produção de gelana é realizada por fermentação em meio com pH entre 6,0-7,0 e temperatura de 30°C, durante períodos de 30 a 60 horas, e está relacionada com o crescimento celular. Há variações nas operações de agitação e de aeração de acordo com o tipo de fermentador empregado, havendo a necessidade de aumento na intensidade das operações ao longo das fermentações para contornar os problemas causados pela natureza viscosa do meio. Estudos sobre o requerimento nutricional para a otimização da produção de gelana em meio sintético revelaram que o amido é a melhor fonte de carbono, e o triptófano a melhor fonte de nitrogênio, embora outras pesquisas indiquem que o meio sem fonte de nitrogênio aumente a produção de gelana (CANILHA, 2006).

Na indústria de alimentos, a gelana atua como aditivo alimentar, com INS 418, e de acordo com a legislação brasileira, está regulamentado para desempenhar nos alimentos as funções de espessante, estabilizante e geleificante, com limite autorizado de uso de *quantum satis* (BRASIL, 2010).

A goma gelana é um hidrocolóide multifuncional com potencial para uso em uma ampla variedade de produtos alimentícios, atuando como agente de gelificação, texturização, estabilização, formação de filme, suspensão e estruturação. Muitas das aplicações desenvolvidas até agora exploram a sua capacidade de formar géis firmes e frágeis, quando soluções quentes são resfriadas em condições de repouso (SWORN *et al.*, 1995). É adequada para aplicação em recheios e glacês para a panificação, produtos de frutas, géis a base de água, produtos de confeitaria, molhos e temperos, bebidas protéicas acidificadas prontas para beber, bebidas lácteas de pH neutro, iogurtes, sorvetes, pudins, entre outras (TONELI *et al.*, 2005; CPKELCO, 2012). Também pode ser utilizada na indústria farmacêutica, na formulação de sistema de liberação de fármaco cólon-específico, um sistema de administração desenvolvido para prolongar o tempo de liberação do fármaco no organismo, sustentar sua concentração plasmática e controlar a localização temporal e

espacial das moléculas *in vivo*, por meio da aplicação de princípios biológicos e químicos (VILLANOVA *et al.*, 2010).

A combinação de gelana, xantana e alfarroba, pode fornecer uma grande variedade de texturas para diferentes aplicações em alimentos (CPKELCO, 2012). Lin e Huang (2003), constataram a viabilidade da substituição parcial de gordura, pela mistura das gomas konjac e gelana, em salsichas com baixo teor de gordura, que se mostraram sensorialmente comparáveis as salsichas regulares (alto teor de gordura) e com vida de prateleira razoável. Durán *et al.* (1994), concluíram que a gelana em combinação com a goma guar foi adequada para uso na preparação de geléias de frutas com baixo teor de açúcar e alto teor de frutas.

3.6. Reologia

A reologia pode ser definida como o estudo da deformação da matéria ou ainda como o estado da mobilidade dos fluidos (TAGLIARI, 2011). Essa descreve a deformação de um corpo sob a influência de tensões. Nesse contexto, corpos podem ser sólidos, líquidos ou gases. Os sólidos ideais, frequentemente chamado de Hookeanos, se deformam elasticamente e a energia necessária para a deformação é completamente recuperada quando a tensão é removida (SCHRAMM, 2006). Por outro lado, os fluidos ideais são chamados de Newtonianos e apresentam a propriedade de escoar quando uma tensão de cisalhamento é aplicada. Enquanto isso, nos fluidos que fogem dessa idealidade, quando essa tensão é removida, o fluido continua escoando até que a energia aplicada seja dissipada na forma de calor, não sendo recuperada pela remoção da tensão (FASOLIN, 2009).

A reologia dos fluidos é estudada por meio da medida da viscosidade, que é a propriedade física de um líquido de resistir ao fluxo induzido pelo cisalhamento, a qual é considerada o meio de fundamento para se caracterizar a textura do fluido (TAGLIARI, 2011; SCHARAMM, 2006; WANG *et al.*, 2000). Essa pode ser influenciada por seis parâmetros independentes: natureza físico-química do líquido, temperatura, pressão, tempo, taxa de cisalhamento e campo elétrico (SCHARAMM, 2006). No caso de um alimento fluido, a viscosidade depende da temperatura e da composição e pode depender também da tensão de cisalhamento ou taxa de deformação, do tempo de cisalhamento, assim como do histórico anterior do cisalhamento (FERREIRA, 2008).

Os alimentos fluidos apresentam propriedades reológicas que configuram o seu comportamento. O comportamento reológico representa o comportamento mecânico dos fluidos quando em processo de deformação devido a um campo de tensões. São também imprescindíveis na otimização, no controle e nos cálculos de processos. Esse conhecimento torna-se igualmente necessário para o desenvolvimento de produtos e correlação de parâmetros físicos e sensoriais (FERNANDES *et al.*, 2009).

De acordo com o comportamento reológico, os fluidos podem ser classificados em newtonianos e não-newtonianos, dependendo da relação que apresentam entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação aplicada (OLIVEIRA, 2005).

Os fluidos newtonianos apresentam uma relação linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação aplicada, dependendo apenas da temperatura e da composição do fluido. Já os fluidos não-newtonianos apresentam uma relação não linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação aplicada, e podem apresentar dependência ou independência do tempo, ou viscoelasticidade (VANDRESEN, 2007). A classificação geral dos fluidos é ilustrada na Figura 10.

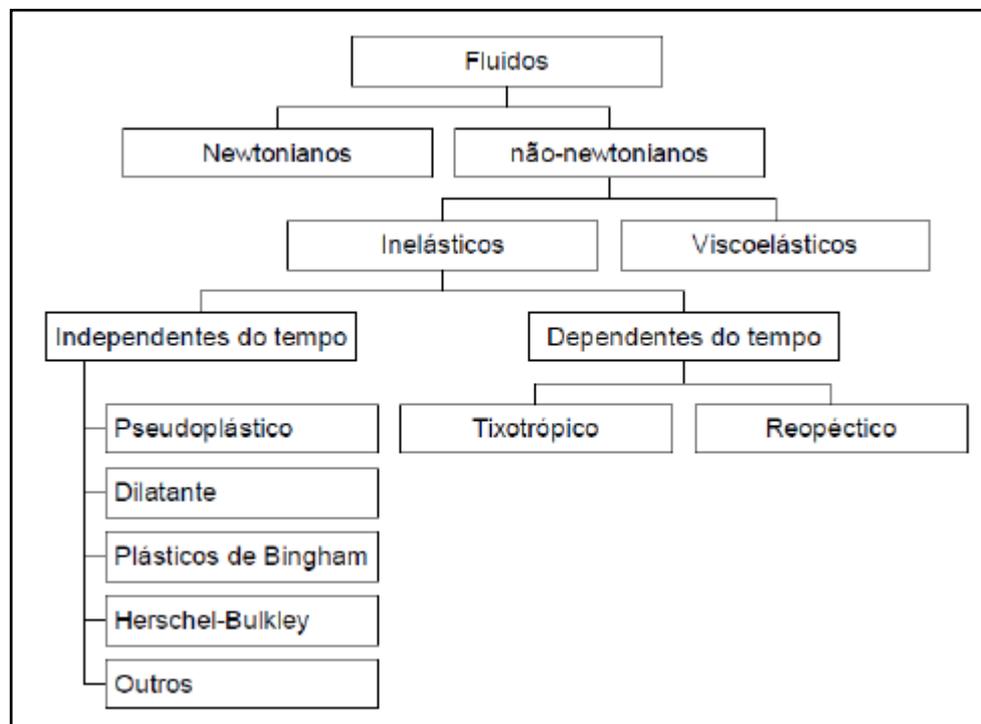


Figura 10. Classificação geral dos fluidos (LAGO, 2010).

Os fluidos pseudoplásticos ou *shear thinning*, que representam a maior parte dos fluidos com comportamentos não newtonianos, são aqueles independentes do tempo, sem tensão

residual, e que iniciam o escoamento sob a ação de tensões de cisalhamento infinitesimais. Para esse tipo de fluido, verifica-se um decréscimo na viscosidade aparente com o aumento da taxa de deformação (LAGO, 2010). Normalmente, as bebidas de frutas e vegetais exibem esse comportamento. O modelo usado para descrever esse comportamento segue a Lei da Potência, e pode apresentar ou não uma tensão inicial. O modelo de Ostwald-de Waele não possui o termo de tensão inicial (τ_0) (Equação 1), enquanto que, o modelo de Herschel-Bulkley possui uma tensão inicial (τ_0) (Equação 2):

$$\tau = K.\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

$$\tau = \tau_0 + K.\dot{\gamma}^n \quad (2)$$

onde: K = índice de consistência ($\text{Pa}\cdot\text{s}^n$); τ_0 = tensão inicial (Pa); τ = tensão de cisalhamento (Pa); $\dot{\gamma}$ = taxa de deformação (s^{-1}); n = índice de comportamento de fluxo (FERREIRA, 2008).

Nos fluidos dilatantes ou *shear thickening*, a viscosidade aumenta quando a taxa de deformação aumenta. Para esse comportamento, uma das teorias se baseia no fato de que, para baixos valores de tensão de cisalhamento, o fluido presente é suficiente para preencher os espaços vazios entre as partículas tendo aquele, nessa condição, papel lubrificante no movimento das partículas, e conseqüentemente, as tensões resultantes aplicadas são pequenas. Por outro lado, em altas tensões de cisalhamento, o material expande e se dilata, não havendo fluido suficiente para preencher os espaços vazios. Com isso, não se consegue prevenir o contato sólido-sólido, resultando não só em um atrito maior entre as partículas, como em maiores tensões de cisalhamento (TAGLIARI, 2011).

Os fluidos plásticos, possuem limite de escoamento e são, na sua grande maioria, dispersões que em repouso podem formar uma rede intermolecular/ interpartícula mantida por forças ligantes (forças polares, forças de van der Waals, etc.). Essas forças restringem alterações de posição de elementos de volume e dão ao fluido um caráter sólido com uma viscosidade extremamente alta. A substância sólida se deformará elasticamente, se as forças externas forem menores do que aquelas que formam a rede e entrará em colapso, somente quando as forças externas são fortes o suficiente para superar a tensão de cisalhamento, chamada de “*yield point*”. Quando isso acontece, os elementos de volume podem trocar de posição irreversivelmente: o sólido se torna um líquido (SCHRAMM, 2006).

Os comportamentos reológicos dependentes do tempo são classificados em tixotrópico e reopético. Fluidos tixotrópicos e reopéticos, exibem, respectivamente, aumento e redução na tensão de cisalhamento e viscosidade aparente, sob tempo e taxa de cisalhamento fixo. Ambos os fenômenos podem ser irreversíveis, reversível ou parcialmente reversível. A tixotropia refere-se ao decréscimo da viscosidade tempo-dependente, devido ao cisalhamento e subsequente recuperação da viscosidade quando o cisalhamento é interrompido. Comum em produtos alimentícios, a tixotropia irreversível ou reomalaxia ou reo-destruição, pode ser um fator de avaliação da tensão inicial, assim como, o comportamento geral do escoamento de um material (HAMINIUK, 2007).

3.6.1. Reologia de sucos e néctares de frutas

Para a definição e melhoria dos processos que se utilizam de polpa de frutas, como matéria-prima, é indispensável o conhecimento das suas propriedades físicas e químicas. Dentre essas, o comportamento reológico merece destaque, uma vez que o bom conhecimento desse é importante para a manipulação, armazenamento, processamento, controle de qualidade, bombeamento, operações de transferência de calor e massa e análise sensorial de sucos de frutas e seus concentrados (SHAROBA & RAMADAN, 2011; MELO *et al.*, 2008).

Geralmente, os sucos de frutas que contêm substâncias pécticas e polpa, possuem comportamento não-newtoniano, o que significa que eles não apresentam uma proporcionalidade direta entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação (FALGUERA & IBARZ, 2010). Esse pode ser descrito pelo modelo de Lei da Potência ou modelo de Ostwald-de-Waele. Quando os sucos são concentrados, pode surgir uma resistência adicional ao escoamento, que é representada pela tensão de cisalhamento residual (*yield-stress*), τ_0 (Pa), nos modelos de Bingham e de *Herschel-Bulkley* (GRATÃO, 2006). Em um estudo do comportamento reológico do suco de kiwi em diferentes concentrações de sólidos solúveis (13,5 – 30,0°B) e a diferentes temperaturas (25 – 65°C), constatou-se que as amostras do suco exibiram comportamento pseudoplástico e foram caracterizadas pelo modelo de Lei da Potência (GOULA & ADAMOPOULOS, 2011). Já para suco de laranja concentrado, o comportamento de fluxo, a temperaturas entre -12 e +30°C, foi descrito satisfatoriamente, pelo modelo de *Herschel-Bulkley*, tendo uma tensão de cisalhamento residual em torno de $2,0 \pm 0,5$ Pa (FALGUERA & IBARZ, 2010).

Pesquisas evidenciaram a influência de fatores como a concentração, a temperatura e o tamanho de partículas nos parâmetros reológicos de sucos de frutas. Augusto *et al.* (2011) constataram que o suco de pêsego adicionado de fibra solúvel teve o seu comportamento alterado, de pseudoplástico para *Herschel-Bulkley*, devido o aumento na concentração de fibra. Kumoro *et al.* (2011) verificaram que a densidade, condutividade térmica e comportamento de fluxo de suco de noni foram influenciadas pela temperatura e concentração de sólidos solúveis. Em um estudo com suco de melancia, gráficos de superfície de resposta mostraram que o índice de consistência do suco aumentou com o aumento do teor de sólidos solúveis e do tamanho das partículas, enquanto diminuiu com a temperatura (SOGI *et al.*, 2010). Pesquisa com suco de abacaxi *Josapine* mostrou que o seu comportamento reológico foi influenciado pelo estágio de maturação, temperatura e teor de sólidos solúveis (SHAMSUDIN *et al.*, 2009).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Matéria-prima

4.1.1. Hidrocolóides

Os hidrocolóides utilizados na composição das blendas foram: goma guar, com viscosidade (1%) de 5000 - 5800 cps (Plury Química); goma xantana, com viscosidade de 1300 – 1700 cps (Merco-química); goma gelana (CPKelco), a viscosidade não faz parte das especificações de qualidade do produto; kapa-carragena, com viscosidade (1,5%) de 20 – 80 cps (AgarGel).

4.1.2. Néctar de caju

Amostras comerciais de néctar de caju das quatro principais marcas foram obtidas nos supermercados de Fortaleza – CE, com as composições descritas na Tabela abaixo.

Tabela 2. Composição dos néctares comerciais de acordo com a descrição do rótulo.

Marcas	Ingredientes	Aditivos
A	água, açúcar e polpa de caju.	ácido cítrico (acidulante), ácido ascórbico (antioxidante), goma xantana (estabilizante), sorbato de potássio e metabissulfito de sódio (conservadores).
B	água, açúcar e suco concentrado de caju.	ácido cítrico (acidulante), dióxido de enxofre (conservador) e aroma natural de caju.
C	água, açúcar e polpa de caju.	ácido cítrico (acidulante), benzoato de sódio e metabissulfito de sódio (conservadores) e aroma idêntico ao natural de caju.
D	água, açúcar, suco concentrado de caju e vitamina C.	ácido cítrico (acidulante), ácido ascórbico (antioxidante), carboximetilcelulose sódica (estabilizante), dióxido de enxofre (conservador), aroma natural de caju, goma xantana (espessante).

Já a base do néctar (xarope simples, polpa de caju, acidulante ácido cítrico, antioxidante ácido ascórbico e conservadores sorbato de potássio e metabissulfito de sódio) usada nas produções em escalas laboratorial e industrial, foi obtida junto à indústria Sucos do Brasil S/A, situada na cidade de Pacajus – CE.

4.2. Metodologia

4.2.1. Caracterização físico-química dos néctares de caju comerciais

4.2.1.1. Teor de polpa

O teor de polpa centrifugável foi determinado de acordo com a metodologia n° 60, da International Federation of Fruit Juice Producers (IFFJP, 1991).

4.2.1.2. Sólidos Solúveis Totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado através de leitura direta em refratômetro ABBE, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBOON *et al.*, 2008).

4.2.1.3. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado através do método potenciométrico, utilizando um pHmetro modelo digital Micronal B4474. A metodologia baseia-se na determinação da concentração hidrogeniônica (pH), com leitura direta em potenciômetro, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBOON *et al.*, 2008).

4.2.1.4. Acidez Total Titulável (ATT)

A determinação da acidez total titulável (ATT) foi realizada pelo método titulométrico, que se fundamenta na reação de neutralização dos ácidos com solução padronizada de álcali, até o ponto de equivalência, conforme método n° 10 da Instrução Normativa n° 24 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2005).

4.2.1.5. Relação °Brix/acidez

Esta determinação baseia-se no cálculo da relação Brix por acidez expressa em ácido orgânico. Cálculo:

Relação Brix/acidez total = Brix/Acidez total (BRASIL, 2005).

4.2.1.6. Vitamina C

A quantificação de vitamina C foi realizada por titulometria, segundo método n° 22 da Instrução Normativa do MAPA. Este método baseia-se na redução do indicador 2,6-diclorofenol-indofenol, como descrito no método de Tillmans, modificado por Benassi e Antunes (1988) que utilizaram ácido oxálico como solvente em substituição ao ácido metafósforico (BRASIL, 2005).

4.2.1.7. Densidade relativa

A densidade relativa foi determinada através de picnometria, segundo método n° 07 da Instrução Normativa n° 24 do MAPA (BRASIL, 2005).

4.2.1.8. Tamanho de partículas

A análise do diâmetro das partículas foi realizada utilizando-se o equipamento ZetaSizer Nano ZS da Malvern, com comprimento de onda de 633 nm e ângulo de detecção de 173°.

4.2.2. Estabilidade física dos néctares de caju comerciais

4.2.2.1. Potencial Zeta (ζ)

A medição do potencial Zeta foi realizada utilizando-se o equipamento ZetaSizer Nano ZS da Malvern, com comprimento de onda do laser de 633 nm e ângulo de detecção de 17°.

4.2.2.2. Separação de fases

As amostras de néctar de caju comerciais foram transferidas para tubos Falcon de 50 ml, em ambiente estéril, correspondendo a altura de aproximadamente 10 cm. Após 24 h de repouso, as suspensões foram agitadas e, nesse momento, iniciadas as medições. As medidas das alturas do sedimento e inicial foram realizadas a intervalos de 30 minutos até 2 h, de hora em hora até 5 h e depois a cada 24 h até completar 240 h, 10 dias de ensaio, com o auxílio de uma régua calibrada (GARRUTI, 1989). O índice de separação (%IS) foi calculado usando a equação:

$$IS = (H_t/H_o).100$$

onde: H_t é a altura da fase sedimentada após um tempo t e H_0 é altura inicial.

4.2.3. Caracterização reológica dos néctares de caju comerciais

Os ensaios reológicos, em cisalhamento estacionário, foram realizados em reômetro de tensão controlada AR 1500ex (TA Instruments, EUA). Todas as medidas foram feitas em triplicata em uma temperatura fixa, com geometria de placa rugosa de 4 cm de diâmetro e gap entre as placas de 750 μm . As curvas de escoamento foram obtidas em um intervalo de 0 - 300 s^{-1} de taxa de deformação e avaliada na faixa de temperatura de 5 e 25 $^{\circ}\text{C}$.

Os dados da curva de fluxo, tensão de cisalhamento e a taxa de deformação, foram ajustados ao modelo de escoamento de Lei da Potência, conforme descrito abaixo:

$$\sigma = K \cdot \dot{\gamma}^n$$

onde:

σ = tensão de cisalhamento;

K = índice de consistência;

$\dot{\gamma}$ = taxa de deformação;

n = índice de comportamento de fluxo.

As curvas obtidas em diferentes temperaturas foram ajustadas ao modelo de Arrhenius para avaliar o efeito da temperatura na viscosidade, conforme descrito abaixo:

$$\eta(\dot{\gamma}) = A e^{(E_a/RT)}$$

onde:

A = parâmetro de ajuste (Pa.s);

R = constante universal dos gases (8.314 kJ/mol.K);

T = temperatura (K);

E_a = energia de ativação (kJ/mol)

$\eta(\dot{\gamma})$ = viscosidade aparente (Pa.s) em taxa de deformação determinada.

4.2.4. Avaliação sensorial dos néctares de caju comerciais

O teste de aceitação foi realizado em cabines individuais, utilizando-se 100 julgadores não treinados, seguindo o delineamento experimental de blocos completos balanceados e a apresentação das amostras foi de forma monádica seqüencial (MACFIE *et. al.*, 1989). As amostras (30 mL) foram servidas em copos de isopor, a temperatura de 15°C e codificadas com números de três dígitos aleatórios. Entre a avaliação das amostras, água a temperatura ambiente foi utilizada para a limpeza do palato (MORAIS, 2009).

O termo de consentimento livre esclarecimento e a ficha de avaliação sensorial utilizada encontram-se, respectivamente, nos Anexos 1 e 2.

4.2.4.1. Teste de aceitação por escala hedônica

Para avaliar a aceitabilidade dos néctares foi utilizada a escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = gostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo) para avaliação da aceitação (LIM, 2011).

4.2.4.2. Teste por escala do ideal (JAR)

A intensidade que é desejada pelos consumidores no produto, dos atributos doçura, corpo, acidez e adstringência, foi avaliada utilizando-se a escala do ideal ou *Just About Right (JAR)* estruturada de nove pontos (-4 = extremamente menos forte que o ideal; 0 = ideal; + 4 = extremamente mais forte que o ideal) (DUTCOSKY, 2011).

4.2.4.3. Teste de atitude de consumo

Para medir o grau de aceitação dos néctares com base em atitude do consumidor em relação à frequência em que estaria disposto a consumir os néctares em determinado período foi utilizada uma escala de atitude estruturada de cinco pontos (2 = certamente consumiria; 0 = tenho dúvidas se consumiria; -2 = certamente não consumiria) (MINIM, 2006; ZENEBON *et al.*, 2008).

4.2.5. Planejamento experimental

Para obter o planejamento foi utilizado o programa Statistica 7.0. As variáveis independentes (fatores) foram a quantidade de blenda aplicada na amostra e composição da blenda, enquanto as variáveis dependentes (respostas) foram viscosidade aparente e índice de sedimentação (STATSOFT, 2004).

Foi utilizado um planejamento ortogonal fatorial de 1ª. ordem (fatorial 2^2 com 3 pontos centrais), em que o primeiro fator foi a quantidade de blenda aplicada, também com dois níveis (0,1 g/100ml e 0,5 g/100ml), e o segundo fator foi a composição da blenda com 2 (dois) níveis (30% e 70% para goma guar e, conseqüentemente, 70% e 30% para as gomas xantana, *kappa*-carragena e gelana).

Tabela 3. Matriz de planejamento fatorial para os ensaios de elaboração de néctar de caju com blenda de goma guar/goma xantana.

Ensaio	Variáveis codificadas		Valores reais	
	Quant.	Guar/ Xantana (%)	Quant. (mL)	Guar/ Xantana (%)
FGX ₁	-1	-1	0,1g/ 100	30/70
FGX ₂	1	-1	0,5g/ 100	30/70
FGX ₃	-1	1	0,1g/ 100	70/30
FGX ₄	1	1	0,5g/ 100	70/30
FGX ₅	0	0	0,3g/ 100	50/50
FGX ₆	0	0	0,3g/ 100	50/50
FGX ₇	0	0	0,3g/ 100	50/50

Quant.= quantidade de blenda aplicada em 100 ml de néctar de caju; Guar/Xantana%= composição da blenda.

Tabela 4. Matriz de planejamento fatorial para os ensaios de elaboração de néctar de caju com blenda de goma guar/goma gelana.

Ensaio	Variáveis codificadas		Valores reais	
	Quant.	Guar/Gelana (%)	Quant. (mL)	Guar/Gelana (%)
FGG ₁	-1	-1	0,1g/ 100	30/70
FGG ₂	1	-1	0,5g/ 100	30/70
FGG ₃	-1	1	0,1g/ 100	70/30
FGG ₄	1	1	0,5g/ 100	70/30
FGG ₅	0	0	0,3g/ 100	50/50
FGG ₆	0	0	0,3g/ 100	50/50
FGG ₇	0	0	0,3g/ 100	50/50

Quant.= quantidade de blenda aplicada em 100 mL de néctar de caju; Guar/ Gelana= composição da blenda.

Tabela 5. Matriz de planejamento fatorial para os ensaios de elaboração de néctar de caju com blenda de goma guar/*kappa*-carragena.

Ensaio	Variáveis codificadas		Valores reais	
	Quant.	Guar/k-Carragena (%)	Quant. (mL)	Guar/k-Carragena (%)
FGC ₁	-1	-1	0,1g/ 100	30/70
FGC ₂	1	-1	0,5g/ 100	30/70
FGC ₃	-1	1	0,1g/ 100	70/30
FGC ₄	1	1	0,5g/ 100	70/30
FGC ₅	0	0	0,3g/ 100	50/50
FGC ₆	0	0	0,3g/ 100	50/50
FGC ₇	0	0	0,3g/ 100	50/50

Quant.= quantidade de blenda aplicada em 100 mL de néctar de caju; Guar/*kappa*-Carragena%= composição da blenda.

Para a análise dos dados foi utilizada a metodologia de superfície de resposta, desejando-se maximizar a estabilidade física e a viscosidade, a taxa de deformação de 50 s⁻¹, que é tida como similar as condições de consumo, a temperatura de 15°C.

4.2.6. Produção e caracterização dos néctares de caju em escala laboratorial

Os néctares de caju foram elaborados no laboratório de uma indústria processadora de sucos de frutas do estado do Ceará, mantendo a base da formulação do néctar obtido na linha industrial (teor de polpa, xarope simples, acidulante, antioxidante e conservadores), exceto pela substituição da goma xantana pelas blends de hidrocolóides específicas (goma guar/goma xantana; goma guar/goma gelana; goma guar/*kappa*-carragena), conforme planejamento experimental. Cada formulação foi homogeneizada por 2 minutos, com o auxílio de um liquidificador industrial, pasteurizada a 90 – 94°C por 1 minuto e envasada a 75 – 80°C, em garrafas de vidro previamente higienizadas.

4.2.6.1. Análises reológicas

Os dados da curva de fluxo, tensão de cisalhamento e taxa de deformação, foram ajustados aos modelos de escoamento de Lei da Potência (descrito no subitem 4.2.3.) e *Herschel-Bulkley* (equação abaixo):

$$\sigma - \sigma_0 = K \cdot \dot{\gamma}^n$$

onde:

σ = tensão de cisalhamento;

σ_0 = tensão residual;

K = índice de consistência;

γ = taxa de deformação;

n = índice de comportamento de fluxo.

As curvas obtidas em diferentes temperaturas foram ajustadas ao modelo de Arrhenius para avaliar o efeito da temperatura sobre a viscosidade, conforme descrito no subitem 4.2.3.

4.2.6.2. Separação de fases

Conforme subitem 4.2.2.2.

4.2.6.3. Análises microbiológicas

As amostras que apresentaram maior viscosidade aparente e melhor estabilidade física, foram submetidas às análises microbiológicas, antes da análise sensorial, para garantir a inocuidade das amostras, conforme legislação específica para os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

a) Coliformes a 35°C ou totais

Conforme metodologia descrita no APHA – American Public Health Association, 2001.

4.2.6.4. Avaliação sensorial dos néctares de caju produzidos em escala laboratorial

As amostras selecionadas foram submetidas a teste de aceitação realizado em cabines individuais, utilizando-se 60 julgadores não treinados, conforme subitem 4.2.4.

O termo de consentimento livre esclarecimento e a ficha de avaliação sensorial utilizada encontram-se, respectivamente, nos Anexos 1 e 3.

a) Teste de aceitação por escala hedônica

Conforme subitem 4.2.4.1.

b) Teste por escala do ideal (JAR)

Conforme subitem 4.2.4.2.

c) Teste de atitude de consumo

Conforme subitem 4.2.4.3.

4.2.7. *Produção e caracterização do néctar de caju em escala industrial*

A amostra laboratorial que obteve melhor aceitação no painel sensorial foi selecionada para ser produzida em escala industrial. Na produção do néctar em escala industrial foi utilizada a formulação da blenda aplicada na amostra selecionada, sendo o produto envasado assepticamente em embalagens *Tetra brik* de 1 L.

Os néctares produzidos em escala industrial foram submetidas às análises físico-químicas, reológicas, físicas, microbiológicas e sensoriais.

4.2.7.1. Caracterização físico-química do néctar de caju industrial

a) Teor de polpa

Conforme subitem 4.2.1.1.

b) Sólidos Solúveis Totais (SST)

Conforme subitem 4.2.1.2.

c) Potencial hidrogeniônico (pH)

Conforme subitem 4.2.1.3.

d) Acidez Total Titulável (ATT)

Conforme subitem 4.2.1.4.

e) Relação °Brix/Acidez

Conforme subitem 4.2.1.5.

f) Açúcares totais

Foi determinado pelo método titulométrico Eynon Lane (BRASIL, 2005).

g) Vitamina C

Conforme subitem 4.2.1.6.

h) Fibra alimentar

Foi determinada por método enzimático-gravimétrico (HORWITZ, 2005; PROSKY *et al.*, 1984).

h) Densidade relativa

Conforme subitem 4.2.1.7.

i) Tamanho de partículas

Conforme subitem 4.2.1.8.

4.2.7.2. Estabilidade física do néctar de caju industrial

a) Potencial Zeta (ζ)

Conforme subitem 4.2.2.1.

b) Separação de fases

Conforme subitem 4.2.2.2.

4.2.7.3. Análises reológicas

Conforme subitem 4.2.6.1.

4.2.7.4. Análises microbiológicas

a) Teste de esterilidade comercial

Conforme metodologia descrita na Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

b) Coliformes a 35°C ou totais

Conforme item 4.2.6.3.a.

4.2.7.5. Avaliação sensorial do néctar de caju produzido em escala industrial

As amostras de néctar de caju produzidas em escala industrial juntamente com as amostras das duas marcas comerciais com melhor desempenho no item 4.2.6. foram submetidas aos testes de aceitação. Estes foram realizados conforme descrito no subitem 4.2.4.

O termo de consentimento livre esclarecimento e a ficha de avaliação sensorial utilizada encontram-se, respectivamente, nos Anexos 4 e 5.

a) Teste de aceitação por escala hedônica

Conforme subitem 4.2.4.1.

b) Teste por escala do ideal (JAR)

Conforme subitem 4.2.4.2.

4.2.8. *Análise estatística dos dados*

4.2.8.1. Caracterização dos néctares de caju comerciais

Os dados da caracterização dos néctares de caju comerciais foram analisados usando o software R. Para as análises físico-químicas foram realizados: teste de Bartlett para testar a homogeneidade de variâncias; Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos resíduos; Análise de Variância no modelo totalmente ao acaso com um fator fixo; teste de Tukey e teste de Duncan para testes de comparações múltiplas; teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para comparar os néctares, quando não foi possível utilizar a análise de variância.

Para a análise dos dados sensoriais foram considerados 3 experimentos em blocos casualizados, onde os tipos de néctares foram os tratamentos (A, B, C e D) e os provadores foram os blocos, sendo que as variáveis avaliadas foram:

1º- Cor, homogeneidade, aroma, sabor, corpo e impressão global.

2º- Intensidade da doçura, intensidade do corpo, intensidade da acidez e intensidade da adstringência.

3º- Atitude de compra.

Para verificar a possibilidade de realizar Análise de Variância, realizaram-se testes de normalidade de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variância de Bartlett, ambos a 5% de significância em todos os experimentos. Estas pressuposições foram rejeitadas em todos os casos, logo se utilizou o teste não paramétrico de Friedman (mais de duas amostras dependentes) a 5% de significância, onde não há suposições sobre a distribuição dos dados. As variáveis significativamente diferentes entre as amostras seguiram para o teste de comparação múltipla de Friedman, baseado na soma das ordens (ranks), a 5% de significância.

4.2.8.2. Produção e caracterização dos néctares de caju em escala laboratorial

As análises dos dados sensoriais foram realizadas conforme subitem 4.2.8.1.

4.2.8.3. Produção e caracterização do néctar de caju em escala industrial

Foram considerados 4 experimentos em blocos casualizados, onde os tipos de néctares foram os tratamentos (A, B e C) e os provadores foram os blocos, sendo que as variáveis avaliadas foram:

1º- Cor, homogeneidade, aroma, sabor, corpo e impressão global.

2º- Intensidade da doçura, intensidade do corpo, intensidade da acidez e intensidade da adstringência.

3º- Atitude de compra.

4º- Preferência.

A verificação da possibilidade de realizar Análise de Variância foi feita conforme subitem 3.2.8.1. Todos os dados foram tabulados no Excel e os testes realizados no programa SAS (SAS, 2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização dos néctares de caju comerciais

5.1.1. Análises físico-químicas

Os valores obtidos na caracterização físico-química das quatro amostras comerciais de néctar de caju são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Caracterização físico-química dos néctares de caju comerciais. *

Parâmetros	Marcas			
	A	B	C	D
Teor de polpa (g/100 g)**	10,60 ± 0,64 ^a	15,20 ± 0,09 ^b	14,10 ± 0,23 ^c	5,40 ± 0,36 ^d
SST (°B)	9,60 ± 0,60 ^a	11,60 ± 0,70 ^b	10,70 ± 0,20 ^c	11,40 ± 0,30 ^b
ATT (g/100g)	0,12 ± 0,00 ^a	0,24 ± 0,01 ^{a,b}	0,25 ± 0,00 ^{b,c}	0,27 ± 0,00 ^c
Relação Brix/Acidez total	80,00 ± 4,71 ^a	49,00 ± 0,02 ^b	42,60 ± 0,89 ^c	41,40 ± 1,28 ^c
Vitamina C (mg/100g)**	31,03 ± 1,90 ^a	62,00 ± 4,17 ^b	36,40 ± 0,05 ^c	25,43 ± 0,87 ^d
pH***	2,22 ± 0,2 ^a	3,18 ± 0,1 ^b	2,92 ± 0,2 ^c	2,62 ± 0,1 ^d
Densidade	1,0465 ± 0,0005 ^a	1,0523 ± 0,0008 ^b	1,0488 ± 0,0003 ^c	1,0516 ± 0,0004 ^b
Diâmetro das partículas (nm)	4856,40 ± 157,22 ^a	2780,60 ± 329,29 ^b	3692,00 ± 252,10 ^c	2978,60 ± 762,25 ^{b,c}

*Letras diferentes em uma mesma linha, indicam haver diferenças entre as médias correspondentes, pelos testes de Tukey, ** Kruskal-Wallis *** Duncan, ao nível de 5% de significância.

Os resultados obtidos de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e vitamina C estão de acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) do néctar de caju. O teor de polpa de todas as marcas (com exceção da B) encontram-se abaixo do PIQ do néctar de caju, que é de no mínimo 15 g/ 100 g (BRASIL, 2003b).

Os néctares de caju apresentaram valores de pH na faixa de 2,22 a 3,18. Mesmo havendo variação significativa entre as marcas, os valores obtidos encontram-se dentro da faixa ácida (< 4,5), o que é importante para manutenção da estabilidade da dispersão. Silva e colaboradores (2008), encontraram em néctar de caju adoçado com mel de abelha, valores de pH na faixa ácida, mesmo com o tempo de armazenamento.

Os néctares de caju comerciais apresentaram valores de densidade relativa na faixa de 1,0465 a 1,0523, com diferença não significativa a nível de 5% entre as marcas A, B e C. Maria (1981) observou uma variação na densidade relativa de 1,0550 a 1,0600 para sucos de caju comerciais, já para sucos de caju comerciais estabilizados a variação foi de 1,0550 a 1,0570.

O diâmetro das partículas dos néctares de caju comerciais variou de 2780,60 (marca B) a 4856,40 (marca A), onde a marca A diferiu estatisticamente dos demais.

5.1.2. Estabilidade física

5.1.2.1. Potencial Zeta

A Figura 11 mostra os resultados do potencial zeta das amostras comerciais de néctar de caju versus pH.

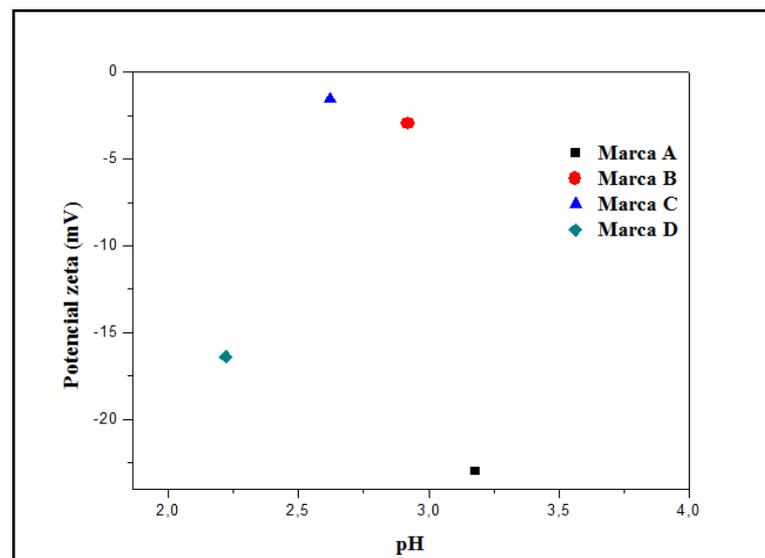


Figura 11. Potencial zeta dos néctares de caju comerciais em função do pH.

De acordo com os resultados, os néctares de caju apresentaram carga negativa em toda a faixa de pH, mostrando que as forças de repulsão estão predominando frente às de atração. Isso é desejado para suspensões, por evitar a formação de agregados (FONSECA, 2007). Não se observou uma tendência definida do potencial zeta com o aumento ou redução desse parâmetro, isso pode ser devido a concentração dos diferentes componentes da formulação dos néctares de caju. O potencial zeta pode prever e controlar a estabilidade

eletrostática das suspensões, com um limite entre suspensões instáveis e estáveis de ± 25 mV (FONSECA, 2007), sendo assim, os néctares se mostraram numa faixa de instabilidade incipiente, onde o menos instável foi o néctar da marca A (- 22,98) que utiliza 0,0314 % de goma xantana em sua formulação. Genovese e Lozano (2001) obtiveram valores de potencial zeta na faixa de -20 a -30 para suco turvo de maçã adicionado de 0,1 e 0,2% de goma xantana e 0,1% de carboximetilcelulose.

5.1.2.2. Separação de fases

Os resultados do índice de separação de fases (IS) estão apresentados na Figura 10, onde podemos observar que o néctar de caju da marca D obteve melhor estabilidade quando comparado aos demais, uma vez que obteve o menor IS, 15%, após 240 h. O que pode ser atribuído ao uso dos hidrocolóides goma xantana e carboximetilcelulose sódica na sua formulação. Uma vez que as partículas do néctar são carregadas negativamente, é esperado que com a adição de hidrocolóides com cargas negativas haja um aumento das forças de repulsão eletrostática. Além disso, a adsorção das macromoléculas das gomas na superfície das partículas pode dar origem a repulsão estérica (LIANG *et al.*, 2006).

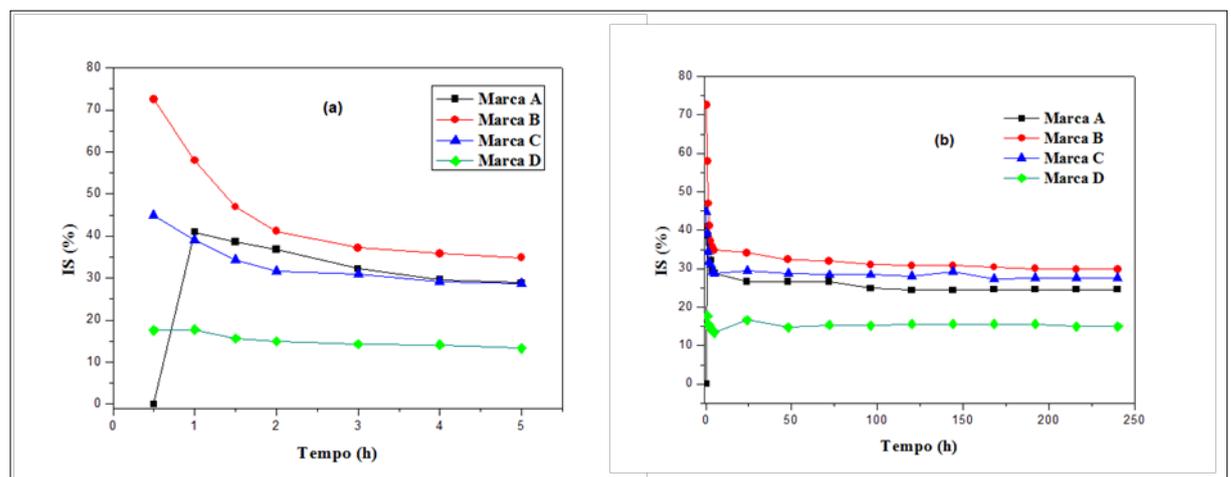


Figura 12. Curva de estabilidade física para os néctares de caju comerciais: (a) faixa de tempo 0,5 – 5 h; (b) faixa de tempo 0,5 – 240 h.

5.1.3. Análises reológicas

Os parâmetros de escoamento relativo ao modelo de Lei da Potência são apresentados na Tabela 7. O modelo de Lei da Potência ajustou-se de modo satisfatório em todas as

temperaturas analisadas, aos néctares de caju comerciais, apresentando altos valores de R^2 ($R^2 \geq 0,96$).

Os resultados mostraram que os índices de comportamento de fluxo (n) obtidos pelo modelo foram inferiores a 1,0, em todos os néctares, caracterizando o comportamento não-newtoniano e pseudoplástico. Esse mesmo comportamento foi observado por Vandresen *et al.* (2009) em suco de cenoura pasteurizado.

Tabela 7. Valores dos parâmetros do modelo de Lei da Potência para os néctares de caju comerciais.

Néctares	T (°C)	Parâmetros reológicos		
		K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
Marca A	5	0,049 ± 0,0040	0,59 ± 0,0170	0,99
	10	0,039 ± 0,0060	0,61 ± 0,0300	0,99
	15	0,034 ± 0,0030	0,66 ± 0,0120	0,99
	20	0,028 ± 0,0003	0,62 ± 0,0010	0,98
	25	0,024 ± 0,0010	0,65 ± 0,0110	0,99
Marca B	5	0,039 ± 0,0040	0,58 ± 0,0140	0,99
	10	0,040 ± 0,0030	0,54 ± 0,0110	0,98
	15	0,038 ± 0,0020	0,50 ± 0,0080	0,97
	20	0,034 ± 0,0030	0,52 ± 0,0230	0,97
	25	0,036 ± 0,0030	0,50 ± 0,0240	0,96
Marca C	5	0,060 ± 0,0100	0,49 ± 0,0380	0,97
	10	0,062 ± 0,0060	0,47 ± 0,0180	0,96
	15	0,056 ± 0,0080	0,48 ± 0,0290	0,96
	20	0,059 ± 0,0050	0,44 ± 0,0130	0,94
	25	0,056 ± 0,0080	0,43 ± 0,0200	0,93
Marca D	5	0,020 ± 0,0030	0,75 ± 0,0200	0,99
	10	0,016 ± 0,0010	0,75 ± 0,0000	0,99
	15	0,015 ± 0,0005	0,75 ± 0,0030	0,99
	20	0,017 ± 0,0020	0,72 ± 0,0300	0,99
	25	0,017 ± 0,0020	0,69 ± 0,0300	0,98

Com o aumento da temperatura, observou-se que o índice de consistência (K) decresceu para o néctar de caju da marca A. Comportamento similar foi observado por Silva *et al.* (2005), ao estudarem os efeitos da concentração de sólidos solúveis totais e da temperatura na reologia do suco de acerola, e por Ahmed e colaboradores (2007), ao estudar as características reológicas do suco concentrado de tamarindo. Já para os demais néctares, não se verificou tendência definida de aumento ou redução desses parâmetros com a temperatura. Ferreira e colaboradores (2002) em sua pesquisa, também não verificaram tendência definida dos índices de comportamento de fluxo da polpa de goiaba. A cada

temperatura, observou-se que o néctar de caju da marca C obteve o maior índice de consistência e redução do n com a temperatura quando comparado aos demais.

O n mede o desvio em relação ao comportamento newtoniano, indicando o grau de pseudoplasticidade dos sucos de frutas, de forma que, quanto mais afastado o n se encontra da unidade, maior a pseudoplasticidade do produto (SILVA, 2000). De acordo com a Tabela 7 podemos observar que o néctar da marca C apresentou o maior grau de pseudoplasticidade, facilitando com isso o transporte do fluido.

A viscosidade aparente decresceu com o aumento da taxa de deformação para todos os néctares (Anexo 6). Esse decréscimo pode ser explicado pela mudança estrutural do néctar devido às forças hidrodinâmicas geradas e ao maior alinhamento das moléculas na direção da tensão aplicada (FERREIRA *et al.*, 2008).

A equação de Arrhenius apresentou um bom ajuste do efeito da temperatura na viscosidade aparente dos néctares de caju comerciais nas taxas de deformação utilizadas, mas não se aplicou ao néctar de caju da marca B. Os parâmetros de ajuste dessa equação estão na Tabela 8, e os valores experimentais de viscosidade aparente versus temperatura a taxas de deformação constantes estão mostrados na Figura 13.

Tabela 8. Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para os néctares de caju comerciais a diferentes taxas de deformação.

Néctares	$\dot{\gamma}$ (s ⁻¹)	Parâmetros		
		E_a (J/mol)	A (Pa.s)	R^2
Marca A	10	180 ± 17,07	1,3E-04 ± 6,3E-05	0,95
	50	204 ± 19,00	2,4E-05 ± 1,1E-05	0,99
	100	203 ± 16,40	1,7E-05 ± 7,6E-06	0,99
Marca C	10	100 ± 18,31	1,8E-03 ± 9,5E-04	0,88
	50	184 ± 6,10	3,3E-05 ± 4,6E-06	0,95
	100	207 ± 9,50	1,2E-05 ± 3,7E-06	0,91
Marca D	10	32 ± 3,12	6,6E-03 ± 5,4E-04	0,99
	50	168 ± 5,00	5,1E-05 ± 7,0E-06	0,92
	100	201 ± 6,60	1,4E-05 ± 2,9E-06	0,96

Os valores de energia de ativação (E_a) dos néctares comerciais aumentaram com o aumento da taxa de deformação. Esse mesmo comportamento foi constatado por Ferreira *et al.* (2008) em seu estudo com polpa de cupuaçu integral. Os valores de E_a indicam à sensibilidade da viscosidade aparente com a mudança da temperatura (RIGO *et al.*, 2010). Altos valores de energia de ativação (E_a) indicam uma mudança mais rápida na viscosidade

com a temperatura (STTEFE, 1996). O néctar da marca D apresentou baixa energia de ativação quando comparados aos néctares das marcas A e C, o que indica que o efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dessa amostra foi menor.

Como podemos observar na Figura 13, a uma taxa de deformação fixa, a viscosidade aparente diminui com o aumento da temperatura. Comportamento igual obteve Silva (2000) em seu estudo sobre a reologia do suco de acerola.

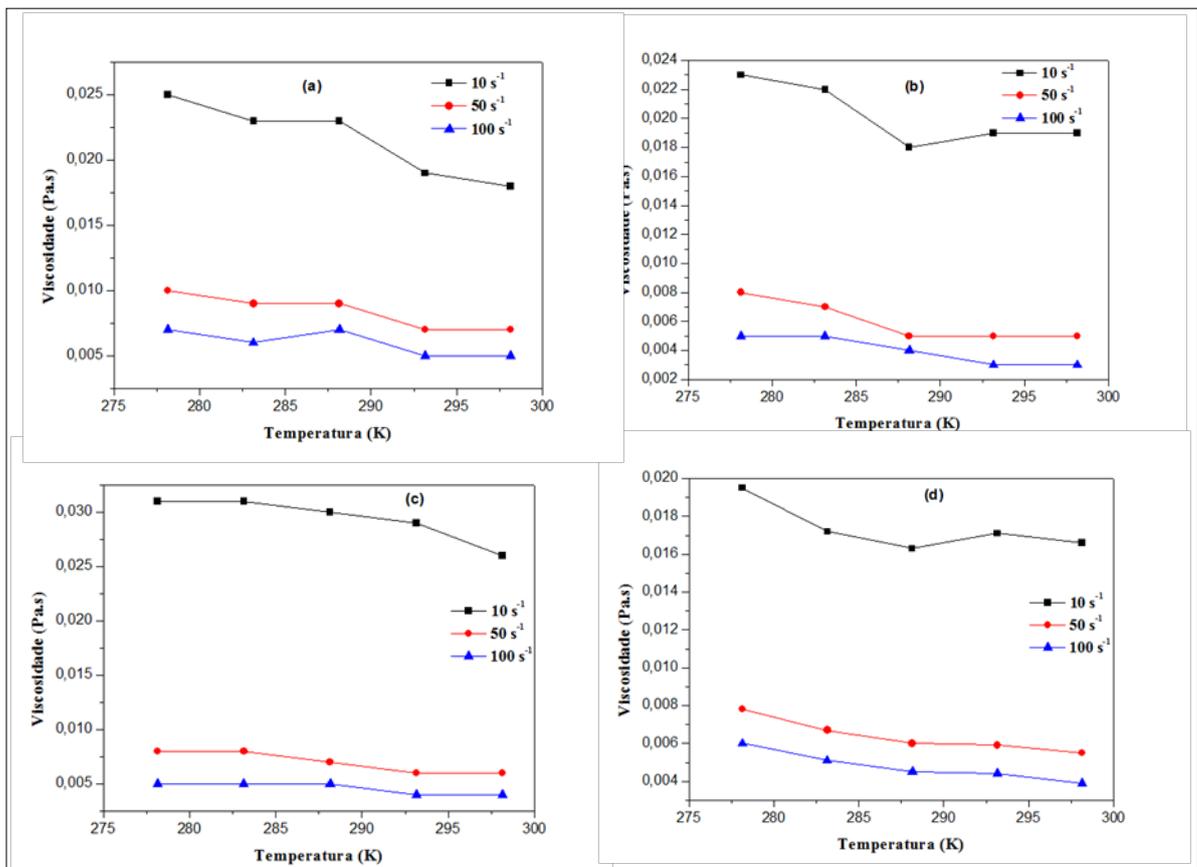


Figura 13. Influência da temperatura na viscosidade aparente para néctares de caju comerciais: (a) marca A; (b) marca B; (c) marca C; (d) marca D.

Na Tabela 9 são apresentados os valores de viscosidade aparente dos néctares de caju comerciais para taxas de deformação de 10, 50 e 100 s⁻¹, cujo valor 50 s⁻¹ é importante no processo de mastigação e deglutição dos alimentos (PAGNO, 2009). Podemos observar que a temperatura de 15°C, na taxa de deformação de 50 s⁻¹, a marca A obteve maior viscosidade, seguida das marcas C, D e B, que pode ser atribuído ao uso da goma xantana na sua formulação.

Tabela 9. Viscosidade aparente dos néctares comerciais a diferentes taxas de deformação.

Néctares	T (°C)	Viscosidade aparente (Pa.s)		
		10 s ⁻¹	50 s ⁻¹	100 s ⁻¹
Marca A	5	0,0250 ± 0,0010	0,0100 ± 0,0005	0,0070 ± 0,0003
	10	0,0230 ± 0,0010	0,0090 ± 0,0003	0,0060 ± 0,0001
	15	0,0230 ± 0,0010	0,0090 ± 0,0003	0,0070 ± 0,0002
	20	0,0190 ± 0,0010	0,0070 ± 0,0002	0,0050 ± 0,0001
	25	0,0180 ± 0,0003	0,0070 ± 0,0000	0,0050 ± 0,0001
Marca B	5	0,0230 ± 0,0020	0,0080 ± 0,0010	0,0050 ± 0,0003
	10	0,0220 ± 0,0010	0,0070 ± 0,0005	0,0050 ± 0,0003
	15	0,0180 ± 0,0002	0,0050 ± 0,0001	0,0040 ± 0,0001
	20	0,0190 ± 0,0010	0,0050 ± 0,0002	0,0030 ± 0,0002
	25	0,0190 ± 0,0001	0,0050 ± 0,0001	0,0030 ± 0,0002
Marca C	5	0,0310 ± 0,0020	0,0080 ± 0,0001	0,0050 ± 0,0002
	10	0,0310 ± 0,0010	0,0080 ± 0,0004	0,0050 ± 0,0001
	15	0,0300 ± 0,0020	0,0070 ± 0,0003	0,0050 ± 0,0003
	20	0,0290 ± 0,0020	0,0060 ± 0,0010	0,0040 ± 0,0003
	25	0,0260 ± 0,0020	0,0060 ± 0,0004	0,0040 ± 0,0002
Marca D	5	0,0195 ± 0,0120	0,0078 ± 0,0004	0,0060 ± 0,0002
	10	0,0172 ± 0,0003	0,0067 ± 0,0002	0,0051 ± 0,0002
	15	0,0163 ± 0,0003	0,0060 ± 0,0002	0,0045 ± 0,0002
	20	0,0171 ± 0,0011	0,0059 ± 0,0001	0,0044 ± 0,0001
	25	0,0166 ± 0,0008	0,0055 ± 0,0001	0,0039 ± 0,0000

5.1.4. Avaliação sensorial dos néctares de caju comerciais

Através das Figuras 14 e 15, verificamos que a maioria dos provadores são do sexo feminino (63%) e estão na faixa etária de 19 a 25 anos (70%).

Quanto ao hábito de consumo de néctar de caju, 66% consomem pouco ou ocasionalmente, 19% consomem muito frequentemente ou frequentemente e 15% não consomem. Com relação ao consumo de outros néctares de frutas, 44% consomem muito frequentemente ou frequentemente, 46% consomem ocasionalmente ou pouco e 10% não consomem.

Em se tratando do grau de gostar de néctar de caju dos provadores, 53% gostam muitíssimo ou muito e 47% gostam moderadamente. Já para o grau de gostar de outros néctares de frutas, 64% gostam muitíssimo ou muito e 36% gostam moderadamente.

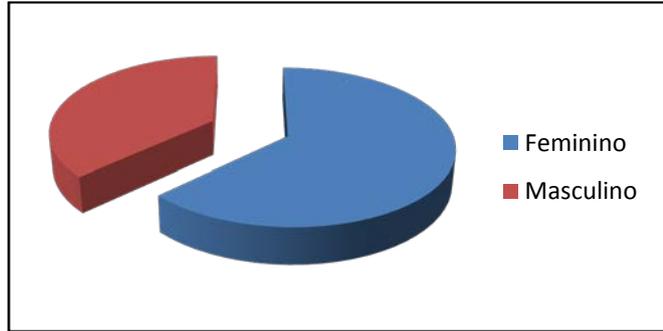


Figura 14. Distribuição dos provedores por sexo.

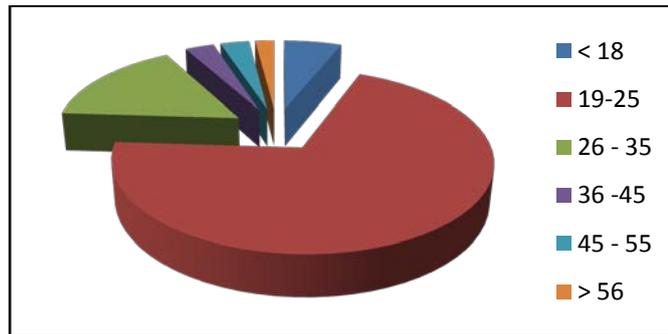


Figura 15. Distribuição dos provedores por faixa etária.

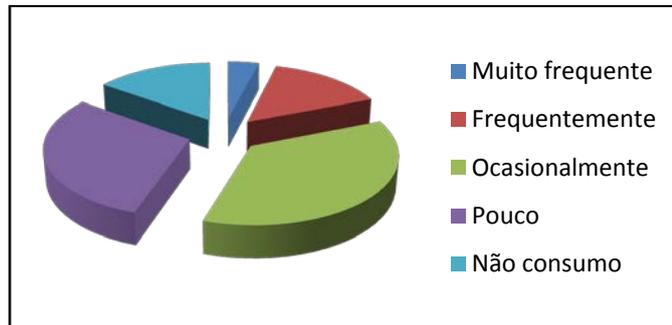


Figura 16. Distribuição dos provedores por frequência de consumo de néctar de caju.

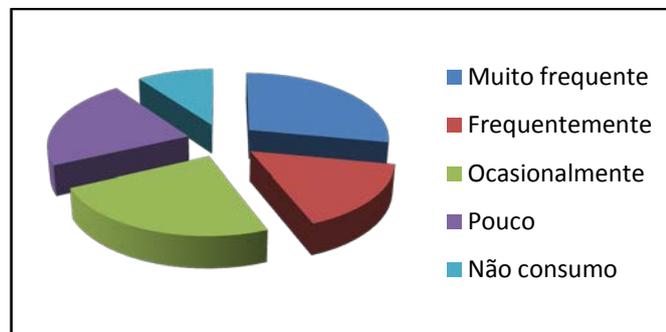


Figura 17. Distribuição dos provedores por frequência de consumo de outros néctares de frutas.

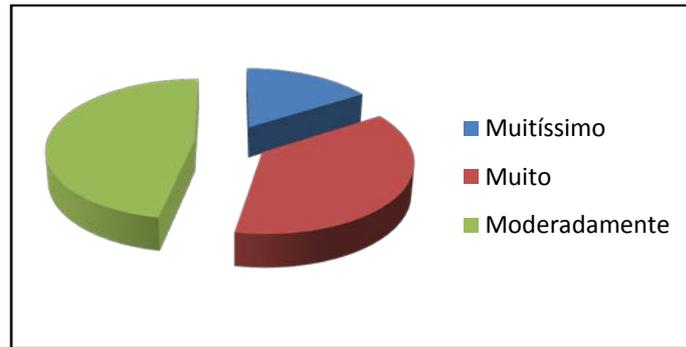


Figura 18. Distribuição dos provadores por grau de gostar de néctar de caju.

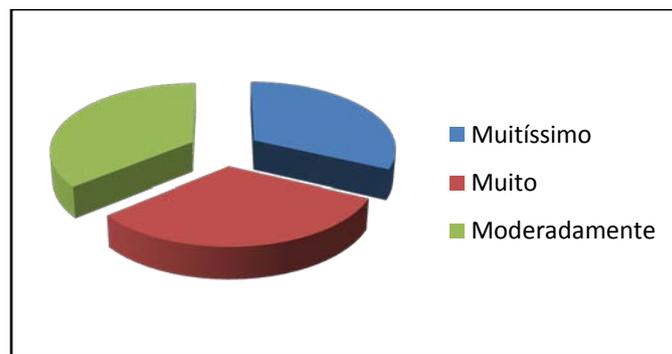


Figura 19. Distribuição dos provadores por grau de gostar de outros néctares de frutas.

a) Teste de aceitação por escala hedônica

Os resultados da avaliação dos néctares de caju comerciais, quanto à aceitação dos atributos cor, homogeneidade, aroma, sabor, corpo e impressão global são apresentados nas Figuras de 20 a 25.

Os néctares das marcas A, B e D apresentaram bom nível de aceitação para o atributo cor, tendo em vista que a maior frequência encontrou-se na faixa de aceitação (1-4), com 78% para a marca A, 86% para marca B e 87% para a marca D. Estas marcas também alcançaram maiores percentuais de respostas na categoria 2 da escala hedônica, equivalente a “*gostei muito*”, com percentuais de 28% (A), 45% (B) e 41% (D).

O néctar da marca C não apresentou bom nível de aceitação, uma vez que a maior frequência situou-se na faixa de rejeição (6-9), com 67%. Onde o maior percentual de respostas foi na categoria 8 da escala, correspondente a “*desgostei muito*”.

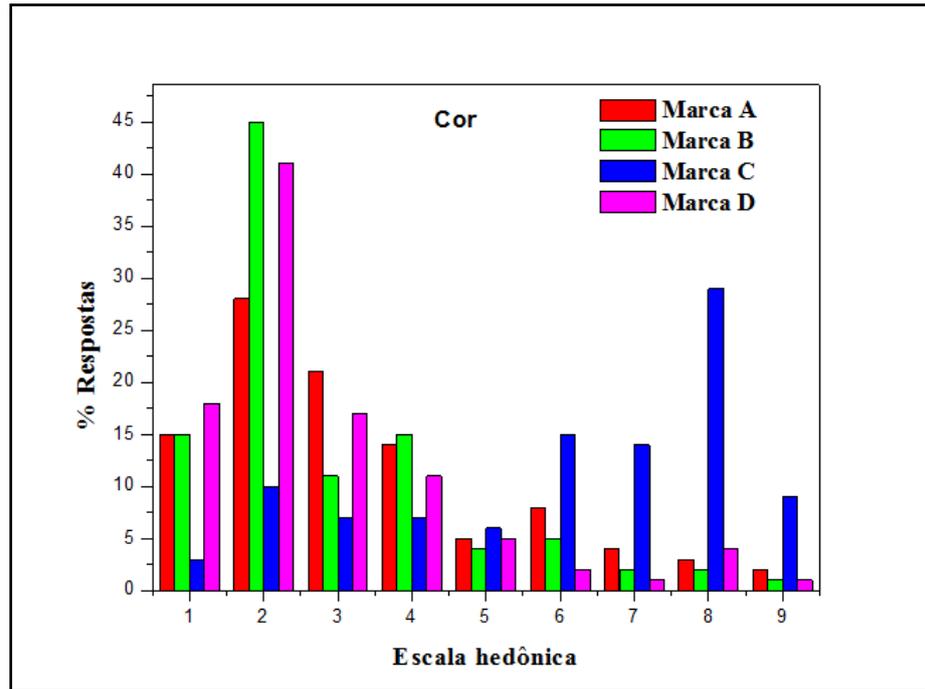


Figura 20. Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo cor dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Na avaliação dos néctares, 27%, 40% e 38% das opiniões dos provadores, respectivamente, relataram como ponto positivo o atributo cor, nos néctares das marcas A, B e D. Enquanto 45% das opiniões dos provadores apontaram como ponto negativo do néctar da marca C esse atributo.

A Tabela 10 apresenta o resultado do teste de Friedman para o atributo cor.

Tabela 10. Classificação (*rank*) da cor dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
C	351,0 ^a
A	237,5 ^b
B	208,5 ^c
D	203,0 ^c

* Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

Os néctares C e A diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais, onde o néctar C foi menos aceito pelos provadores. Enquanto os néctares B e D não foram estatisticamente diferentes e obtiveram melhor aceitação pelos provadores, sendo o D mais bem aceito, uma vez que obteve menor valor na soma dos *ranks*, o que indica que a ele foram atribuídos os menores valores na escala.

As respostas obtidas na avaliação da aceitação do atributo homogeneidade podem ser visualizadas na Figura 21.

De acordo com os percentuais de respostas referentes à aceitação do atributo homogeneidade, verificou-se que todas as marcas de néctares de caju também apresentaram bom nível de aceitação, com maior frequência de respostas situada na faixa de aceitação (1-4). Os néctares obtiveram os seguintes percentuais de respostas nessa faixa: 78% marca A, 86% marca B, 51% marca C e 87% marca D. Os néctares das marcas A, B e D alcançaram maior frequência de respostas na categoria 2 da escala (30%, 41% e 29%, respectivamente), correspondendo a “*gostei muito*”. No entanto o néctar da marca C acumulou maior número de respostas na categoria 5 da escala (25%), equivalente a “*nem gostei nem desgostei*”.

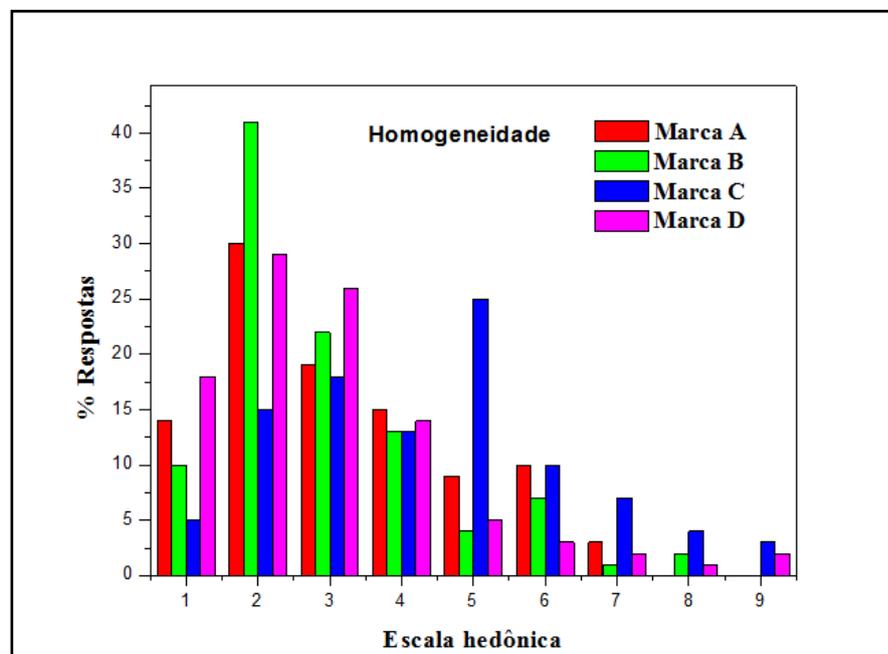


Figura 21. Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo homogeneidade dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Nesse panorama observou-se que as marcas A, B e D foram mais bem aceitas pelos provadores que a marca C em relação ao atributo homogeneidade.

A Tabela 11 mostra a classificação (*rank*) do atributo homogeneidade dos néctares de caju. Onde é possível observar que os néctares A, D e B, não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre si e foram mais bem aceitos que o néctar C, que diferiu estatisticamente dos demais. De acordo com o *rank*, o néctar B foi o mais bem aceito pelos provadores.

Tabela 11. Classificação (*rank*) da homogeneidade dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
C	323,0 ^a
A	244,5 ^b
D	216,5 ^b
B	216,0 ^b

* Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

A Figura 22 apresenta as respostas obtidas na avaliação da aceitação do aroma. Observa-se que as marcas A, B e D obtiveram uma boa aceitação, com percentuais de respostas de 60%, 65% e 59%, respectivamente, situados na faixa de aceitação (1-4). Com relação à maior frequência de respostas para os néctares das marcas A e D, houve empate entre as categorias 1 e 2 da escala (18% e 17%, respectivamente, em cada), que equivalem a “*gostei muitíssimo*” e “*gostei muito*”. Já o néctar da marca B alcançou maior frequência na categoria 3 da escala, com 21%, que corresponde a “*gostei moderadamente*”.

O néctar da marca C, não teve boa aceitação, com 54% de frequência situada na faixa de rejeição (6-9). Onde a maior frequência se deu na categoria 6 da escala, com 19%, equivalente a “*desgostei ligeiramente*”.

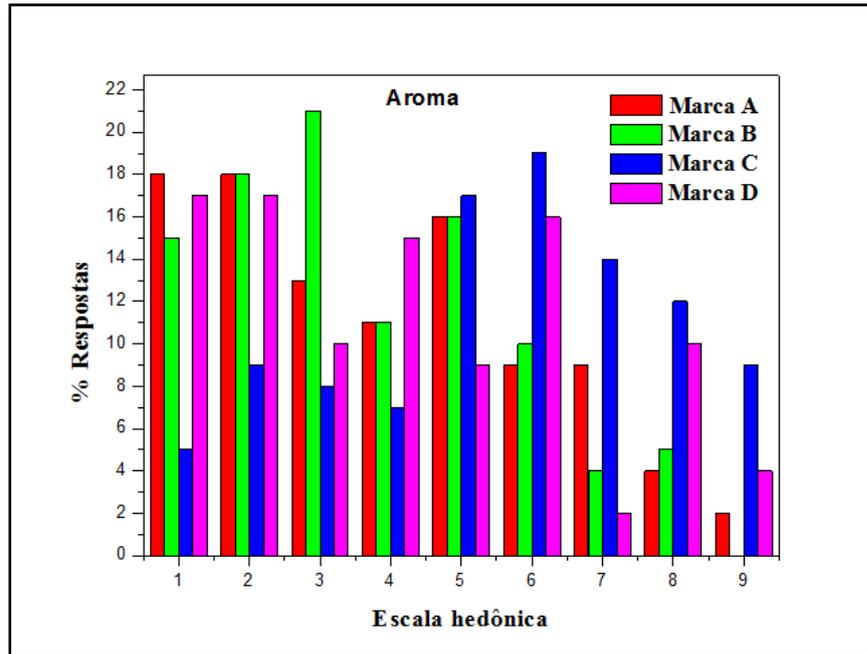


Figura 22. Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo aroma dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

As razões pelas quais os néctares das marcas A, B e D foram mais bem aceitos pelos provadores que o da marca C em relação ao atributo aroma, pode ser devido ao uso de aroma idêntico ao natural de caju, que é uma substância quimicamente definida, obtida por síntese ou isolada por processos químicos a partir de matérias-primas de origem animal, vegetal ou microbiana, que apresenta uma estrutura química idêntica a substância presente no caju (BRASIL, 2007). Enquanto as marcas A, B e D usaram em sua formulação aromas naturais de caju.

Analisando-se comparativamente as somas dos *ranks* dos néctares de caju (Tabela 12), verificou-se que o néctar C foi estatisticamente diferente dos demais. Com relação à aceitação, os néctares A, D e B foram mais bem aceitos pelos provadores que o C, enquanto o néctar B obteve menor valor na soma dos *ranks* e conseqüentemente, melhor aceitação.

Tabela 12. Classificação (*rank*) do aroma dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
C	317,0 ^a
A	232,0 ^b
D	231,0 ^b
B	220,0 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

A distribuição de frequência dos provadores para a aceitação do atributo sabor pode ser visualizada na Figura 23. Na avaliação desse atributo, verificou-se que para as amostras A, B e D, a maior frequência se deu na faixa de aceitação (1-4), com 71%, 66% e 61%, respectivamente. Onde cada néctar apresentou maior frequência de respostas numa categoria diferente da escala. O néctar da marca A obteve maior frequência na categoria 2 (24%), correspondente a “*gostei muito*”, enquanto o da marca B situou-se na categoria 3 (24%), que equivale a “*gostei moderadamente*”, e o da marca D na categoria 1 (16%), que se refere a “*gostei muitíssimo*”.

O néctar da marca C, não alcançou um bom nível de aceitação para o atributo em questão, uma vez que 65% da frequência de respostas situou-se na faixa de rejeição (6-9), com 17% nas categorias 6 e 8 da escala, equivalendo a “*desgostei ligeiramente*” e “*desgostei muito*”.

As marcas A, B e D foram mais bem aceitas que a marca C, provavelmente porque esta faz uso do aroma idêntico ao natural na formulação do néctar da marca C, uma vez que o sabor ou *flavor* como uma sensação mista, embora unitária, envolve os sentidos do olfato e paladar, onde o aroma é geralmente reconhecido como predominante no sabor (DUTCOSKY, 2011).

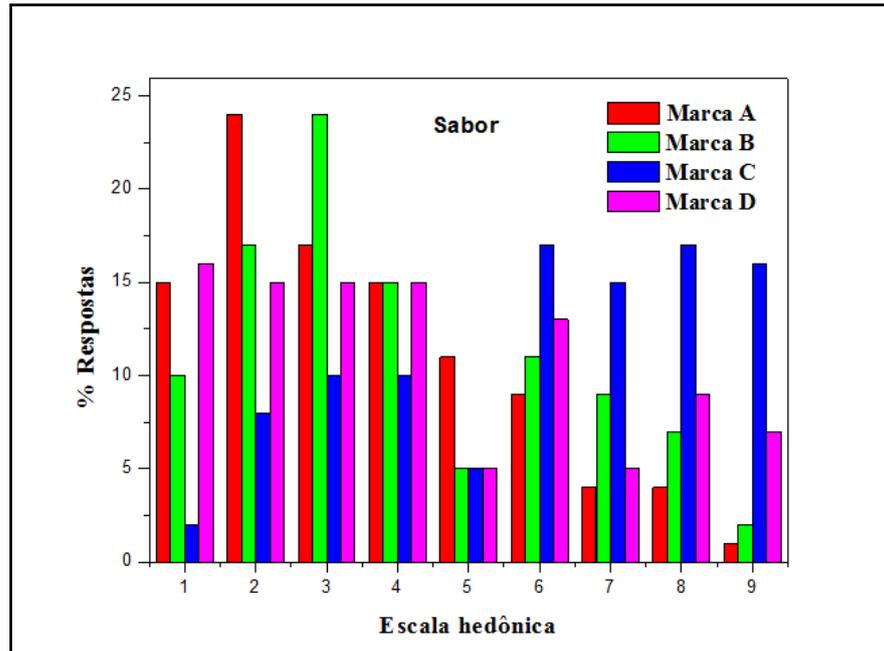


Figura 23. Distribuição de frequência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo sabor dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

O rank do atributo sabor dos néctares de caju comerciais é apresentado na Tabela 13. Assim como nos atributos cor, homogeneidade e aroma, o néctar C foi o menos aceito pelos provedores e diferiu estatisticamente dos demais. Já os néctares D, B e A não diferiram estatisticamente entre si, sendo o néctar A, o mais bem aceito pelos provedores.

Tabela 13. Classificação (*rank*) do sabor dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
C	326,5 ^a
D	233,5 ^b
B	226,5 ^b
A	213,5 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

O atributo corpo das marcas comerciais A, B, C e D de néctar de caju, obteve um bom nível de aceitação, tendo em vista que a maior frequência de respostas situou-se na faixa de aceitação (1-4), com 72%, 41% 76% e 75%, respectivamente (Figura 24), no entanto as marcas A, B e D foram mais bem aceitas que a marca C. Os néctares A e D, alcançaram, respectivamente, 31% e 27%, na categoria 3 da escala, correspondente a “*gostei moderadamente*”. Enquanto o néctar da marca B atingiu 26% na categoria 2 da escala, referente a “*gostei muito*”. Apesar da marca C, ter um bom nível de aceitação, a maior frequência de respostas se deu na categoria 5 (24%), equivalente a “*nem gostei nem desgostei*”. Em estudo com suco de caju acondicionado em embalagens de vidro e PET, verificou-se que as médias para o atributo corpo, durante o armazenamento, variaram entre 6,9 a 7,4, correspondendo na escala hedônica entre as categorias “*gostei ligeiramente*” a “*gostei muito*” (FONSECA, 2010).

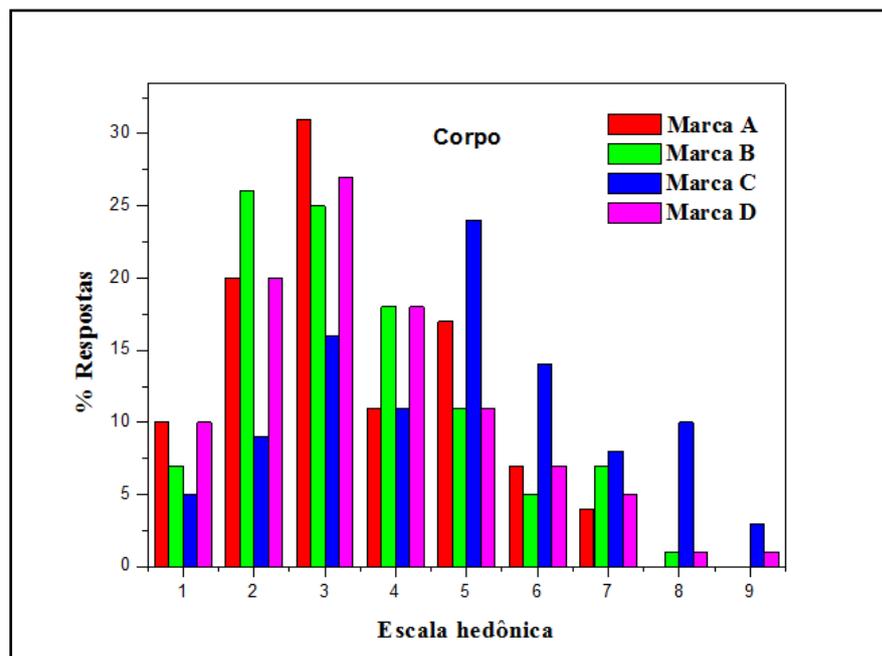


Figura 24. Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo corpo dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Na Tabela 14 verificou-se a classificação do atributo corpo dos néctares de caju comerciais, onde se pode verificar que os néctares A, D e B não diferiram estatisticamente entre si e que o néctar C diferiu estatisticamente dos demais. Com isso pode-se afirmar que o néctar C foi o menos aceito e o néctar B o mais bem aceito pelos provadores.

Tabela 14. Classificação (*rank*) do corpo dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
C	315,5 ^a
A	231,5 ^b
D	229,5 ^b
B	223,5 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

A Figura 25 mostra a frequência das respostas hedônicas para o atributo impressão global. Para esse atributo os néctares das marcas A, B e D foram bem aceitos em comparação ao néctar C, cuja maior frequência de respostas situou-se na faixa de aceitação (1-4), com 74%, 71% e 71%, respectivamente. As marcas A e D, atingiram, respectivamente, 22% e 26% da frequência, na categoria 2 da escala, referente a “gostei muito”, enquanto o da marca B, alcançou 28% na categoria 3 da escala, que equivale a “gostei moderadamente”. Fonseca (2010) verificou que as médias do atributo impressão global para as amostras de suco tropical adoçado de caju acondicionadas em garrafas de vidro, durante o armazenamento, situaram-se na zona de aceitação da escala hedônica entre as categorias “gostei moderadamente” e “gostei muito” (FONSECA, 2010).

A marca C, não alcançou um bom nível de aceitação para o atributo em questão, uma vez que 59% da frequência de respostas situou-se na categoria de desgostar (6-9), com 21% na categoria 6 da escala, correspondente a “desgostei ligeiramente”.

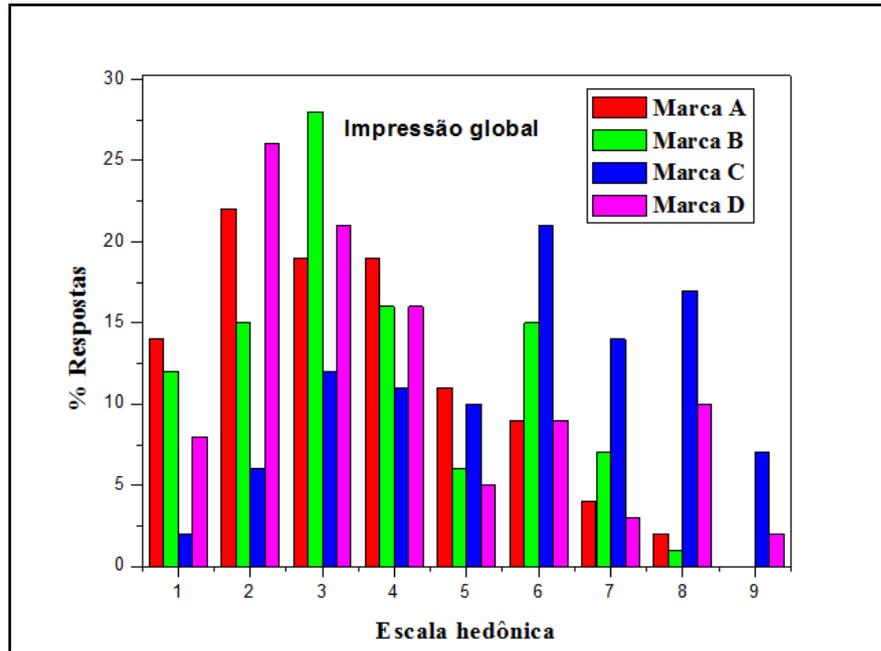


Figura 25. Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo impressão global dos quatro néctares de caju comerciais; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

A Tabela 15 mostra a *rank* da impressão global dos néctares de caju comerciais, onde se pode observar que o néctar C diferiu estatisticamente dos demais e foi o menos aceito pelos provadores. Já os néctares D, B e A não diferiram estatisticamente entre si, sendo o néctar A, o mais bem aceito pelos provadores.

Tabela 15. Classificação (*rank*) da impressão global dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
C	335,5 ^a
D	226,5 ^b
B	226,0 ^b
A	212,0 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

b) Teste de aceitação por escala do ideal (JAR)

Os resultados da avaliação dos néctares de caju comerciais, quanto à intensidade dos atributos doçura, corpo, acidez e adstringência, desejada pelos consumidores nesses, são apresentados nas Figuras de 26 a 29.

Na escala relativa ao ideal (*Just About Right*), para concluir que um atributo encontra-se no seu nível ótimo, se faz necessário um mínimo de 70% de respostas na categoria 0 da escala, correspondente ao nível “ideal” e para constatar que um atributo não está no seu nível ótimo, um mínimo de 20% de respostas nas categorias +4 ou -4, referente a “*extremamente mais forte que o ideal*” ou “*extremamente menos forte que o ideal*” (MORAIS, 2009).

Conforme os resultados obtidos na Figura 26, nenhum dos néctares alcançou o nível ótimo de doçura. O néctar da marca A apresentou maior percentual de respostas (36%) na categoria 0 da escala, equivalente a “*ideal*” e obteve um total de 36% de respostas na faixa “*mais forte do que o ideal*” (+1 a +4) e 28% na faixa “*menos forte que o ideal*” (-1 a -4).

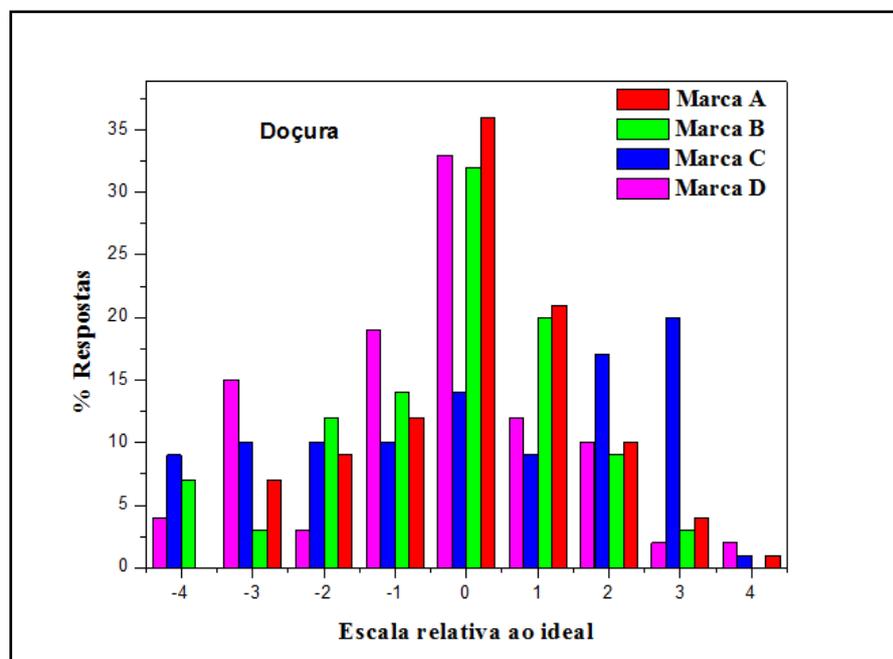


Figura 26. Frequência das respostas hedônicas para o atributo doçura, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos quatro néctares de caju comerciais.

Em relação ao néctar da marca B, o maior percentual de respostas ocorreu também na categoria 0 da escala (32%) e o percentual total de respostas na faixa “*mais forte que o ideal*” foi de 32%, enquanto na faixa “*menos forte que o ideal*” foi de 36%.

O néctar da marca C, alcançou o maior percentual de respostas para a categoria -3 da escala (20%), equivalente a “*muito menos forte que o ideal*”. Com percentual total de respostas de 47% na faixa “*menos forte que o ideal*” e 39% na faixa “*mais forte que o ideal*”.

Verificou-se que o néctar da marca D atingiu o percentual de 33% de respostas na categoria 0 da escala (“*ideal*”). Na somatória dos percentuais encontrou-se 47% de respostas para a faixa “*menos forte que o ideal*” e 39% de respostas para a faixa “*mais forte que o ideal*”.

Para o atributo doçura, o teste de Friedman não detectou diferenças significativas (valor-p = 0,0764) entre as notas dadas pelos provadores aos néctares de caju.

Para o atributo corpo, nenhum dos néctares atingiu o nível ótimo, conforme é mostrado na Figura 27. Os néctares das marcas A, B, C e D obtiveram 34%, 41%, 22% e 39% de respostas, respectivamente, na categoria 0 da escala, que equivale a “*ideal*”. Por outro lado o total de respostas nas faixas “*mais forte que o ideal*” foi 18% (A), 33% (B), 49% (C) e 25% (D), e na faixa “*menos forte que o ideal*”, 48%, 26%, 29% e 36% para as marcas A, B, C e D, respectivamente.

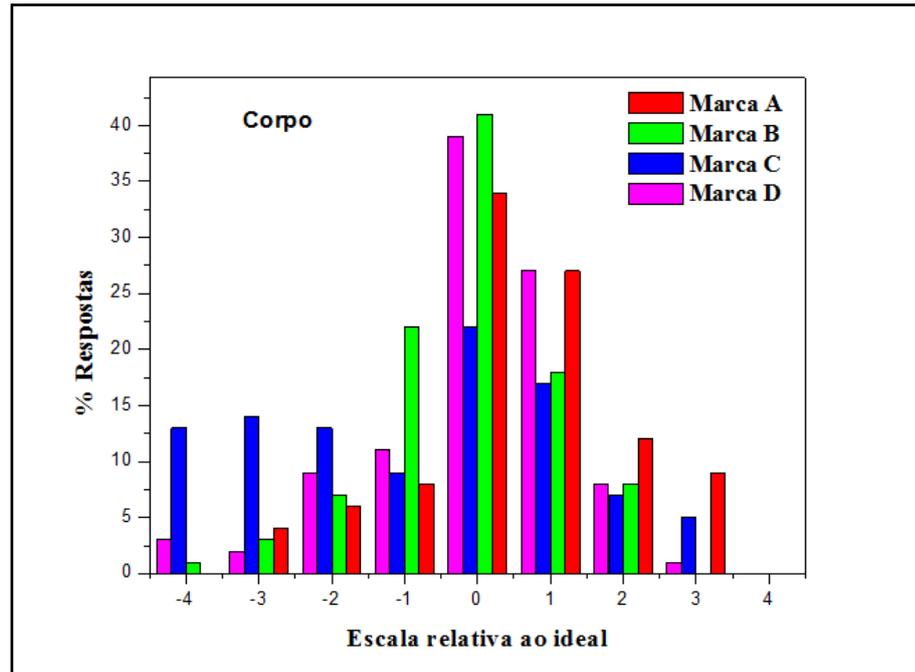


Figura 27. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo corpo, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos quatro néctares de caju comerciais.

Os néctares C e A diferiram estatisticamente dos demais, enquanto os néctares B e D não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 16). Os néctares obtiveram valores intermediários da soma dos ranks, o que significa que tiveram avaliação mais próxima do “*ideal*” que os demais.

Tabela 16. Classificação (*rank*) da intensidade do corpo dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos ranks
C	294,0 ^a
B	257,5 ^b
D	242,5 ^b
A	206,0 ^c

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

O nível ótimo de acidez não foi alcançado por nenhum dos néctares, segundo a Figura 28. As marcas comerciais de néctar de caju A, B e D, atingiram 42%, 34% e 31%,

respectivamente, do percentual de respostas na categoria “*ideal*” da escala. Com o somatório de respostas na faixa “*mais forte que o ideal*” (+1 a +4) de 25% (A), 44% (B) e 47% (D) e na faixa “*menos forte que o ideal*” (-1 a -4) de 33% (A), 22% (B) e 22% (D).

Já a marca C alcançou alto percentual de respostas na categoria +1 (20%) da escala, referente a “*ligeiramente mais forte do que o ideal*” e com total de respostas nas faixas “*mais forte que o ideal*” e “*menos forte que o ideal*”, de 60% e 21%, respectivamente.

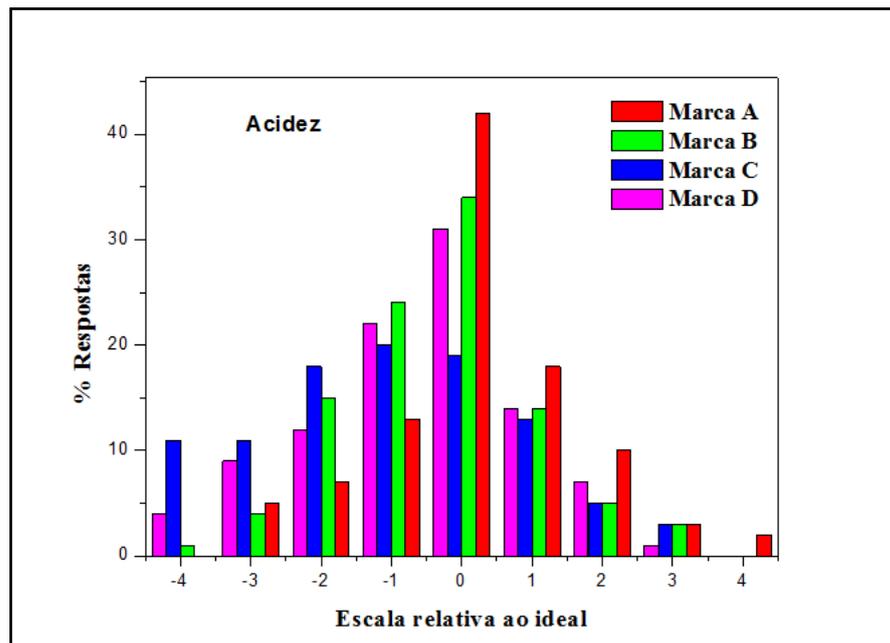


Figura 28. Frequência das respostas hedônicas para o atributo acidez, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos quatro néctares de caju comerciais.

Na Tabela 17 se pode observar que o néctar A diferiu estatisticamente dos demais. Não houve diferença significativa entre os néctares C e D, como também entre o D e o B. Os néctares que obtiveram avaliação mais próxima do “*ideal*” foram B e D. Os néctares que obtiveram avaliação mais próxima do “*ideal*” foram B e D.

Tabela 17. Classificação (*rank*) da intensidade da acidez dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
C	286,0 ^a
D	258,0 ^{a,b}
B	250,5 ^b
A	205,5 ^c

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

De acordo com a Figura 29, nenhuma das marcas dos néctares alcançou o nível ótimo de adstringência. As marcas A, B e D obtiveram os maiores percentuais de respostas na categoria 0 da escala que a marca C, com 38%, 25% e 34%, respectivamente. Para essas, o total de respostas nas faixas “*mais forte que o ideal*” (+1 a +4) foi de 32% (A), 47% (B) e 41% (D) e “*menos forte que o ideal*” (-1 a -4) foi de 30% (A), 28% (B) e 25% (D).

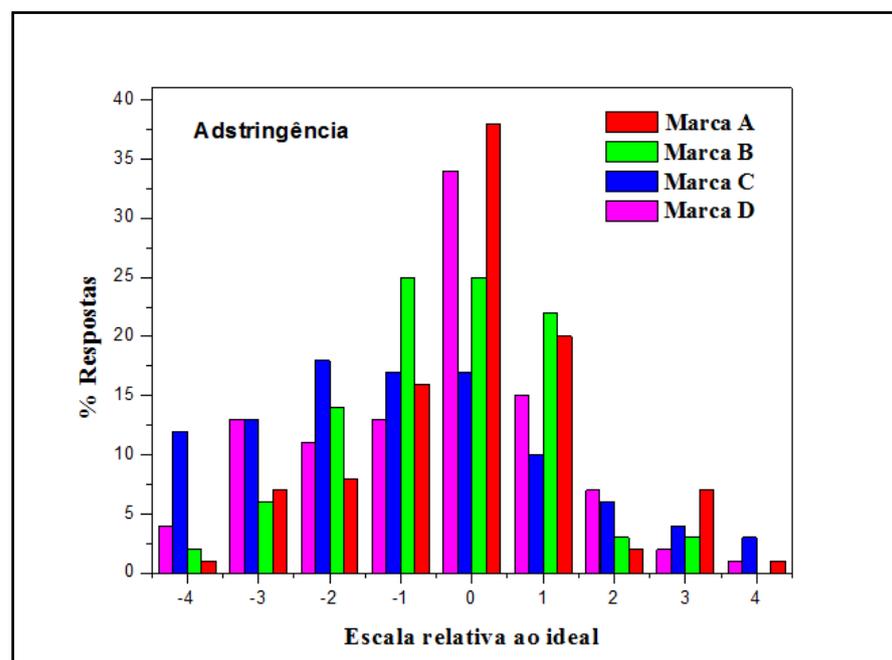


Figura 29. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo adstringência, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos quatro néctares de caju comerciais.

A marca C, atingiu alto percentual de respostas na categoria +2 da escala, correspondente a “*moderadamente mais forte que o ideal*” (18%). O somatório de respostas nas faixas “*mais forte que o ideal*” e “*menos forte que o ideal*”, foram de 60% e 23%, respectivamente.

Na Tabela 18 verificou-se que o néctar C diferiu estatisticamente dos demais, enquanto os néctares B, D e A não diferiram estatisticamente entre si. Os néctares D e B obtiveram avaliação mais próxima do “*ideal*”.

Tabela 18. Classificação (*rank*) da intensidade da adstringência dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
C	289,5 ^a
B	246,5 ^b
D	244,5 ^b
A	219,5 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

c) Teste de atitude de consumo

A Figura 30 mostra os resultados da atitude de consumo dos provadores em relação aos quatro néctares comerciais de caju.

As respostas para a atitude de consumo dos provadores em relação aos néctares comerciais de caju apontam que os maiores percentuais de respostas das marcas A e D ocorreram na categoria 2 da escala, que corresponde a “*certamente consumiria*” com 30% e 34%, respectivamente. Já a marca B atingiu o maior percentual de respostas na categoria 1 da escala, equivalente a “*provavelmente consumiria*”, com 30%. Para a marca C, o maior percentual de respostas situou-se na categoria -2 da escala, com 43%, correspondendo a “*certamente não consumiria*”.

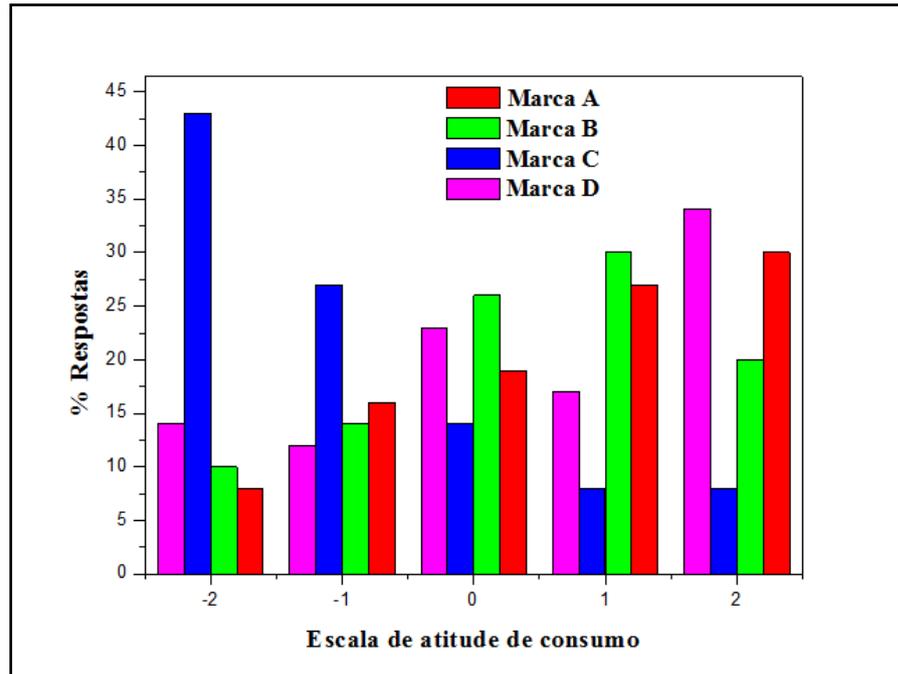


Figura 30. Distribuição de frequência dos provadores para atitude de consumo dos quatro néctares comerciais de caju.

Observou-se que os néctares que alcançaram um maior percentual de respostas entre as categorias que indicam gostar e consumir o produto foram os das marcas A (57%), B (50%) e D (51%). Já o da marca C obteve menor percentual entre essas categorias, com 16% de respostas. Martins (2008) em seu estudo para avaliar a atitude do consumidor em relação ao suco de cupuaçu adoçado com diferentes edulcorantes em comparação com a sacarose, verificou que a maioria dos provadores provavelmente compraria o suco de cupuaçu adoçado com sacarose, aspartame e sucralose.

Na Tabela 19 podemos verificar que o néctar C diferiu estatisticamente dos demais, tendo a menor soma dos *ranks*, indicando sua menor aceitação por parte dos provadores, enquanto o néctar A apresentou maior soma dos *ranks*, indicando melhor aceitação.

Tabela 19. Classificação (*rank*) da atitude de consumo dos néctares de caju comerciais*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
A	286,0 ^a
D	273,5 ^a
B	266,0 ^a
C	174,5 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

5.2. Caracterização dos néctares de caju produzidos em escala laboratorial

5.2.1. Análises reológicas

5.2.1.1. Néctares de caju com goma guar/goma xantana

Os parâmetros de escoamento relativos aos modelos de Lei da Potência e *Herschel-Bulkley* são apresentados nas Tabelas 20 e 21, respectivamente.

O modelo de Lei da Potência ajustou-se de modo satisfatório em todas as temperaturas analisadas, aos néctares FGX₁, FGX₃, FGX₅, FGX₆ e FGX₇, exceto no néctar FGX₄, onde o ajuste se deu apenas nas temperaturas de 20°C e 25°C. Já o modelo de *Herschel-Bulkley* ajustou-se bem aos dados experimentais das amostras FGX₂, em todas as temperaturas, e FGX₄ nas temperaturas de 5°C, 10°C e 15°C, devido a esses requererem a aplicação de uma tensão de cisalhamento (σ_0) superior a um certo valor para que haja deformação, consequência da estrutura interna que impede a movimentação (CASTRO *et al.*, 2001). Os modelos representaram bem os dados experimentais dos néctares, apresentando altos valores de R^2 ($R^2 \rightarrow 1,0$), com exceção do néctar FGX₂ na temperatura de 20°C.

Os resultados mostraram que os índices de comportamento (n) obtidos pelos modelos foram inferiores a 1,0, em todos os néctares, caracterizando o comportamento não-newtoniano e pseudoplástico desses. Esse mesmo comportamento foi observado em estudos realizados com a polpa de jenipapo (SILVA, 2008) e de morango (BEZERRA *et al.*, 2009), e com o suco de cenoura pasteurizado (VANDRESEN *et al.*, 2009).

Analisando-se os parâmetros de ajuste do modelo de Lei da Potência, observou-se que com o aumento da temperatura, os índices de consistência (K) decresceram, para os néctares FGX₁, FGX₃, FGX₄, FGX₅, FGX₆ e FGX₇. Enquanto os índices de comportamento do fluido (*n*) mostraram uma tendência de aumento para os néctares FGX₁, FGX₃, FGX₄, FGX₆ e FGX₇ com exceção dos *n* dos néctares FGX₃ e FGX₇ na temperatura de 10°C. Decréscimo no K e aumento de *n*, com o aumento da temperatura, também foi observado por Melo e colaboradores (2008) em sua pesquisa sobre o comportamento reológico da polpa de buriti com leite (MELO *et al.*, 2008). Enquanto o *n* do néctar FGX₅ manteve-se constante na faixa de temperatura de 5-15°C e aumentou na faixa de 15°-25°C.

Para os parâmetros de ajuste do modelo de *Herschel-Bulkley*, não se verificou tendência definida nos índices de comportamento de fluxo e consistência, ou seja, aumento ou redução desses parâmetros com a temperatura, para os néctares FGX₂ e FGX₄. Ferreira e colaboradores (2002), também não constataram tendência definida dos índices de comportamento de fluxo e consistência da polpa de goiaba.

De acordo com as Tabelas 20 e 21, o *n* mostrou um decréscimo e o K mostrou aumento, com o aumento da concentração da blenda nos néctares, nas faixas de temperatura de 20° e 25°C, ou seja, um aumento no grau de pseudoplasticidade, e não se constatou uma tendência definida desses com a variação na composição da blenda. Sendo que, o néctar FGX₄ que contém a maior concentração de blenda (0,5g/100 ml) e percentual de goma guar (70%) na blenda, apresentou o maior grau de pseudoplasticidade e índice de consistência. Já o néctar FGX₃ apresentou o menor grau de pseudoplasticidade e índice de consistência.

Tabela 20. Parâmetros do modelo de Lei da Potência para os néctares de caju adicionados de goma guar/goma xantana.

Néctares	T (°C)	Parâmetros reológicos		
		K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
FGX ₁	5	0,18 ± 0,0100	0,53 ± 0,0070	0,99
	10	0,15 ± 0,0020	0,54 ± 0,0040	0,99
	15	0,14 ± 0,0100	0,55 ± 0,0030	0,99
	20	0,11 ± 0,0020	0,56 ± 0,0030	0,99
	25	0,09 ± 0,0010	0,57 ± 0,0040	0,99
FGX ₃	5	0,14 ± 0,0090	0,60 ± 0,0190	0,99
	10	0,13 ± 0,0040	0,58 ± 0,0070	0,99
	15	0,09 ± 0,0130	0,61 ± 0,0240	0,99
	20	0,07 ± 0,0040	0,62 ± 0,0070	0,99
	25	0,06 ± 0,0050	0,65 ± 0,0030	0,99
FGX ₄	5	NA	NA	NA
	10	NA	NA	NA
	15	NA	NA	NA
	20	3,44 ± 0,5330	0,32 ± 0,0190	1,00
	25	3,27 ± 0,1590	0,33 ± 0,0050	1,00
FGX ₅	5	1,73 ± 0,1370	0,36 ± 0,0050	0,99
	10	1,68 ± 0,1900	0,36 ± 0,0170	0,99
	15	1,33 ± 0,0490	0,36 ± 0,0020	0,99
	20	1,20 ± 0,0540	0,37 ± 0,0060	1,00
	25	1,04 ± 0,1110	0,39 ± 0,0190	0,99
FGX ₆	5	2,10 ± 0,2320	0,34 ± 0,0190	1,00
	10	1,71 ± 0,0510	0,36 ± 0,0040	0,99
	15	1,33 ± 0,0900	0,38 ± 0,0150	0,99
	20	1,08 ± 0,0830	0,40 ± 0,0130	0,99
	25	0,90 ± 0,0550	0,43 ± 0,0150	1,00
FGX ₇	5	1,92 ± 0,1680	0,35 ± 0,0220	0,99
	10	1,64 ± 0,2860	0,35 ± 0,0270	1,00
	15	1,64 ± 0,1110	0,36 ± 0,0110	1,00
	20	1,16 ± 0,0950	0,38 ± 0,0140	0,99
	25	1,01 ± 0,0170	0,39 ± 0,0040	0,99

FGX₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Xantana (30/70); FGX₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Xantana (70/30); FGX₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (70/30); FGX₅, FGX₆ e FGX₇ = 0,3% de blenda Guar/Xantana (50/50); NA = não aplicável.

Tabela 21. Parâmetros do modelo de *Herschel-Bulkley* para os néctares de caju adicionados de goma guar/goma xantana.

Néctares	T (°C)	Parâmetros reológicos			
		σ_0 (Pa)	K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
FGX ₂	5	3,93 ± 0,1970	1,81 ± 0,0680	0,39 ± 0,0060	1,00
	10	3,49 ± 0,5830	1,53 ± 0,2350	0,40 ± 0,0310	1,00
	15	3,58 ± 0,3910	1,36 ± 0,3060	0,41 ± 0,0290	1,00
	20	2,40 ± 0,2990	1,67 ± 0,0910	0,36 ± 0,0150	0,67
	25	1,99 ± 0,2050	1,83 ± 0,2130	0,35 ± 0,0180	1,00
FGX ₄	5	2,02 ± 0,1510	2,02 ± 0,1510	0,32 ± 0,0020	1,00
	10	2,63 ± 0,9070	3,41 ± 0,5600	0,34 ± 0,0260	1,00
	15	1,50 ± 0,4260	3,28 ± 0,0990	0,34 ± 0,0050	1,00
	20	NA	NA	NA	NA
	25	NA	NA	NA	NA

FGX₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (30/70); FGX₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (70/30); NA = Não Aplicável.

A viscosidade aparente diminuiu com o aumento da taxa de deformação para todas as amostras, ver anexo 7. Com isso, diz-se que há fluidificação ou comportamento pseudoplástico. Isso ocorre porque soluções contendo polímeros com longas cadeias entrelaçadas e enoveladas, quando paradas, manterão uma ordem interna irregular e serão caracterizados por uma alta viscosidade. Com o aumento das taxas de deformação, os entrelaçamentos entre elas podem ser desfeitos, as moléculas se alinham e se orientam na direção do fluxo (SCHARAMM, 2006). Essa também decresceu com o aumento da temperatura devido ao aumento da mobilidade das partículas em suspensão (RIGO, 2010). Esse comportamento é de grande interesse para a indústria de alimentos, pois, quanto menor a viscosidade menor é a perda de carga durante o escoamento, e menor os custos de potência com o bombeamento (BEZERRA *et al.*, 2009).

A viscosidade aparente aumentou, com o aumento da concentração de blenda aplicada nos néctares de caju e não apresentou uma tendência definida com a variação na composição desta. Esse aumento pode ser devido a dois fatores: primeiro, a redução de solvente para a lubrificação intermolecular, de tal forma que o atrito aumentou, enquanto o segundo diz respeito à formação de hidratos pelos íons e moléculas, uma vez que em altas concentrações, o solvente deixa de ser suficiente para saturar todas as moléculas e as mesmas começam a formar agregados (GRATÃO, 2006).

A equação de Arrhenius apresentou um bom ajuste do efeito da temperatura na viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com blenda de goma guar/goma xantana nas taxas de deformação utilizadas, pois os valores de R² estão próximos a 1,0. Os

parâmetros de ajuste dessa equação está na Tabela 22 e os valores experimentais de viscosidade aparente versus temperatura a taxas de deformação constantes estão mostrados na Figura 31.

Tabela 22. Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para diferentes taxas de deformação dos néctares com goma guar/goma xantana.

Néctares	γ (s ⁻¹)	Parâmetros		
		E _a (J/mol)	A (Pa.s)	R ²
FGX ₁	10	239 ± 8,01	5,9E-05 ± 1,4E-05	0,95
	50	214 ± 7,60	4,9E-05 ± 1,1E-05	0,93
	100	208 ± 10,70	4,1E-05 ± 1,4E-05	0,91
FGX ₂	10	140 ± 14,47	1,3E-02 ± 4,9E-03	0,94
	50	151 ± 5,00	2,6E-03 ± 3,7E-04	0,90
	100	154 ± 4,60	1,4E-03 ± 1,9E-04	0,89
FGX ₃	10	368 ± 17,62	1,3E-06 ± 7,3E-07	0,97
	50	345 ± 27,40	1,2E-06 ± 9,4E-07	0,98
	100	329 ± 31,40	1,5E-06 ± 1,2E-06	0,98
FGX ₄	10	219 ± 7,41	1,6E-03 ± 3,5E-04	0,96
	50	193 ± 16,10	1,1E-03 ± 4,7E-04	0,97
	100	185 ± 14,60	8,7E-04 ± 3,4E-04	0,97
FGX ₅	10	257 ± 16,45	2,2E-04 ± 9,3E-05	0,99
	50	220 ± 25,00	2,3E-04 ± 1,3E-04	0,99
	100	225 ± 31,60	1,4E-04 ± 9,0E-05	0,98
FGX ₆	10	304 ± 23,78	6,3E-05 ± 4,7E-05	0,98
	50	253 ± 21,90	9,3E-05 ± 6,3E-05	0,98
	100	248 ± 17,10	3,1E+00 ± 5,3E+00	0,99
FGX ₇	10	256 ± 11,65	2,1E-04 ± 6,9E-05	0,98
	50	222 ± 13,20	2,0E-04 ± 6,7E-05	0,96
	100	222 ± 15,40	1,3E-04 ± 6,4E-05	0,98

FGX₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Xantana (30/70); FGX₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (30/70); FGX₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Xantana (70/30); FGX₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (70/30); FGX₅, FGX₆ e FGX₇ = 0,3% de blenda Guar/Xantana (50/50).

Os valores de energia de ativação (E_a) dos néctares diminuíram com o aumento da taxa de deformação, com exceção dos néctares FGX₂, FGX₅ e FGX₇. Tendência de redução da energia de ativação foi observada na pesquisa de Sharoba e Ramadan (2011), com o aumento do teor de sólidos solúveis no suco de uchuva (*Physalis peruviana*) tratado enzimaticamente, a uma taxa de formação fixa.

Os néctares FGX₂ e FGX₄ apresentaram baixa energia de ativação quando comparados aos demais néctares, o que indica que nos néctares com uma concentração elevada de blenda, o efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente é menor. Isto pode ser devido ao fato de que aumentando a concentração, aumentou-se também a interação polímero-

polímero, inibindo a hidratação molecular com a consequente redução da desagregação dos polímeros, contribuindo para a viscosidade menos sensível a temperatura (FERREIRA, 2008). Com relação à composição da blenda a cada concentração de aplicação, quanto maior o percentual de goma guar, maior o valor da energia de ativação (E_a).

O conhecimento do efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente do néctar de caju se faz necessário para o adequado entendimento e dimensionamento de equipamentos e processos, tais como pasteurização, esterilização e envase (SILVA, 2000).

Como podemos observar na Figura 31, a uma taxa de deformação fixa, a viscosidade aparente diminui com o aumento da temperatura. Comportamentos iguais obtiveram Vidal e colaboradores (2000) em sua pesquisa sobre o comportamento reológico da polpa de manga e, Manjuantha e colaboradores (2012) em seu estudo sobre o comportamento reológico de suco de groselha indiana clarificado por tratamento enzimático. Esse decréscimo na viscosidade também pode ser atribuído ao aumento das distâncias intermoleculares, que ocorrem devido à expansão térmica pelo aumento da temperatura (SILVA, 2008).

Na Tabela 23 podemos verificar que as viscosidades aparentes dos néctares de caju com goma guar/goma xantana, a temperatura de 15°C, a taxa de deformação de 50 s⁻¹, foram maiores que as dos néctares comerciais, o que pode ser atribuído a quantidade de blenda aplicada na formulação dos néctares e ao sinergismo dessa.

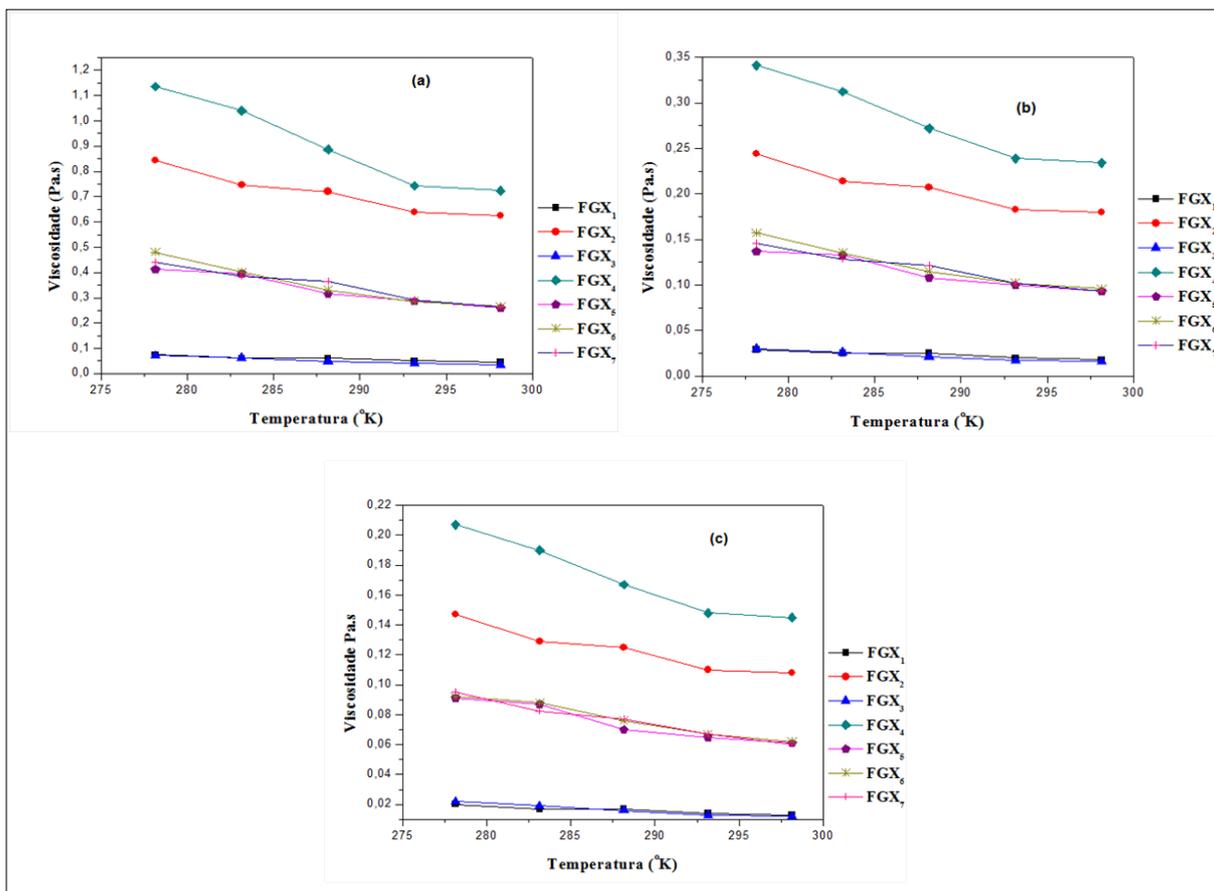


Figura 31. Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com blendas de goma guar/goma xantana a diferentes taxas de deformação: (a) 10 s⁻¹; (b) 50 s⁻¹; (c) 100 s⁻¹.

Tabela 23. Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com goma guar/goma xantana, a diferentes taxas de deformação.

Néctares	T (°C)	Viscosidade aparente (Pa.s)		
		10 s ⁻¹	50 s ⁻¹	100 s ⁻¹
FGX ₁	5	0,074 ± 0,0020	0,029 ± 0,0010	0,020 ± 0,0005
	10	0,061 ± 0,0020	0,025 ± 0,0010	0,017 ± 0,0010
	15	0,061 ± 0,0020	0,025 ± 0,0010	0,017 ± 0,0010
	20	0,050 ± 0,0010	0,020 ± 0,0005	0,014 ± 0,0005
	25	0,045 ± 0,0002	0,018 ± 0,0001	0,013 ± 0,0001
FGX ₂	5	0,844 ± 0,0340	0,244 ± 0,0050	0,147 ± 0,0030
	10	0,747 ± 0,0280	0,214 ± 0,0090	0,129 ± 0,0060
	15	0,720 ± 0,0290	0,207 ± 0,0090	0,125 ± 0,0060
	20	0,639 ± 0,0260	0,183 ± 0,0070	0,110 ± 0,0040
	25	0,625 ± 0,0100	0,180 ± 0,0030	0,108 ± 0,0020
FGX ₃	5	0,071 ± 0,0020	0,030 ± 0,0005	0,022 ± 0,0005
	10	0,063 ± 0,0002	0,026 ± 0,0003	0,019 ± 0,0002
	15	0,048 ± 0,0030	0,021 ± 0,0010	0,016 ± 0,0004
	20	0,040 ± 0,0010	0,017 ± 0,0010	0,013 ± 0,0003
	25	0,035 ± 0,0020	0,016 ± 0,0010	0,012 ± 0,0010
FGX ₄	5	1,146 ± 0,0220	0,341 ± 0,0070	0,207 ± 0,0040
	10	1,040 ± 0,0300	0,312 ± 0,0060	0,190 ± 0,0040
	15	0,887 ± 0,0330	0,272 ± 0,0060	0,167 ± 0,0040
	20	0,743 ± 0,0950	0,239 ± 0,0210	0,148 ± 0,0110
	25	0,724 ± 0,0380	0,234 ± 0,0070	0,145 ± 0,0040
FGX ₅	5	0,412 ± 0,0230	0,136 ± 0,0080	0,091 ± 0,0070
	10	0,397 ± 0,0200	0,133 ± 0,0060	0,087 ± 0,0050
	15	0,315 ± 0,0180	0,108 ± 0,0050	0,070 ± 0,0030
	20	0,286 ± 0,0110	0,100 ± 0,0030	0,065 ± 0,0010
	25	0,259 ± 0,0150	0,093 ± 0,0060	0,061 ± 0,0040
FGX ₆	5	0,480 ± 0,0220	0,157 ± 0,0060	0,392 ± 0,5010
	10	0,401 ± 0,0070	0,135 ± 0,0010	0,088 ± 0,0020
	15	0,330 ± 0,0090	0,115 ± 0,0020	0,076 ± 0,0010
	20	0,285 ± 0,0060	0,102 ± 0,0020	0,067 ± 0,0020
	25	0,266 ± 0,0040	0,096 ± 0,0010	0,062 ± 0,0004
FGX ₇	5	0,441 ± 0,0040	0,146 ± 0,0010	0,095 ± 0,0003
	10	0,386 ± 0,0380	0,128 ± 0,0090	0,082 ± 0,0040
	15	0,363 ± 0,0180	0,121 ± 0,0030	0,077 ± 0,0004
	20	0,290 ± 0,0090	0,102 ± 0,0030	0,067 ± 0,0030
	25	0,263 ± 0,0060	0,093 ± 0,0020	0,060 ± 0,0010

FGX₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Xantana (30/70); FGX₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (30/70); FGX₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Xantana (70/30); FGX₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (70/30); FGX₅, FGX₆ e FGX₇ = 0,3% de blenda Guar/Xantana (50/50).

5.2.1.2. Néctares de caju com goma guar/goma gelana

Os ajustes dos modelos de Lei da Potência e *Herschel-Bulkley* possibilitaram o cálculo dos parâmetros reológicos (K e n), os quais são apresentados nas Tabelas 24 e 25, respectivamente.

Tabela 24. Parâmetros do modelo de Lei da Potência para os néctares de caju adicionados de goma guar/goma gelana.

Néctares	T (°C)	Parâmetros reológicos		
		K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
FGG ₁	5	0,35 ± 0,0137	0,48 ± 0,0043	0,99
	10	0,31 ± 0,0073	0,49 ± 0,0062	0,99
	15	0,29 ± 0,0018	0,48 ± 0,0019	0,99
	20	0,27 ± 0,0089	0,48 ± 0,0059	0,99
	25	0,32 ± 0,0383	0,46 ± 0,0109	0,99
FGG ₃	5	0,22 ± 0,0080	0,54 ± 0,0080	0,99
	10	0,18 ± 0,0060	0,56 ± 0,0030	0,99
	15	0,16 ± 0,0010	0,56 ± 0,0050	0,99
	20	0,14 ± 0,0040	0,57 ± 0,0080	0,99
	25	0,13 ± 0,0080	0,57 ± 0,0040	0,99

FGG₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Gelana (30/70);

FGG₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Gelana (70/30).

Na Tabela 24 é possível observar através dos valores de R² que o modelo de Lei da Potência foi adequado para descrever o comportamento reológico dos néctares de caju FGG₁ e FGG₃, em todas as temperaturas avaliadas. Enquanto o modelo de *Herschel-Bulkley*, Tabela 25, foi satisfatório para descrever o comportamento reológico dos néctares de caju FGG₂, FGG₄, FGG₅, FGG₆ e FGG₇.

Os índices de comportamento de fluxo obtidos pelos modelos, para todos os néctares de caju avaliados, foram $n < 1,0$, caracterizando, assim, os néctares como fluidos não-newtonianos com características pseudoplásticas.

Para os néctares FGG₁, FGG₂ e FGG₃, com o aumento da temperatura, houve um decréscimo no K. Já para o néctar FGG₄ houve uma tendência de aumento desse parâmetro com a temperatura, com exceção da temperatura 25°C. Enquanto os néctares FGG₅, FGG₆ e FGG₇ não apresentaram uma tendência definida desse com a temperatura.

Com relação ao n , para os néctares FGG₂, FGG₄ e FGG₇ esse parâmetro apresentou uma tendência a redução com o aumento da temperatura, com exceção da temperatura de 20°C,

para os néctares FGG₂ e FGG₄. Para os demais néctares não se observou uma tendência definida do índice de comportamento com o aumento da temperatura.

Tabela 25. Parâmetros do modelo de *Herschel-Bulkley* para os néctares de caju adicionados de goma guar/goma gelana.

Néctares	T (°C)	Parâmetros reológicos			
		σ_0 (Pa)	K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
FGG ₂	5	25,69 ± 2,1550	4,05 ± 1,5730	0,39 ± 0,0054	0,99
	10	25,18 ± 1,5880	3,71 ± 0,3130	0,38 ± 0,0140	0,99
	15	24,47 ± 0,5840	3,35 ± 0,3580	0,37 ± 0,0130	0,99
	20	24,95 ± 0,9530	3,07 ± 0,3890	0,37 ± 0,0190	0,99
	25	24,66 ± 2,7510	2,87 ± 0,4920	0,36 ± 0,0180	0,99
FGG ₄	5	8,10 ± 0,6370	5,50 ± 0,1230	0,32 ± 0,0040	0,99
	10	6,80 ± 0,8870	6,71 ± 0,8840	0,30 ± 0,0150	0,99
	15	5,90 ± 0,4440	7,22 ± 0,7990	0,27 ± 0,0100	0,99
	20	4,50 ± 0,9240	7,76 ± 0,8190	0,26 ± 0,0110	0,99
	25	4,60 ± 1,6650	7,26 ± 1,2750	0,26 ± 0,0270	0,99
FGG ₅	5	4,29 ± 0,8280	2,73 ± 0,5220	0,37 ± 0,0250	0,99
	10	4,31 ± 0,2450	2,80 ± 0,1770	0,36 ± 0,0090	0,99
	15	4,67 ± 0,3760	2,58 ± 0,1420	0,36 ± 0,0120	0,99
	20	4,46 ± 0,0990	2,83 ± 0,0990	0,34 ± 0,0070	0,99
	25	5,14 ± 0,0060	2,35 ± 0,0870	0,36 ± 0,0050	0,99
FGG ₆	5	4,43 ± 0,9130	2,87 ± 0,4840	0,37 ± 0,0240	0,99
	10	5,16 ± 0,1060	2,78 ± 0,1600	0,36 ± 0,0060	0,99
	15	5,30 ± 0,1700	2,63 ± 0,0069	0,37 ± 0,0020	0,99
	20	4,93 ± 0,4440	2,72 ± 0,2710	0,35 ± 0,0130	0,99
	25	4,82 ± 0,2760	2,77 ± 0,1890	0,34 ± 0,0060	0,99
FGG ₇	5	3,94 ± 0,0065	2,28 ± 0,1090	0,38 ± 0,0030	0,99
	10	4,03 ± 0,4140	2,27 ± 0,2850	0,37 ± 0,0190	0,99
	15	4,06 ± 0,2480	2,36 ± 0,1920	0,36 ± 0,0120	0,99
	20	3,63 ± 0,1420	2,64 ± 0,2030	0,34 ± 0,0100	0,99
	25	3,54 ± 0,1180	2,71 ± 0,0730	0,33 ± 0,0040	0,99

FGG₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Gelana (30/70); FGG₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Gelana (70/30); FGG₅, FGG₆ e FGG₇ = 0,3% de blenda Guar/Gelana (50/50).

Oliveira *et al.* (2011) observaram em sua pesquisa com polpas de gabioba e goiaba que com o aumento da temperatura o índice de consistência diminuiu ao passo que o índice de comportamento aumentou. Já Moreira *et al.* (2010) relataram em seu estudo que o índice de consistência diminuiu com o aumento da temperatura, enquanto o índice de comportamento de fluxo praticamente não foi afetado pela temperatura.

A tensão residual (σ_0) diminuiu com o aumento da temperatura para os néctares FGG₂ e FGG₄, com exceção da temperatura 25°C para o néctar FGG₄. Comportamento similar observou-se no estudo realizado com a polpa de siriguela por Augusto *et al.* (2012).

De acordo com as Tabelas podemos verificar que não só o índice de consistência, mas também o índice de comportamento de fluxo dos néctares foi alterado com o aumento da concentração de blenda. Com o aumento da concentração, a uma temperatura fixa, o K aumentou e o n apresentou uma tendência à redução. Os néctares passaram de um comportamento pseudoplástico para um comportamento *Herschel-Bulkley*. Augusto e colaboradores (2011) em sua pesquisa observaram que a adição de fibra de pêssego em suco de pêssego pronto para beber alterou os parâmetros de K e n , de forma que os sucos passaram de um comportamento Newtoniano para um comportamento pseudoplástico e, em seguida, para um comportamento *Herschel-Bulkley*, conforme aumento do percentual de fibra adicionada a esses. Vale ressaltar que não se apresentou uma tendência definida para os parâmetros reológicos citados com a variação na composição da blenda em cada concentração.

Com relação ao grau de pseudoplasticidade, o néctar FGG₄, que contém a maior concentração de blenda (0,5 g/100 ml) e percentual de goma guar (70%) na blenda quando comparado ao néctar FGG₂, apresentou o maior grau de pseudoplasticidade e índice de consistência. Já o néctar FGG₃, que contém a menor concentração de blenda (0,1 g/ 100 ml) e o maior percentual de goma guar (70%) na blenda quando comparado ao FGG₁, apresentou o menor grau de pseudoplasticidade e índice de consistência.

Conforme o anexo 8, verificou-se que a viscosidade aparente diminuiu com o aumento da taxa de deformação para todas as amostras. Essa aumentou, com o aumento da concentração de blenda aplicada nos néctares de caju e não apresentou uma tendência definida com a variação na composição da blenda.

O efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente para os néctares de caju adicionados de blenda de goma guar/goma gelana foi descrito por equação do tipo Arrhenius.

Tabela 26. Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para diferentes taxas de deformação dos néctares com goma guar/ goma gelana.

Néctares	γ (s ⁻¹)	Parâmetros		
		E _a (J/mol)	A (Pa.s)	R ²
FGG ₁	10	191 ± 25,31	4,7E-04 ± 3,4E-04	0,98
	50	120 ± 10,44	1,8E-04 ± 1,2E-04	0,98
	100	194 ± 22,10	1,1E-04 ± 6,3E-05	0,98
FGG ₂	10	91 ± 19,83	2,6E-01 ± 1,2E-01	0,91
	50	85 ± 20,30	7,9E-02 ± 4,1E-02	0,99
	100	119 ± 10,10	1,4E-02 ± 4,2E-03	0,93
FGG ₃	10	256 ± 11,59	4,4E-05 ± 1,5E-05	0,98
	50	220 ± 11,70	2,9E-05 ± 2,5E-05	0,96
	100	200 ± 8,60	6,7E-05 ± 1,6E-05	0,96
FGG ₄	10	68 ± 7,41	2,8E-01 ± 6,2E-02	0,96
	50	69 ± 7,80	7,4E-02 ± 1,8E-02	0,95
	100	85 ± 0,10	2,3E-02 ± 3,7E-03	0,95
FGG ₅	10	42 ± 1,05	3,4E-01 ± 8,0E-03	0,99
	50	33 ± 4,40	1,2E-01 ± 1,4E-02	0,98
	100	47 ± 8,40	4,8E-02 ± 1,0E-02	0,97
FGG ₆	10	40 ± 4,52	3,7E-01 ± 4,7E-02	0,99
	50	62 ± 7,40	5,4E-02 ± 1,1E-02	0,95
	100	72 ± 12,30	2,5E-02 ± 7,8E-03	0,99
FGG ₇	10	NA	NA	NA
	50	NA	NA	NA
	100	NA	NA	NA

FGG₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Gelana (30/70); FGG₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Gelana (30/70); FGG₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Gelana (70/30); FGG₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Gelana (70/30); FGG₅, FGG₆ e FGG₇ = 0,3% de blenda Guar/Gelana (50/50). NA = não ajustou ao modelo.

Pela Tabela 26 pode-se notar que o modelo de Arrhenius pode ser utilizado para descrever o efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares, visto que, o modelo apresentou bons valores de coeficiente de determinação ($R^2 \geq 0,91$), com exceção do néctar FGG₇ que não se ajustou ao modelo. Não se observa uma tendência definida dos valores de energia de ativação com o aumento da taxa de deformação dos néctares.

Os néctares FGG₅ e FGG₆ apresentaram baixa energia de ativação quando comparados aos demais, indicando que o efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente foi menor e que ao contrário do que se observou para os néctares formulados com blenda de goma guar/goma xantana, o aumento na concentração de blenda, não corroborou diretamente para que o efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente fosse menor. Com relação à composição da blenda a cada concentração de aplicação, verificou-se uma tendência

indefinida com a variação na sua composição. Pereira e colaboradores (2007) constatou que com o aumento da concentração de goma xantana na polpa de umbu houve uma redução na energia de ativação e conseqüente redução do efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente da polpa.

Na Figura 32, podemos verificar que a uma taxa de deformação fixa, a viscosidade aparente dos néctares FGG₂ e FGG₃ diminuiu com o aumento da temperatura. Comportamento semelhante foi observado por Ahmed *et al.* (2007) em sua pesquisa com suco concentrado de tamarindo. Por outro lado, para os demais néctares observou-se uma tendência de redução dessa com o aumento da temperatura.

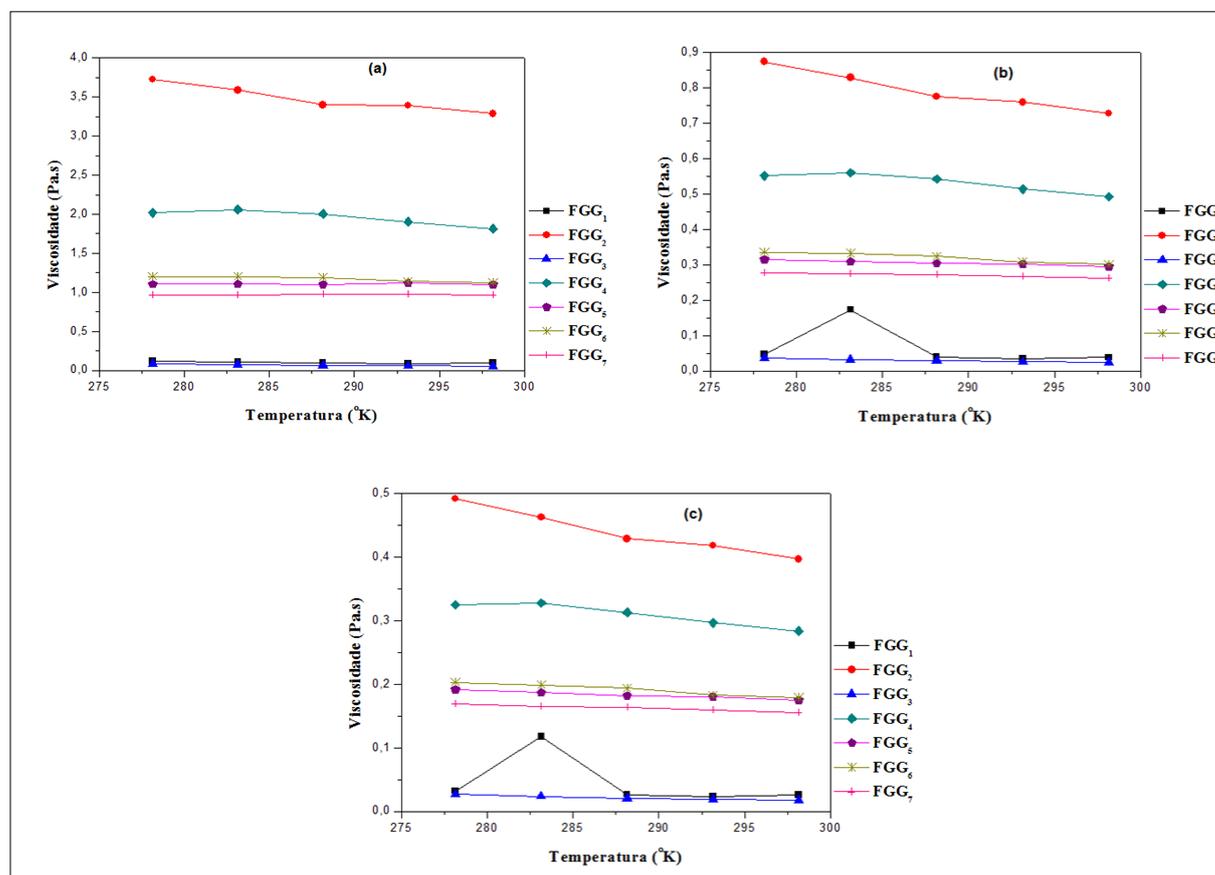


Figura 32. Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com blendas de goma guar/goma gelana a diferentes taxas de deformação: (a) 10 s⁻¹; (b) 50 s⁻¹; (c) 100 s⁻¹.

Na Tabela 27 podemos verificar que as viscosidades aparentes dos néctares de caju com goma guar/goma gelana, a temperatura de 15°C, a taxa de deformação de 50 s⁻¹, foram maiores que as dos néctares comerciais e que a dos néctares formulados com blenda de goma guar/goma xantana.

Tabela 27. Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com goma guar/goma gelana, a diferentes taxas de deformação.

Néctares	T (°C)	Viscosidade aparente (Pa.s)		
		10 s ⁻¹	50 s ⁻¹	100 s ⁻¹
FGG ₁	5	0,121 ± 0,0048	0,047 ± 0,0019	0,032 ± 0,0013
	10	0,108 ± 0,0040	0,173 ± 0,2267	0,118 ± 0,1543
	15	0,100 ± 0,0009	0,039 ± 0,0004	0,027 ± 0,0003
	20	0,089 ± 0,0017	0,035 ± 0,0006	0,024 ± 0,0004
	25	0,102 ± 0,0095	0,039 ± 0,0030	0,026 ± 0,0019
FGG ₂	5	3,722 ± 0,1400	0,874 ± 0,0350	0,492 ± 0,0180
	10	3,586 ± 0,1700	0,829 ± 0,0400	0,463 ± 0,0220
	15	3,396 ± 0,1330	0,775 ± 0,0280	0,429 ± 0,0150
	20	3,390 ± 0,0110	0,759 ± 0,0050	0,418 ± 0,0020
	25	3,286 ± 0,3350	0,728 ± 0,0780	0,397 ± 0,0420
FGG ₃	5	0,090 ± 0,0030	0,038 ± 0,0010	0,027 ± 0,0010
	10	0,077 ± 0,0020	0,033 ± 0,0010	0,024 ± 0,0005
	15	0,069 ± 0,0010	0,030 ± 0,0010	0,021 ± 0,0003
	20	0,060 ± 0,0010	0,026 ± 0,0010	0,019 ± 0,0010
	25	0,054 ± 0,0050	0,025 ± 0,0010	0,018 ± 0,0010
FGG ₄	5	2,018 ± 0,0620	0,552 ± 0,0150	0,325 ± 0,0080
	10	2,060 ± 0,0380	0,560 ± 0,0100	0,328 ± 0,0060
	15	2,003 ± 0,0860	0,542 ± 0,0220	0,313 ± 0,0140
	20	1,905 ± 0,0670	0,514 ± 0,0140	0,297 ± 0,0100
	25	1,813 ± 0,0240	0,492 ± 0,0050	0,284 ± 0,0030
FGG ₅	5	1,104 ± 0,0150	0,316 ± 0,0040	0,192 ± 0,0030
	10	1,107 ± 0,0190	0,309 ± 0,0060	0,187 ± 0,0040
	15	1,103 ± 0,0260	0,304 ± 0,0080	0,182 ± 0,0050
	20	1,117 ± 0,0220	0,303 ± 0,0050	0,181 ± 0,0030
	25	1,101 ± 0,0130	0,295 ± 0,0030	0,175 ± 0,0020
FGG ₆	5	1,203 ± 0,0420	0,336 ± 0,0110	0,203 ± 0,0070
	10	1,204 ± 0,0240	0,332 ± 0,0060	0,199 ± 0,0040
	15	1,191 ± 0,0350	0,324 ± 0,0100	0,194 ± 0,0060
	20	1,117 ± 0,0220	0,303 ± 0,0050	0,181 ± 0,0030
	25	1,101 ± 0,0130	0,295 ± 0,0030	0,175 ± 0,0020
FGG ₇	5	0,965 ± 0,0250	0,278 ± 0,0080	0,169 ± 0,0050
	10	0,965 ± 0,0130	0,274 ± 0,0040	0,165 ± 0,0020
	15	0,979 ± 0,0100	0,273 ± 0,0030	0,164 ± 0,0020
	20	0,976 ± 0,0320	0,268 ± 0,0080	0,160 ± 0,0050
	25	0,965 ± 0,0190	0,263 ± 0,0050	0,156 ± 0,0030

FGG₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Gelana (30/70); FGG₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Gelana (30/70); FGG₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Gelana (70/30); FGG₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Gelana (70/30); FGG₅, FGG₆ e FGG₇ = 0,3% de blenda Guar/Gelana (50/50).

5.2.1.3. Néctares de caju com goma guar/*kappa*-carragena

As Tabelas 28 e 29 mostram os valores dos parâmetros de Lei da Potência e *Herschel-Bulkley*, respectivamente, para os néctares de caju adicionados de blenda de goma guar/*kappa*-carragena. Nessas podemos notar que o modelo de Lei da Potência descreveu satisfatoriamente ($R^2 \geq 0,95$) o comportamento de todos os néctares, com exceção dos néctares FGC₁, nas temperaturas de 10 e 25°C, e FGC₂ nas temperaturas de 5 e 10°C. O comportamento desses foi satisfatoriamente ($R^2 \geq 0,98$) descrito pelo modelo de *Herschel-Bulkley*, uma vez que esses apresentaram uma tensão residual ou de cedência. Quando os fluidos apresentam uma estrutura interna com alguma rigidez, se dá origem ao aparecimento de uma tensão crítica mínima, que é necessário vencer para a ocorrência de escoamento, denominada tensão de cedência ou residual (PINHO, 2003). A presença dessa é uma característica típica de materiais multifásicos, como polpas e sucos de frutas, as quais são formadas por uma dispersão de componentes insolúveis (materiais das paredes celulares) em uma solução de água (contendo açúcares, sais minerais, proteínas e polissacarídeos solúveis) (AUGUSTO *et al.*, 2012).

Como esperado, os néctares de caju mostraram um comportamento pseudoplástico, cujos índices de comportamento de fluxo (n) foram $n < 1,0$. Comportamento pseudoplástico também foi constatado por Fernandes e colaboradores (2009) em seu estudo com polpa de maracujá adicionada de sacarose e pectina. Enquanto Astofi-Filho e colaboradores (2011) em seu estudo observaram que o caldo de cana apresentou comportamento newtoniano.

Analisando as Tabelas 28 e 29 podemos constatar que o K diminuiu com o aumento da temperatura, com exceção do néctar FGC₃, que não apresentou uma tendência definida. Já o n mostrou uma tendência de aumento com o aumento da temperatura para os néctares FGC₁ e para o FGC₂ na faixa de temperatura de 15 – 25°C. Para os demais néctares não se observou uma tendência definida do índice de comportamento com o aumento da temperatura.

Guedes *et al.* (2010) verificou em sua pesquisa com polpa de melancia que, em uma determinada concentração, o índice de consistência apresentou uma leve tendência a diminuir e que o índice de comportamento de fluxo tendeu a se manter constante, com o aumento da temperatura. Enquanto Augusto *et al.* (2012) observaram em seu estudo que

com o aumento da temperatura houve uma redução do índice de consistência e um aumento do índice de comportamento de fluxo.

Tabela 28. Parâmetros do modelo de Lei da Potência para os néctares de caju adicionados de goma guar/*kappa*-carragena.

Néctares	T (°C)	Parâmetros reológicos		
		K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
FGC ₁	5	0,11 ± 0,0260	0,52 ± 0,0420	0,99
	10	NA	NA	NA
	15	0,07 ± 0,0010	0,53 ± 0,0120	0,95
	20	0,04 ± 0,0090	0,59 ± 0,0400	0,99
	25	NA	NA	NA
FGC ₂	5	NA	NA	NA
	10	NA	NA	NA
	15	2,30 ± 0,0110	0,34 ± 0,0010	1,00
	20	1,84 ± 0,1450	0,35 ± 0,0050	1,00
	25	1,52 ± 0,0650	0,36 ± 0,0030	0,99
FGC ₃	5	0,04 ± 0,0040	0,74 ± 0,0100	0,99
	10	0,07 ± 0,0140	0,64 ± 0,0340	0,99
	15	0,04 ± 0,0020	0,71 ± 0,0060	0,99
	20	0,03 ± 0,0010	0,71 ± 0,0080	0,99
	25	0,02 ± 0,0010	0,74 ± 0,0020	0,99
FGC ₄	5	2,09 ± 0,0930	0,41 ± 0,0090	0,99
	10	1,89 ± 0,0680	0,41 ± 0,0060	0,99
	15	1,65 ± 0,0450	0,42 ± 0,0010	0,99
	20	1,59 ± 0,0250	0,42 ± 0,0020	0,99
	25	1,52 ± 0,0330	0,42 ± 0,0060	0,99
FGC ₅	5	0,33 ± 0,0090	0,56 ± 0,0040	0,99
	10	0,25 ± 0,0170	0,58 ± 0,0060	0,99
	15	0,20 ± 0,0170	0,60 ± 0,0130	0,99
	20	0,17 ± 0,0060	0,61 ± 0,0030	0,99
	25	0,16 ± 0,0100	0,61 ± 0,0070	0,99
FGC ₆	5	0,20 ± 0,0270	0,62 ± 0,0140	0,99
	10	0,15 ± 0,0100	0,65 ± 0,0080	0,99
	15	0,11 ± 0,0310	0,70 ± 0,0580	0,99
	20	0,10 ± 0,0020	0,67 ± 0,0020	0,99
	25	0,09 ± 0,0010	0,67 ± 0,0020	0,99
FGC ₇	5	0,33 ± 0,0090	0,56 ± 0,0040	0,99
	10	0,25 ± 0,0170	0,58 ± 0,0060	0,99
	15	0,20 ± 0,0170	0,60 ± 0,0130	0,99
	20	0,17 ± 0,0060	0,61 ± 0,0030	0,99
	25	0,16 ± 0,0100	0,61 ± 0,0070	0,99

FGC₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (30/70); FGC₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (30/70); FGC₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (70/30); FGC₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (70/30); FGC₅, FGC₆ e FGC₇ = 0,3% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (50/50); NA = não aplicável.

Tabela 29. Parâmetros do modelo de *Herschel-Bulkley* para os néctares de caju adicionados de goma guar/ *kappa*-carragena.

Néctares	T (°C)	Parâmetros reológicos			
		σ_0 (Pa)	K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
FGC ₁	5	NA	NA	NA	NA
	10	0,09 ± 0,0160	0,04 ± 0,0040	0,52 ± 0,0270	0,99
	15	NA	NA	NA	NA
	20	NA	NA	NA	NA
	25	0,05 ± 0,0080	0,02 ± 0,0030	0,54 ± 0,0300	0,98
FGC ₂	5	3,41 ± 0,1650	1,44 ± 0,1850	0,43 ± 0,0150	1,00
	10	1,55 ± 0,3700	1,71 ± 0,2340	0,40 ± 0,0230	1,00
	15	NA	NA	NA	NA
	20	NA	NA	NA	NA
	25	NA	NA	NA	NA

FGC₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (30/70); FGC₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (30/70%); NA = não aplicável.

De acordo com as tabelas, com o aumento da concentração de blenda aplicada, a uma temperatura fixa, o K dos néctares aumentou e o *n* desses apresentou uma tendência à redução. Dak e colaboradores (2007) em sua pesquisa com suco de manga “*Kesar*” concluíram que o índice de consistência aumentou de forma não linear com o aumento da concentração de sólidos totais no suco. Com a variação na composição da blenda em cada concentração, não se observou uma tendência definida para os parâmetros reológicos citados.

A tensão residual (σ_0) diminuiu com o aumento da temperatura para os néctares FGC₁ e FGC₂ e aumentou com o aumento da concentração da blenda nos néctares. Adorno (1997) verificou que para uma dada concentração, o aumento da temperatura provocou um decréscimo da σ_0 , e observou também que os valores de σ_0 aumentaram com o aumento da concentração do suco de mamão.

Em se tratando do grau de pseudoplasticidade, pode-se verificar que o néctar FGC₂ que contém a maior concentração de blenda (0,5 g/100 ml) e menor percentual de goma guar (30%) na blenda, quando comparado ao néctar FGC₄, apresentou o maior grau de pseudoplasticidade e índice de consistência. Enquanto o néctar FGC₃ que contém a menor concentração de blenda (0,1 g/ 100 ml) e o maior percentual de goma guar (70%), quando comparado ao FGC₁, apresentou o menor grau de pseudoplasticidade e índice de consistência. Geralmente, um aumento na concentração de hidrocolóides é acompanhado pelo aumento da pseudoplasticidade de suspensões. Em bebidas compostas por sistemas particulados, essa é uma característica vantajosa para estabilização, tendo em vista que há

uma redução da viscosidade com a taxa de deformação e a sensação durante a deglutição é suave (FASOLIN, 2009).

Observou-se que a viscosidade aparente diminuiu com o aumento da taxa de deformação e da temperatura para todas as amostras (ver anexo 9). Esse parâmetro aumentou, com o aumento da concentração de blenda aplicada nos néctares de caju e não apresentou uma tendência definida com a variação na composição da blenda. Falguera e Ibarz (2010) em sua pesquisa com suco de laranja concentrado constataram que a viscosidade aparente é fortemente influenciada pela temperatura e pela taxa de deformação, diminuindo à medida que os dois fatores aumentam.

A Tabela 30 apresenta o modelo de Arrhenius utilizado para descrever o efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju adicionados de goma guar/kappa-carragena. Nessa nota-se que os coeficientes de determinação foram $R^2 \geq 0,94$, indicando que o modelo descreveu satisfatoriamente esse comportamento.

Os valores de energia de ativação com o aumento da taxa de deformação aumentaram para o néctar FGC₁, diminuíram para os néctares FGC₂ e FGC₄ e, para os demais néctares não se verificou uma tendência definida. O néctar FGC₄ apresentou baixa energia de ativação (E_a) em todas as taxas de deformação, quando comparado aos demais, indicando menor sensibilidade da viscosidade com a mudança da temperatura, ao contrário do que se observou para os néctares FGC₂, a 10 s^{-1} , e FGC₁, a 50 e 100 s^{-1} , o que pode ser atribuído ao fato da carragena ser muito sensível a temperatura, sendo assim, uma diminuição no seu teor provoca uma redução na E_a . Conforme se verificou para os néctares formulados com blenda de goma guar/goma gelana, o aumento na concentração de blenda, não corroborou diretamente para que o efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente fosse menor e não se verificou uma tendência definida com a variação na composição da blenda. Altan e Maskan (2005) em seu estudo com suco de romã e Kaya e Sözer (2005) em sua pesquisa com suco de romã fermentado e concentrado constataram que os valores de energia de ativação aumentaram com o aumento da concentração de sólidos solúveis.

Tabela 30. Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para diferentes taxas de deformação dos néctares com goma guar/*kappa*-carragena.

Néctares	γ (s ⁻¹)	Parâmetros		
		E _a (J/mol)	A (Pa.s)	R ²
FGC ₁	10	244 ± 3,07	2,95E-05 ± 2,8E-07	0,99
	50	362 ± 11,20	3,49E-07 ± 1,4E-07	0,99
	100	414 ± 10,4	4,86E-08 ± 1,3E-08	0,99
FGC ₂	10	368 ± 4,68	1,23E-05 ± 1,8E-06	0,98
	50	297 ± 2,50	3,15E-05 ± 2,3E-06	0,98
	100	266 ± 1,70	5,01E-05 ± 2,5E-06	0,97
FGC ₃	10	300 ± 28,15	6,5E-06 ± 4,9E-06	0,95
	50	311 ± 29,80	2,0E-06 ± 1,5E-06	0,94
	100	305 ± 29,90	1,7E-06 ± 1,2E-06	0,97
FGC ₄	10	203 ± 15,31	1,28E-03 ± 5,2E-04	0,95
	50	141 ± 1,90	3,03E-03 ± 1,4E-04	0,97
	100	130 ± 7,30	2,79E-03 ± 5,7E-04	0,97
FGC ₅	10	257 ± 2,38	6,1E-05 ± 4,8E-06	0,97
	50	260 ± 25,15	2,9E-05 ± 2,3E-06	0,97
	100	256 ± 16,50	2,17E-05 ± 1,12E-06	0,99
FGC ₆	10	252 ± 9,42	5,36E-05 ± 1,48E-05	0,97
	50	273 ± 24,10	1,49E-05 ± 7,99E-06	0,98
	100	264 ± 22,80	1,47E-05 ± 7,46E-06	0,98
FGC ₇	10	257 ± 2,38	6,1E-05 ± 4,8E-06	0,97
	50	260 ± 25,15	2,9E-05 ± 2,3E-06	0,97
	100	256 ± 16,50	2,17E-05 ± 1,12E-06	0,99

FGC₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (30/70);
 FGC₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (30/70);
 FGC₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (70/30);
 FGC₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (70/30);
 FGC₅, FGC₆ e FGC₇ = 0,3% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (50/50).

Na Figura 33, podemos verificar que a uma taxa de deformação fixa, a viscosidade aparente dos néctares diminuiu com o aumento da temperatura, com exceção dos néctares FGC₁ e FGC₃ as temperaturas de 5 e 10°C. Haminiuk (2005) em sua pesquisa com polpas de araçá e amora-preta observou que a viscosidade aparente dessas diminuiu com o aumento da temperatura e da taxa de cisalhamento.

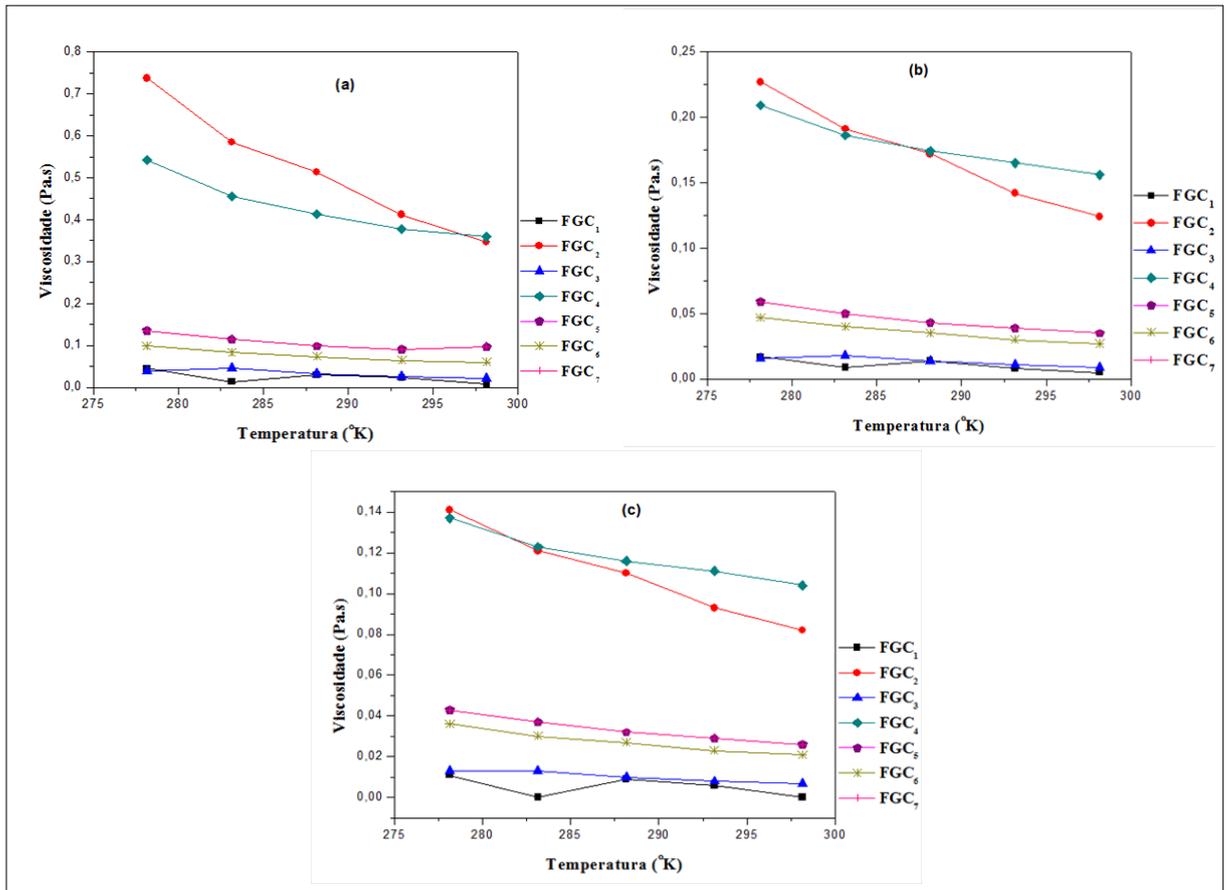


Figura 33. Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com blendas de goma guar/kappa-carragena a diferentes taxas de deformação: (a) 10 s^{-1} ; (b) 50 s^{-1} ; (c) 100 s^{-1} .

Na Tabela 31 podemos verificar que as viscosidades aparentes dos néctares de caju com goma guar/kappa-carragena, a temperatura de 15°C , a taxa de deformação de 50 s^{-1} , foram maiores que as dos néctares comerciais e menores que a dos néctares formulados com blenda de goma guar/goma xantana e goma guar/goma gelana.

Tabela 31. Efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente dos néctares de caju formulados com goma guar/*kappa*-carragena, a diferentes taxas de deformação.

Néctares	T (°C)	Viscosidade aparente (Pa.s)		
		10 s ⁻¹	50 s ⁻¹	100 s ⁻¹
FGC ₁	5	0,046 ± 0,0070	0,017 ± 0,0010	0,011 ± 0,0000
	10	0,014 ± 0,0010	0,009 ± 0,0000	0,0002 ± 0,0001
	15	0,030 ± 0,0010	0,014 ± 0,0010	0,009 ± 0,0004
	20	0,023 ± 0,0010	0,008 ± 0,0002	0,006 ± 0,0002
	25	0,008 ± 0,0010	0,005 ± 0,0001	7,53E-05 ± 1,0E-06
FGC ₂	5	0,737 ± 0,0200	0,227 ± 0,0070	0,141 ± 0,0040
	10	0,585 ± 0,0020	0,191 ± 0,0020	0,121 ± 0,0010
	15	0,513 ± 0,0050	0,172 ± 0,0020	0,110 ± 0,0010
	20	0,412 ± 0,0290	0,142 ± 0,0090	0,093 ± 0,0050
	25	0,346 ± 0,0140	0,124 ± 0,0060	0,082 ± 0,0040
FGC ₃	5	0,040 ± 0,0020	0,016 ± 0,0010	0,013 ± 0,0010
	10	0,047 ± 0,0040	0,018 ± 0,0010	0,013 ± 0,0000
	15	0,033 ± 0,0010	0,014 ± 0,0000	0,010 ± 0,0000
	20	0,026 ± 0,0000	0,011 ± 0,0000	0,008 ± 0,0000
	25	0,022 ± 0,0000	0,009 ± 0,0000	0,007 ± 0,0000
FGC ₄	5	0,542 ± 0,0150	0,209 ± 0,0010	0,137 ± 0,0020
	10	0,455 ± 0,0120	0,186 ± 0,0020	0,123 ± 0,0010
	15	0,414 ± 0,0130	0,174 ± 0,0040	0,116 ± 0,0020
	20	0,377 ± 0,0040	0,165 ± 0,0010	0,111 ± 0,0010
	25	0,359 ± 0,0050	0,156 ± 0,0000	0,104 ± 0,0010
FGC ₅	5	0,136 ± 0,0010	0,059 ± 0,0010	0,043 ± 0,0000
	10	0,115 ± 0,0050	0,050 ± 0,0020	0,037 ± 0,0010
	15	0,099 ± 0,0040	0,043 ± 0,0020	0,032 ± 0,0010
	20	0,091 ± 0,0030	0,039 ± 0,0010	0,029 ± 0,0010
	25	0,097 ± 0,0280	0,035 ± 0,0020	0,026 ± 0,0010
FGC ₆	5	0,099 ± 0,0050	0,047 ± 0,0030	0,036 ± 0,0020
	10	0,084 ± 0,0030	0,040 ± 0,0010	0,030 ± 0,0010
	15	0,074 ± 0,0010	0,035 ± 0,0005	0,027 ± 0,0004
	20	0,065 ± 0,0010	0,030 ± 0,0004	0,023 ± 0,0002
	25	0,060 ± 0,0010	0,027 ± 0,0004	0,021 ± 0,0003
FGC ₇	5	0,136 ± 0,0010	0,059 ± 0,0010	0,043 ± 0,0000
	10	0,115 ± 0,0050	0,050 ± 0,0020	0,037 ± 0,0010
	15	0,099 ± 0,0040	0,043 ± 0,0020	0,032 ± 0,0010
	20	0,091 ± 0,0030	0,039 ± 0,0010	0,029 ± 0,0010
	25	0,097 ± 0,0280	0,035 ± 0,0020	0,026 ± 0,0010

FGC₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (30/70); FGC₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (30/70); FGC₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (70/30); FGC₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (70/30); FGC₅, FGC₆ e FGC₇ = 0,3% de blenda Guar/*kappa*-Carragena (50/50).

5.2.2. Estabilidade física

A Tabela 32 mostra os resultados da estabilidade física para todos os ensaios realizados no planejamento.

Tabela 32. Estabilidade física dos néctares de caju formulados com blenda de hidrocolóides.

Néctar	Tempo de sedimentação			Sobrenadante	
	Inicial (h)	Máximo (h)	IS (%) [*]	Turbidez	Fluidez visual
FGX ₁	0,5	168	29,0	límpido	normal
FGX ₂	N. S.	N.S.	0,0	N.A.	média
FGX ₃	5	168	28,6	límpido	normal
FGX ₄	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	média
FGX ₅	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	alta
FGX ₆	N.S.	N. S.	0,0	N.A.	alta
FGX ₇	N. S.	N.S.	0,0	N.A.	alta
FGG ₁	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	alta
FGG ₂	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	gel
FGG ₃	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	alta
FGG ₄	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	gel
FGG ₅	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	gel
FGG ₆	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	gel
FGG ₇	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	gel
FGC ₁	0,5	192	36,8	límpido	normal
FGC ₂	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	alta
FGC ₃	0,5	192	31,0	límpido	normal
FGC ₄	N. S.	N. S.	0,0	N.A.	média
FGC ₅	1,5	192	47,8	límpido	normal
FGC ₆	1,5	192	47,8	límpido	normal
FGC ₇	1,5	192	42,0	límpido	normal

^{*}IS = Índice de Separação; N. S. = Não Separou; N. A. = Não Aplicado.

FGX₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Xantana (30/70); FGX₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (30/70); FGX₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Xantana (70/30); FGX₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Xantana (70/30); FGX₅, FGX₆ e FGX₇ = 0,3% de blenda Guar/Xantana (50/50); FGG₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/Gelana (30/70); FGG₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Gelana (30/70); FGG₃= néctar de caju com 0,1%

de blenda Guar/Gelana (70/30); FGG₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/Gelana (70/30); FGG₅, FGG₆ e FGG₇ = 0,3% de blenda Guar/Gelana (50/50); FGC₁= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/kappa-Carragena (30/70); FGC₂= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/kappa-Carragena (30/70); FGC₃= néctar de caju com 0,1% de blenda Guar/kappa-Carragena (70/30); FGC₄= néctar de caju com 0,5% de blenda Guar/kappa-Carragena (70/30); FGC₅, FGC₆ e FGC₇ = 0,3% de blenda Guar/kappa-Carragena (50/50).

Observou-se que os néctares FGX₂, FGX₄ e FGC₄ apresentaram melhor estabilidade quando comparados aos demais, uma vez que obtiveram o menor índice de separação e uma fluidez de normal a média. Isso indica que as combinações de goma guar/goma xantana (30/70; 70/30) e goma guar/kappa-carragena (70/30) na concentração de 0,5% mostraram ter poder estabilizante.

Garruti (1989) em sua pesquisa com suco de maracujá observou que as misturas de goma guar/carragena na concentração de 0,19% (79/21) e goma guar/goma xantana nas concentrações de 0,15% (67/33), 0,20% (50/50; 75/25) e 0,25% (40/60; 60/40) não obtiveram uma ação estabilizante satisfatória quando comparadas as demais misturas avaliadas. Por outro lado, as gomas carragena (0,05%), guar (0,15 e 0,20%) e xantana (0,10, 0,15 e 0,20%), isoladamente, alcançaram um maior poder estabilizante que o das misturas citadas. Maria (1981) verificou que a mistura das gomas (CMC/goma guar; carragena/CMC; CMC/alginato de sódio; goma guar/carragena; carragena/alginato de sódio; carragena/goma guar/CMC; goma xantana/goma guar/carragena) apresentou um melhor poder estabilizante para suco de caju do que quando utilizadas em separado, e que, de todas as blendas usadas, apenas goma guar/carragena na concentração de 0,3% (67/33) proporcionou uma boa estabilidade ao suco homogeneizado.

5.2.3. Planejamento experimental para superfície de respostas

O planejamento foi realizado com o objetivo de utilizar as superfícies de respostas para a definição dos néctares a serem submetidos à análise sensorial, considerando a não alteração da identidade e genuinidade desses. As Tabelas de 33 a 35 mostram as respostas obtidas para as três combinações de hidrocolóides.

Tabela 33. Matriz de planejamento fatorial para os ensaios FGX com as respostas de índice de separação (IS) e viscosidade aparente em taxa de deformação de 50 s^{-1} a temperatura de 15°C .

Valores codificados			Qte. de blenda (g/ 100 ml)	Guar: Xantana (%)	Respostas	
					IS (%)	Viscosidade (Pa.s)
Pontos Fatoriais	-1	-1	0,1	30:70	29,0	0,025
	1	-1	0,5	30:70	0,0	0,207
	-1	1	0,1	70:30	28,6	0,021
	1	1	0,5	70:30	0,0	0,272
Pontos Centrais	0	0	0,3	50:50	0,0	0,108
	0	0	0,3	50:50	0,0	0,115
	0	0	0,3	50:50	0,0	0,121

Tabela 34. Matriz de planejamento fatorial para os ensaios FGG com as respostas de índice de separação (IS) e viscosidade aparente em taxa de deformação de 50 s^{-1} a temperatura de 15°C .

Valores codificados			Qte. de blenda (g/ 100 ml)	Guar: Gelana (%)	Respostas	
					IS (%)	Viscosidade (Pa.s)
Pontos Fatoriais	-1	-1	0,1	30:70	0,0	0,039
	1	-1	0,5	30:70	0,0	0,775
	-1	1	0,1	70:30	0,0	0,030
	1	1	0,5	70:30	0,0	0,542
Pontos Centrais	0	0	0,3	50:50	0,0	0,304
	0	0	0,3	50:50	0,0	0,324
	0	0	0,3	50:50	0,0	0,273

Tabela 35. Matriz de planejamento fatorial para os ensaios FGC com as respostas de índice de separação (IS) e viscosidade aparente em taxa de deformação de 50 s^{-1} a temperatura de 15°C .

Valores codificados			Qte. de blenda (g/ 100 ml)	Guar: Carragena (%)	Respostas	
					IS (%)	Viscosidade (Pa.s)
Pontos Fatoriais	-1	-1	0,1	30:70	36,8	0,014
	1	-1	0,5	30:70	0,0	0,172
	-1	1	0,1	70:30	31,0	0,014
	1	1	0,5	70:30	0,0	0,174
Pontos Centrais	0	0	0,3	50:50	47,8	0,035
	0	0	0,3	50:50	47,8	0,035
	0	0	0,3	50:50	42,0	0,043

5.2.3.1. Análise dos néctares de caju com goma guar/goma xantana

a) Índice de separação

A análise de variância da variável em questão não pôde ser realizada, visto que somente duas observações foram diferentes de zero no total de pontos observados. Vale ressaltar

que não houve variabilidade nos pontos centrais, uma vez todos os valores observados foram iguais a zero, evidenciado a qualidade da repetibilidade do processo.

b) Viscosidade

A Tabela 36 apresenta a análise de variância da variável viscosidade para os néctares de caju com a blenda guar/xantana.

Tabela 36. ANOVA para a viscosidade dos néctares de caju com blenda guar/xantana.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Valor-p
Termos de 1 ^a . ordem	2	0,047802	0,023901	128,939000	0,001233
Qte. de blend*	1	0,046872	0,046872	252,815534	0,000541***
Guar (%)**	1	0,000930	0,000930	5,016181	0,110994
Qte. de blend x Guar (%)	1	0,001190	0,001190	6,421000	0,085128
Resíduo	3	0,000556	0,000185	-	-
Falta de ajuste	1	0,000471	0,000471	11,136000	0,079266
Erro Puro	2	0,000085	0,000042	-	-

*Qte. de blend: quantidade de blenda; **Guar (%): percentual de guar na composição da blenda; ***Efeito significativo a 1%.

De acordo com a análise de variância, apenas o fator quantidade de blenda é significativo. Sendo assim, o método de melhor caminho ascendente indica que a direção do valor ótimo está no aumento da quantidade de blenda, ou seja, para encontrar o valor máximo para viscosidade deve-se seguir na direção de aumento da quantidade da blenda na formulação dos néctares. O resultado pode ser visualizado nas Figuras 34 e 35.

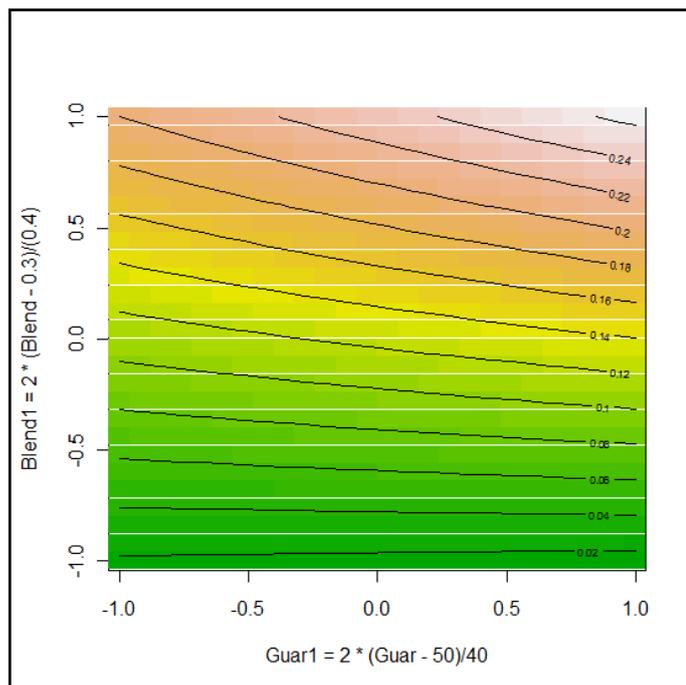


Figura 34. Gráfico de contornos da viscosidade para os néctares com a blenda guar/xantana. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).

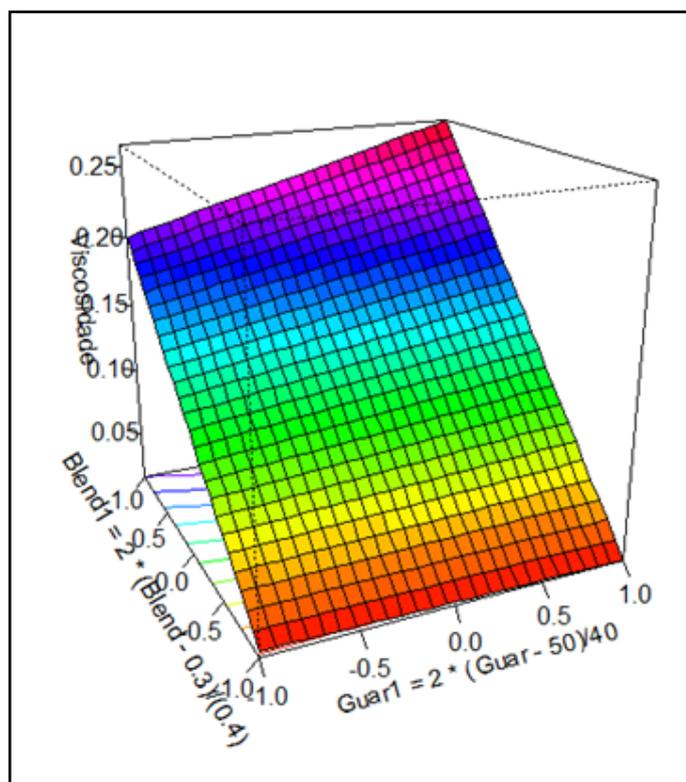


Figura 35. Superfície de resposta da viscosidade para os néctares com a blenda guar/xantana. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).

5.2.3.2. Análise dos néctares de caju com goma guar/goma gelana

a) Índice de separação

Não foi possível realizar a análise neste caso, pois, todos os valores foram iguais a zero.

b) Viscosidade

A Tabela 37 apresenta a análise de variância da variável viscosidade para os néctares de caju com a blenda guar/gelana.

Tabela 37. ANOVA para a viscosidade dos néctares de caju com blenda guar/gelana.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Valor-p
Termos de 1 ^a . ordem	2	0,403820	0,201908	121,380900	0,001349
Qte. de blend*	1	0,389130	0,389130	233,992784	0,000607***
Guar (%)**	1	0,014690	0,014690	8,833434	0,058968
Qte. de blend x Guar (%)	1	0,012500	0,012499	7,514200	0,071267
Resíduo	3	0,004990	0,001663	-	-
Falta de ajuste	1	0,003670	0,003670	5,557200	0,142473
Erro Puro	2	0,001320	0,000660	-	-

*Qte. de blend: quantidade de blenda; **Guar (%): percentual de guar na composição da blenda; ***Efeito significativo a 1%.

Assim como na viscosidade para os néctares com blenda guar/xantana, apenas o fator quantidade de blenda é significativo. Para encontrar o valor máximo para viscosidade deve-se seguir na direção da redução do percentual de guar na composição da blenda e aumento da quantidade da blenda na formulação dos néctares. O resultado pode ser visualizado nas Figuras 36 e 37.

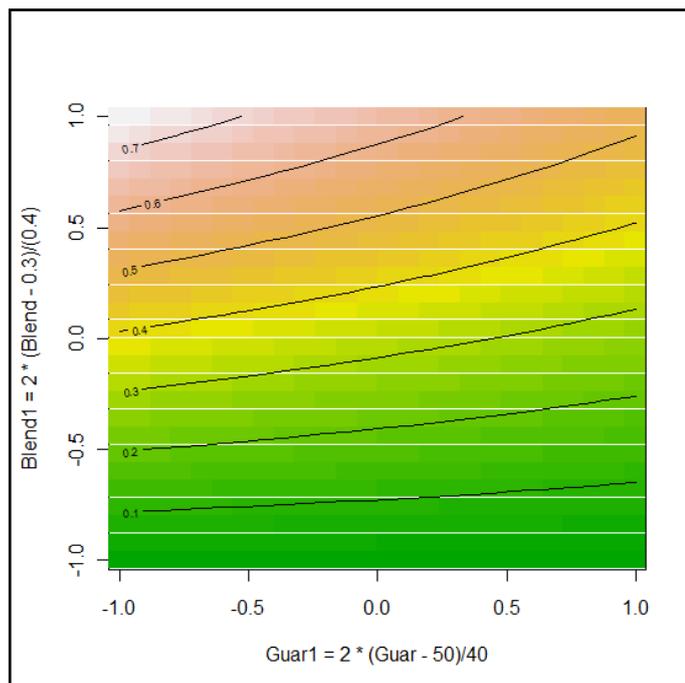


Figura 36. Gráfico de contornos da viscosidade para os néctares com a blenda guar/gelana. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).

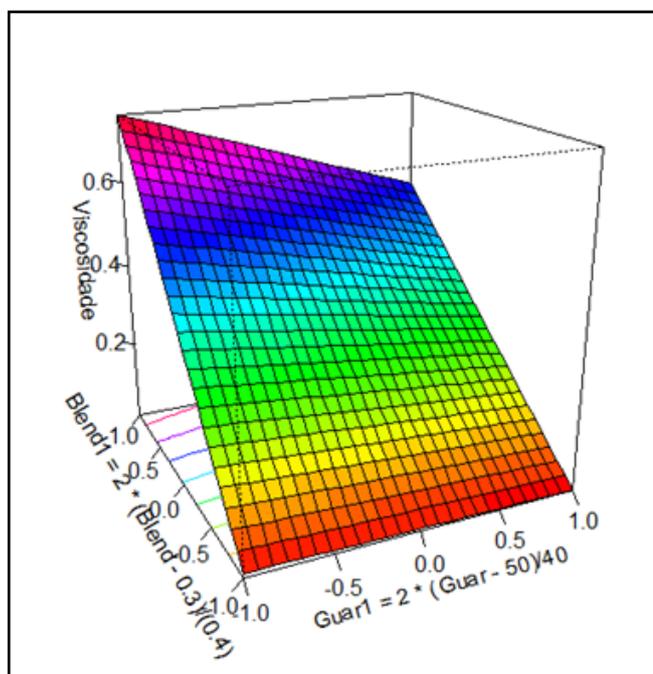


Figura 37. Superfície de resposta da viscosidade para os néctares com a blenda guar/gelana. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).

5.2.3.3. Análise dos néctares de caju com goma guar/*kappa*-carragena

a) Índice de separação

A Tabela 38 apresenta a análise de variância da variável índice de separação para os néctares de caju com a blenda de guar/*kappa*-carragena.

Tabela 38. ANOVA para o índice de separação dos néctares de caju com blenda guar/*kappa*-carragena.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Valor-p
Termos de 1 ^a . ordem	2	1157,62	578,81	1,1927	0,4158
Qte. de blend*	1	1149,21	1149,21	2,3681	0,2214
Guar (%)**	1	8,41	8,41	0,0173	0,9036
Qte. de blend x Guar (%)	1	8,41	8,41	0,0173	0,9036
Resíduo	3	1455,87	485,29	-	-
Falta de ajuste	1	1433,44	1433,44	127,8336	0,0077***
Erro Puro	2	22,43	11,21	-	-

*Qte. de blend: quantidade de blenda; **Guar (%): percentual de guar na composição da blenda; ***Efeito significativo a 1%.

Os fatores quantidade de blenda e % de guar não foram significativos, ou seja, não tiveram efeitos sobre a variável índice de sedimentação. Apesar de não haver efeitos significativos, o método de melhor caminho descendente indica que a otimização da resposta, no caso, menor índice de sedimentação, se dará para maiores valores da quantidade de blenda, como pode ser visto nas Figuras 38 e 39.

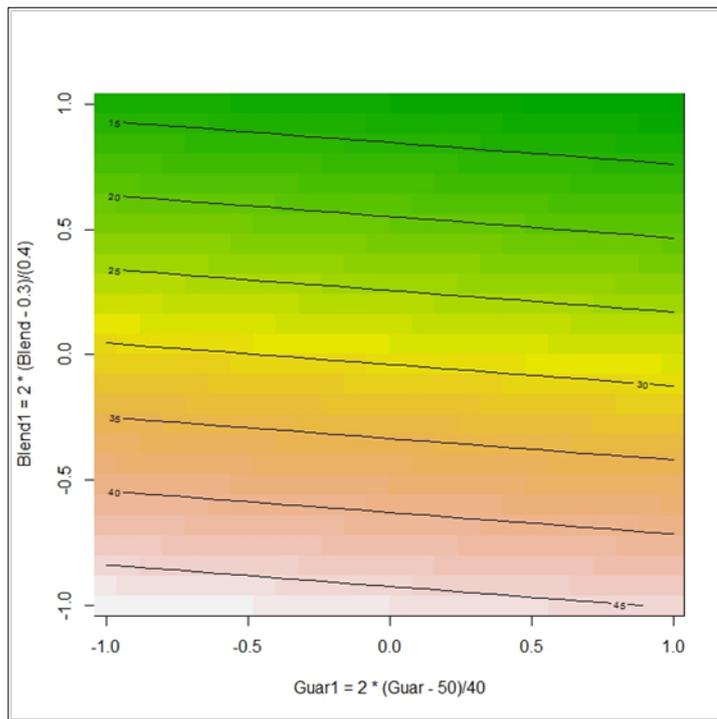


Figura 38. Gráfico de contornos do índice de separação para os néctares com a blenda guar/*kappa*-carragena. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).

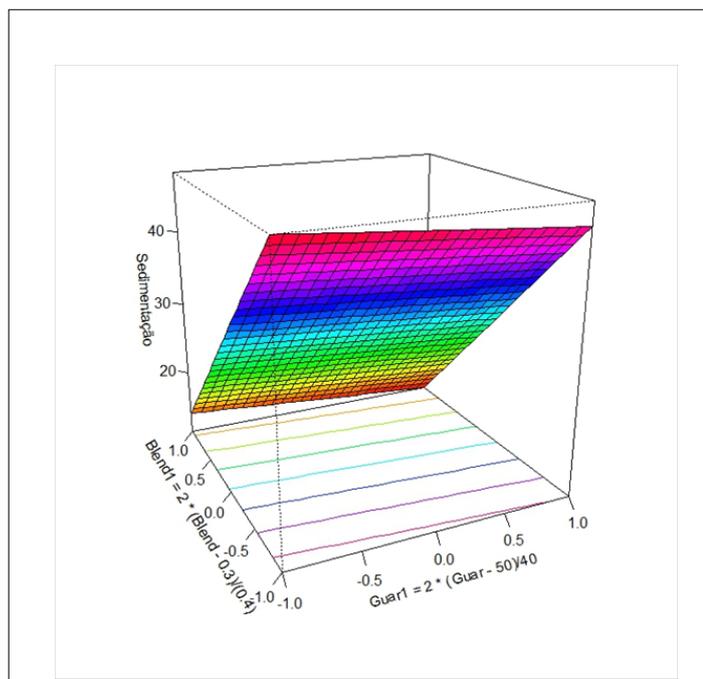


Figura 39. Superfície de resposta do índice de separação para os néctares com a blenda guar/*kappa*-carragena. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).

b) Viscosidade

A Tabela 39 apresenta a análise de variância da variável viscosidade para os néctares de caju com o blend de guar/kappa-carragena.

Tabela 39. ANOVA para a viscosidade dos néctares de caju com blenda guar/kappa-carragena.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	Valor-p
Termos de 1 ^a . ordem	2	0,027620	0,013810	8,744700	0,056026
Qte. de blend*	1	0,027556	0,027556	17,449341	0,025000****
Guar (%)**	1	0,000064	0,000064	0,040527	0,853300
Qte. de blend x Guar (%)	1	0,000036	0,000036	0,022800	0,889570
Resíduo	3	0,004738	0,001579	-	-
Falta de ajuste	1	0,004695	0,004695	220,080400	0,004513***
Erro Puro	2	0,000043	0,000021	-	-

*Qte. de blend: quantidade de blenda; **Guar (%): percentual de guar na composição da blenda; ***Efeito significativo a 1%; ****Efeito significativo a 5%.

O fator quantidade de blenda foi significativo, ou seja, tem efeito estatisticamente significativo sobre a variável viscosidade. O método indica que o valor máximo de viscosidade deve ser alcançado com um acréscimo na quantidade da blenda na formulação dos néctares.

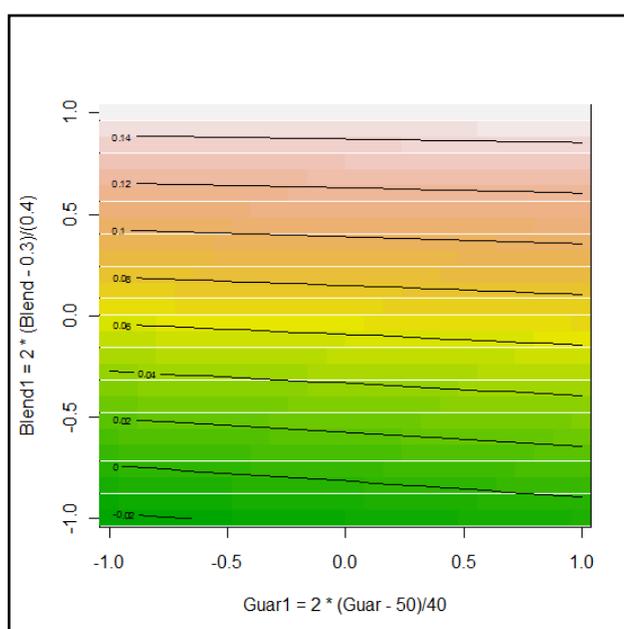


Figura 40. Gráfico de contornos da viscosidade para os néctares com as blendas guar/kappa-carragena. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).

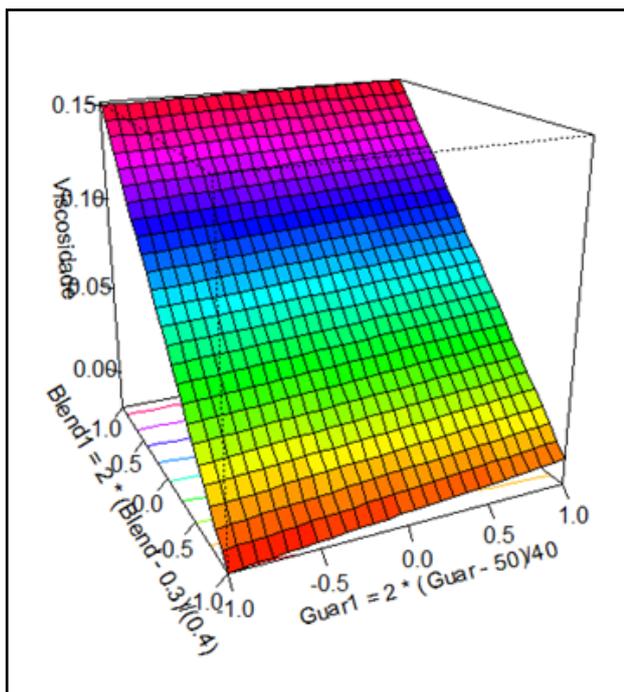


Figura 41. Superfície de resposta da viscosidade para os néctares com a blendas guar/*kappa*-carragena. Blend1: quantidade de blenda; Guar1: guar (%).

Levando-se em consideração a não alteração da identidade e genuinidade dos néctares, foram selecionados os néctares FGC₄, FGX₂ e FGX₄ com maior quantidade de blenda nas formulações (0,5%).

5.2.4. Análises microbiológicas

Amostras representativas dos néctares FGX₂, FGX₄ e FGC₄ foram submetidas à análise de coliformes a 35°C ou totais, onde os resultados mostraram ausência desses nas amostras, garantindo sua inocuidade e aptidão para os testes sensoriais.

5.2.5. Avaliação sensorial dos néctares de caju produzidos em escala laboratorial

Nas Figuras 42 a 47, podemos observar que a maioria dos provadores são do sexo feminino, com 53%, e está na faixa etária de 19 – 25 anos (36%). Com relação ao hábito de consumo de néctar de caju, a maioria consome pouco (24%), enquanto para outros néctares de frutas, a maioria consome ocasionalmente (23%). Quanto ao grau de gostar de néctar de caju e outros néctares de frutas, 35% e 26% dos provadores, respectivamente, relataram que gostam moderadamente desses.

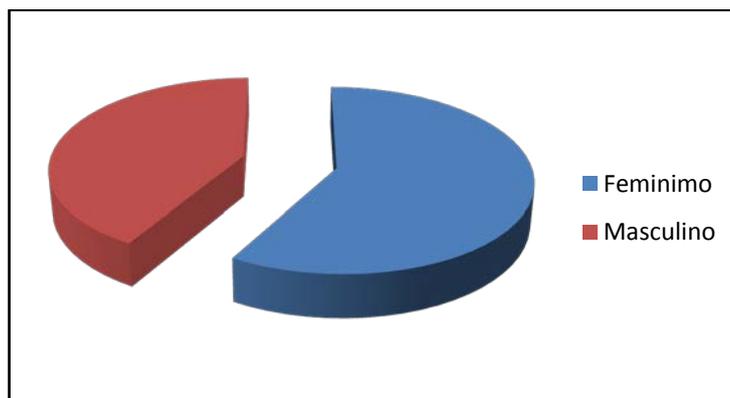


Figura 42. Distribuição dos provadores por sexo para avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/*kappa*-carragena.

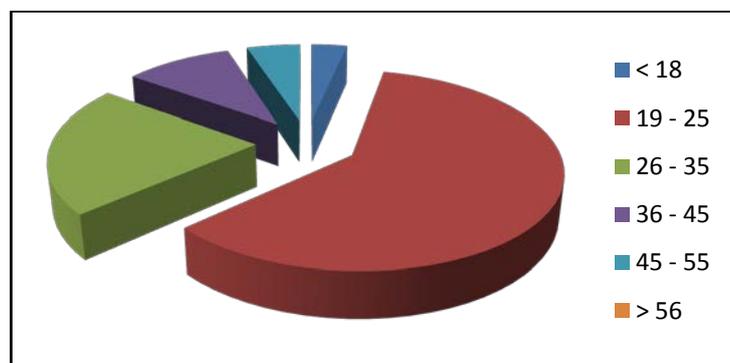


Figura 43. Distribuição dos provadores por faixa etária para avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/*kappa*-carragena.

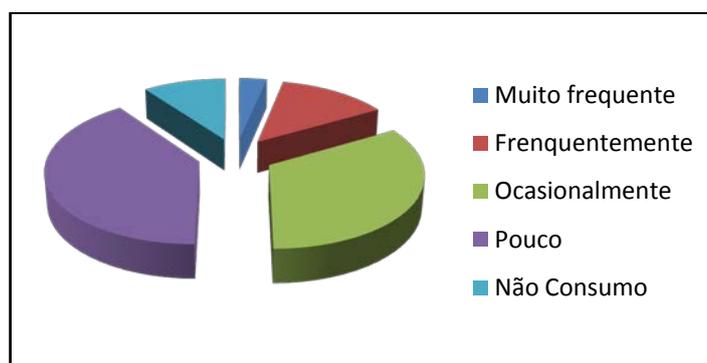


Figura 44. Distribuição dos provadores por frequência de consumo de néctar de caju para avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/*kappa*-carragena).

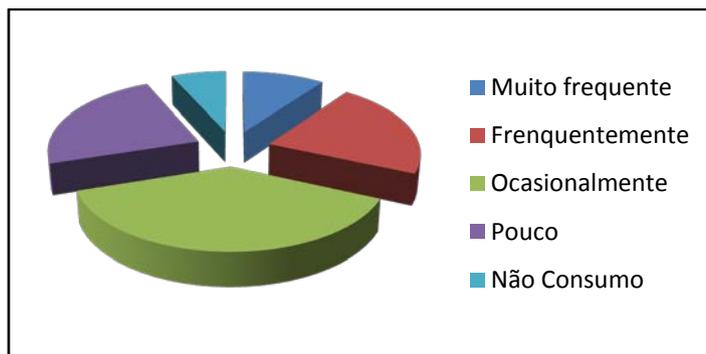


Figura 45. Distribuição dos provadores por frequência de consumo de outros néctares de frutas para avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/*kappa*-carragena.

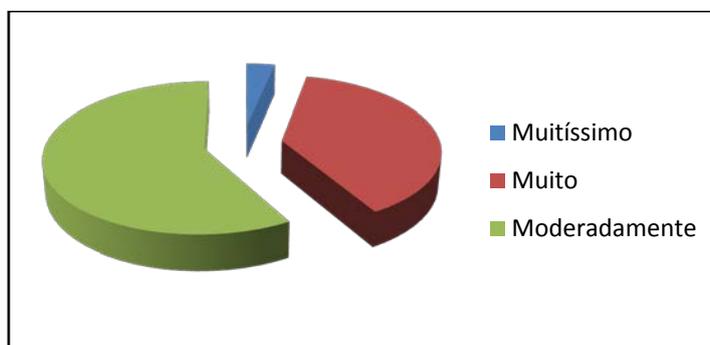


Figura 46. Distribuição dos provadores por grau de gostar de néctar de caju para avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/*kappa*-carragena.

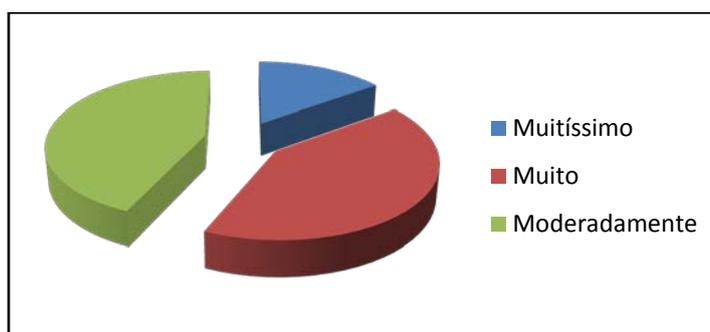


Figura 47. Distribuição dos provadores por grau de gostar de outros néctares de frutas para avaliação da aceitação dos néctares de caju adicionados de guar/xantana e guar/*kappa*-carragena.

a) Teste de aceitação por escala hedônica

No teste de aceitação dos néctares de caju formulados com guar/xantana e guar/*kappa*-carragena foram analisados os atributos cor, homogeneidade, aroma, sabor, corpo e impressão global.

Através da distribuição de frequência dos valores hedônicos para o atributo cor (Figura 48), verificou-se que os néctares FGC₄, FGX₄ e FGX₂ apresentaram bons níveis de aceitação, tendo em vista que as maiores frequências encontraram-se na faixa de aceitação (1-4), com 91,67%, 90% e 88,33%, respectivamente. Os néctares FGC₄ e FGX₂ alcançaram maiores percentuais de respostas na categoria 2 da escala hedônica, equivalente a “gostei muito”, com percentuais de 31,67% e 33,33%, respectivamente. Já o néctar FGX₄ apresentou maiores percentuais nas categorias 2 e 3 da escala hedônica, equivalentes a “gostei muito” e “gostei moderadamente”, ambos com 31,67%.

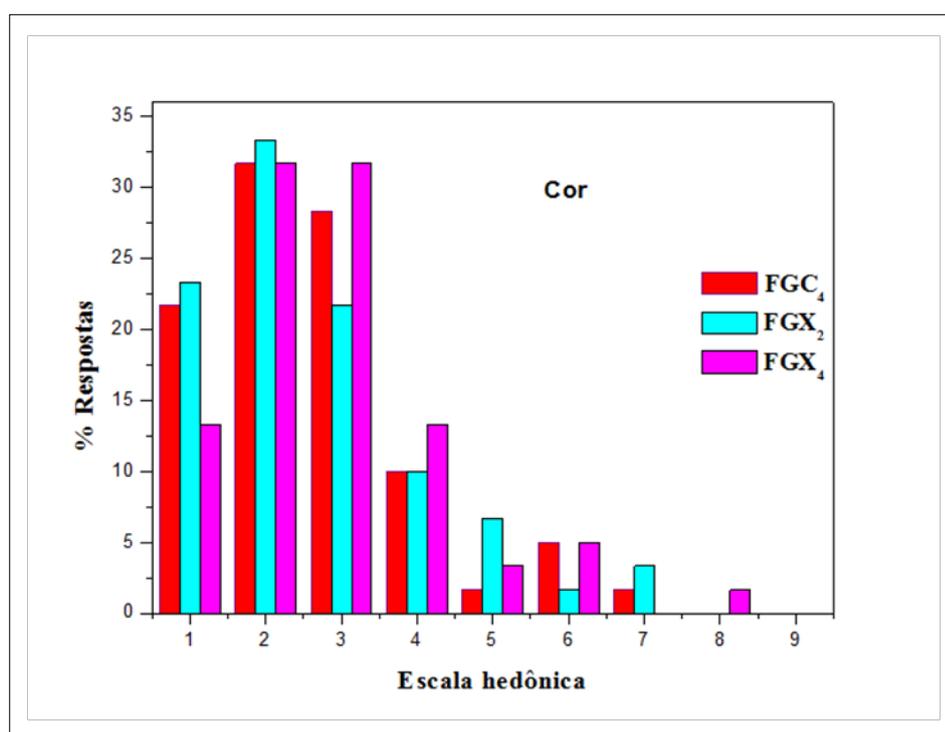


Figura 48. Distribuição de frequência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo cor dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

A Tabela 40 mostra a classificação (*rank*) do atributo cor dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana, onde observou-se que os néctares

não diferiram estatisticamente entre si, porém o néctar FGX₂ foi o mais bem aceito, por apresentar menor classificação.

Tabela 40. Classificação (*rank*) da cor dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGX ₄	126,5 ^a
FGC ₄	117,0 ^a
FGX ₂	116,5 ^a

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

A distribuição de frequência das respostas hedônicas obtidas na avaliação da aceitação do atributo homogeneidade pode ser visualizada na Figura 49.

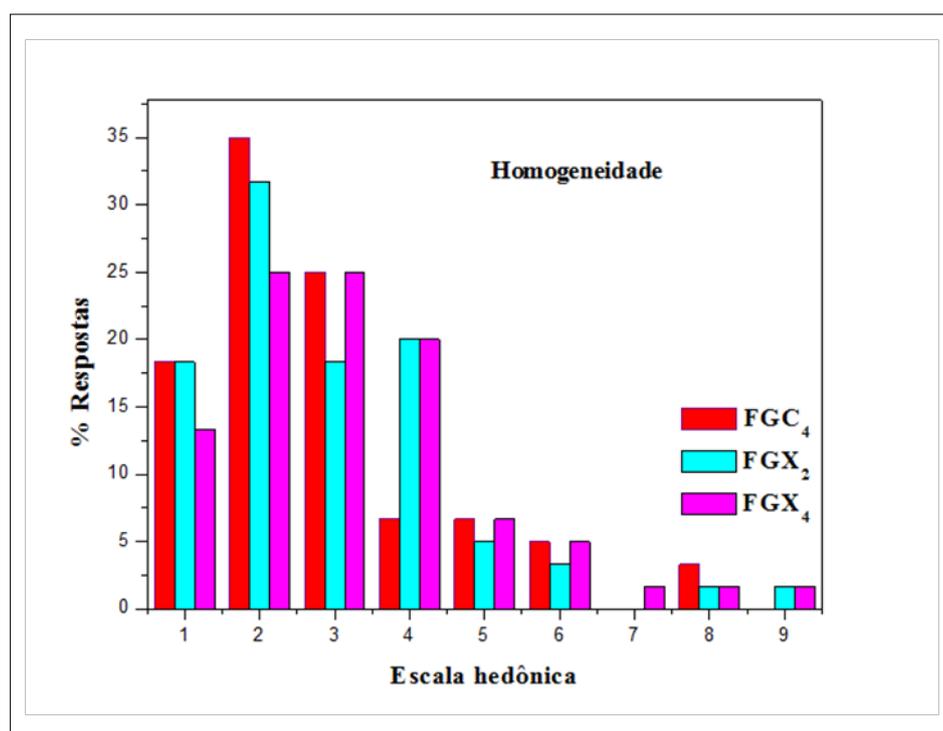


Figura 49. Distribuição de frequência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo homogeneidade dos néctares de caju formulados com goma guar/*kappa*-carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

De acordo com os percentuais de respostas, verificou-se que todos os néctares apresentaram bom nível de aceitação, com maior frequência de respostas situada na faixa de aceitação (1-4). Os néctares obtiveram os seguintes percentuais de respostas nessa faixa: 88,33% (FGX₂), 85% (FGC₄) e 83,33% (FGX₄), sendo que os néctares FGC₄ e FGX₂ alcançaram maior frequência de respostas na categoria 2 da escala (35% e 31,67%, respectivamente), correspondendo a “gostei muito”. No entanto o néctar FGX₄ acumulou maior frequência nas categorias 2 e 3 da escala, equivalentes a “gostei muito” e “gostei moderadamente”, com o mesmo percentual de 25%.

Na Tabela 41 podemos observar que a soma dos *ranks* para a homogeneidade do néctar FGX₄ diferiu estatisticamente dos demais e que a dos néctares FGX₂ e FGC₄ não diferiram estatisticamente entre si, porém o néctar FGC₄ foi o mais bem aceito pelos provadores.

Tabela 41. Classificação (*rank*) da homogeneidade dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGX ₄	132,0 ^a
FGX ₂	116,0 ^b
FGC ₄	112,0 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

A Figura 50 mostrou a distribuição de frequência das respostas do teste de aceitação para o atributo aroma, onde observou-se que todos os néctares apresentaram bom nível de aceitação, com maior frequência de respostas situada na faixa de aceitação (1-4), alcançando para os néctares FGX₂, FGC₄ e FGX₄, respectivamente, 85%, 84,99% e 81,67%. Os néctares FGX₂ e FGX₄ alcançaram maior frequência de respostas na categoria 2 (“gostei muito”), com 30% e 28,33%, respectivamente. Já o néctar FGC₄ acumulou maior frequência nas categorias 2 e 3 da escala, correspondendo a “gostei muito” e “gostei moderadamente”, com o mesmo percentual de 23,33%.

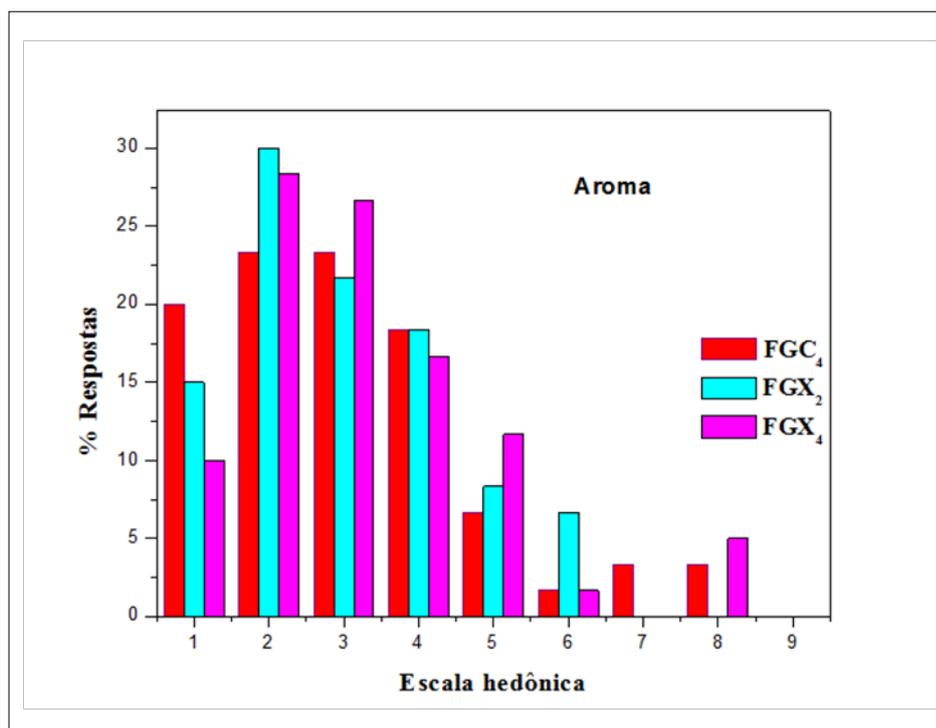


Figura 50. Distribuição de frequência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo aroma dos néctares de caju formulados com goma guar/*kappa*-carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Na Tabela 42 verificou-se que não houve diferença significativa entre os néctares, para o atributo aroma. O néctar FGC₄ apresentou a menor classificação, indicando melhor aceitação.

Tabela 42. Classificação (*rank*) do aroma dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGX ₄	127,5 ^a
FGX ₂	117,5 ^a
FGC ₄	115,0 ^a

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

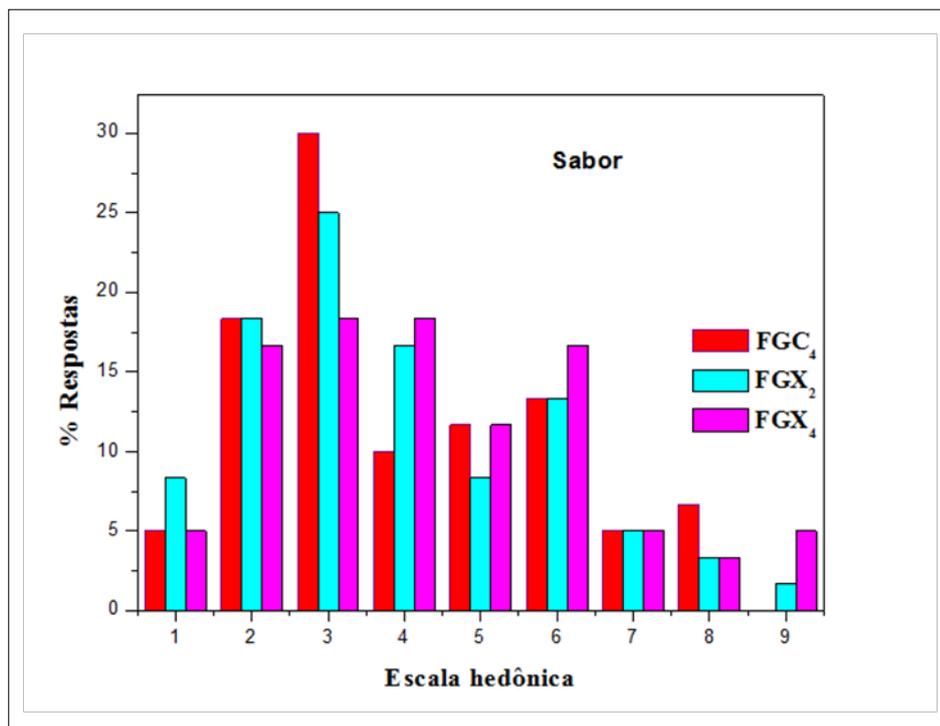


Figura 51. Distribuição de freqüência dos provadores para a avaliação da aceitação do atributo sabor dos néctares de caju formulados com goma guar/*kappa*-carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

A distribuição da freqüência de respostas para aceitação do atributo sabor é mostrada na Figura 51. Nessa verificou-se que os néctares FGC₄, FGX₂ e FGX₄ apresentaram maior freqüência na faixa de aceitação (1-4), com 63,33%, 68,33% e 58,33%, respectivamente. Onde os néctares FGC₄ e FGX₂ alcançaram maior freqüência, 30% e 25%, respectivamente, na categoria 3 da escala, correspondendo a “*gostei moderadamente*”. Já o néctar FGX₄ atingiu sua maior freqüência (18,33%) nas categorias 3 e 4 da escala, equivalentes a “*gostei moderadamente*” e “*gostei ligeiramente*”.

Observou-se na Tabela 43 que os néctares não diferiram estatisticamente entre si, quanto ao atributo sabor, porém o néctar FGX₂ foi o mais bem aceito pelos provadores.

Tabela 43. Classificação (*rank*) do sabor dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGX ₄	128,5 ^a
FGC ₄	119,0 ^a
FGX ₂	112,5 ^a

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

Os percentuais de respostas entre os níveis da escala hedônica para o atributo corpo podem ser visualizados na Figura 52.

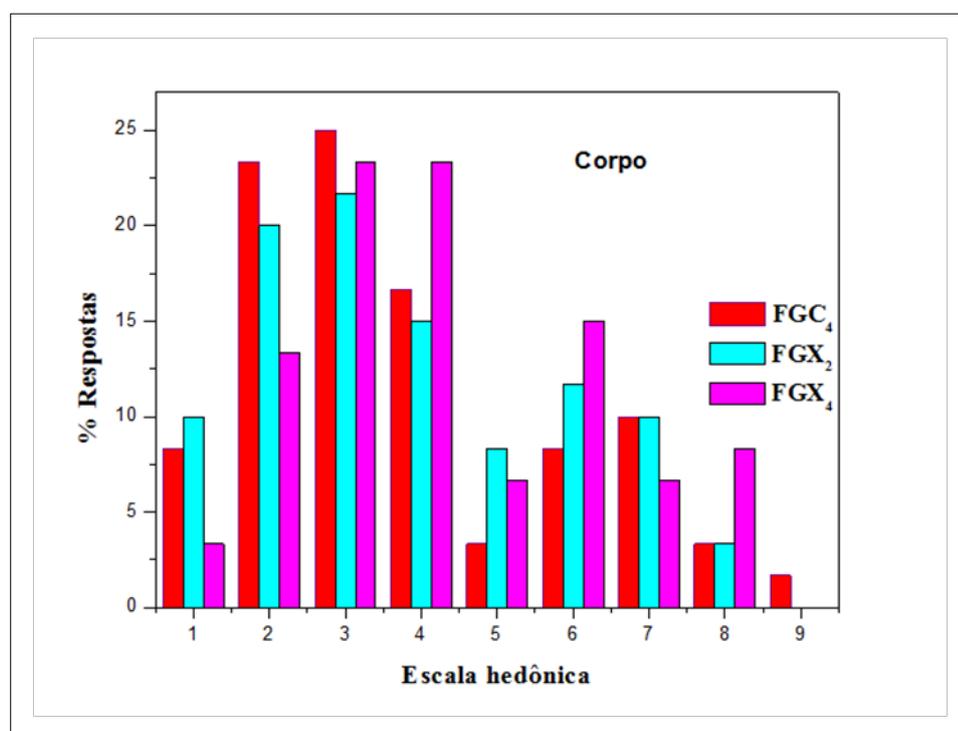


Figura 52. Distribuição de frequência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo corpo dos néctares de caju formulados com goma guar/*kappa*-carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Observou-se que os néctares FGC₄ (73,33%), FGX₂ (66,67%) e FGX₄ (63,32%) apresentaram bom nível de aceitação, com maior frequência situada na faixa de aceitação (1-4). Dentro da faixa de aceitação, a maior frequência dos néctares FGC₄ (25%) e FGX₂ (21,67%), foram na categoria 3 da escala, que corresponde a “gostei moderadamente”. Já

para o néctar FGX₄, essa se deu nas categorias 3 e 4, que equivalem a “*gostei moderadamente*” e “*gostei ligeiramente*”, com o mesmo percentual 23,33%.

Analisando a Tabela 44 podemos verificar que o néctar FGX₄ diferiu estatisticamente dos demais. Já os néctares FGX₂ e FGC₄ não diferiram estatisticamente entre si, porém esse último o mais bem aceito pelos provadores.

Tabela 44. Classificação (*rank*) do corpo dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGX ₄	138,5 ^a
FGX ₂	113,0 ^b
FGC ₄	108,5 ^b

* Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

A Figura 53 apresenta a frequência hedônica para a impressão global dos néctares de caju.

Nessa podemos observar que os néctares FGC₄, FGX₂ e FGX₄ obtiveram maior frequência, com 71,67%, 68,33% e 61,67%, respectivamente, na faixa de aceitação (1-4). Dentro dessa faixa, os néctares FGC₄ e FGX₄, obtiveram maior frequência das respostas hedônicas na categoria 3 (“*gostei moderadamente*”), com 26,67% e 30%, respectivamente. Enquanto o néctar FGX₂ apresentou maior frequência na categoria 2 (“*gostei muito*”), com 25%.

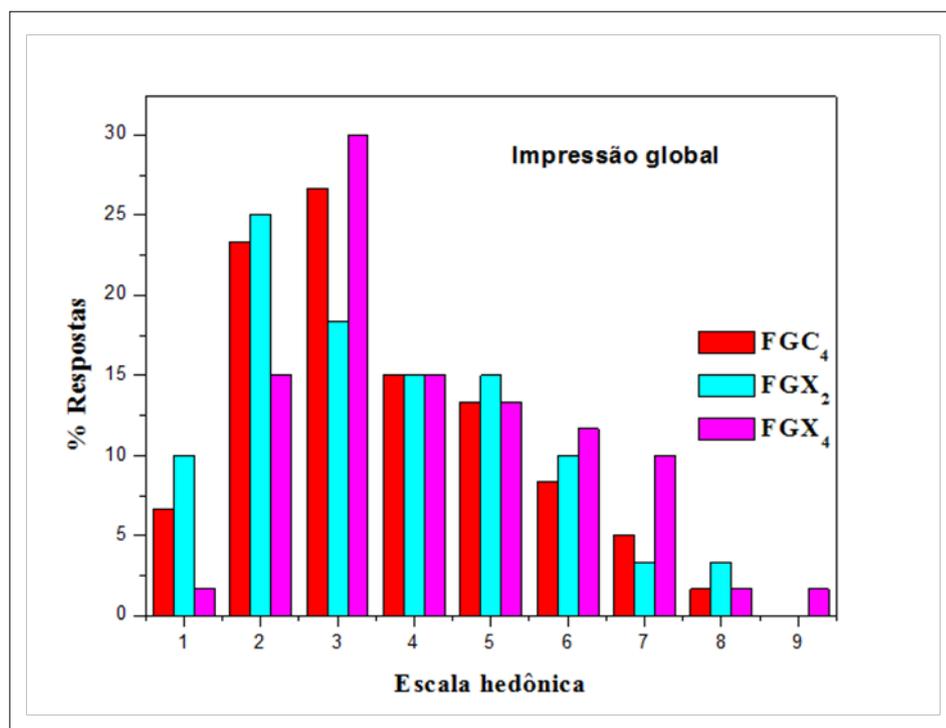


Figura 53. Distribuição de frequência dos provedores para a avaliação da aceitação da impressão global dos néctares de caju formulados com goma guar/*kappa*-carragena e goma guar/goma xantana; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Na Tabela 45 observa-se que os néctares FGX₂ e FGC₄ não diferiram estatisticamente entre si. No entanto, o néctar FGX₄ diferiu estatisticamente dos demais. O néctar FGC₄ obteve a menor soma dos *ranks*, conseqüentemente, foi mais bem aceito pelos provedores.

Tabela 45. Classificação (rank) da impressão global dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGX ₄	138,0 ^a
FGX ₂	112,5 ^b
FGC ₄	109,5 ^b

* Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

b) Teste de aceitação por escala do ideal (JAR)

Os resultados da avaliação dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana, quanto à intensidade dos atributos doçura, corpo, acidez e adstringência, desejada pelos consumidores nesses, são apresentados nas Figuras de 54 a 57.

Conforme os resultados obtidos na Figura 54, nenhum dos néctares alcançou o nível ótimo de doçura (“ideal” $\geq 70\%$). Nessa observa-se que os néctares FGC₄ e FGX₂ apresentaram maior percentual de respostas, 28,33% e 36,67%, respectivamente, na categoria 0 da escala, correspondendo a “ideal”. O néctar FGC₄ obteve um total de 15,01% de respostas na faixa “mais do que o ideal” (+1 a +4) e 56,66% na faixa “menos que o ideal” (-1 a -4). Já o néctar FGX₂ atingiu um total de respostas de 41,67% na faixa “menos que o ideal” e 21,66% na faixa “mais que o ideal”.

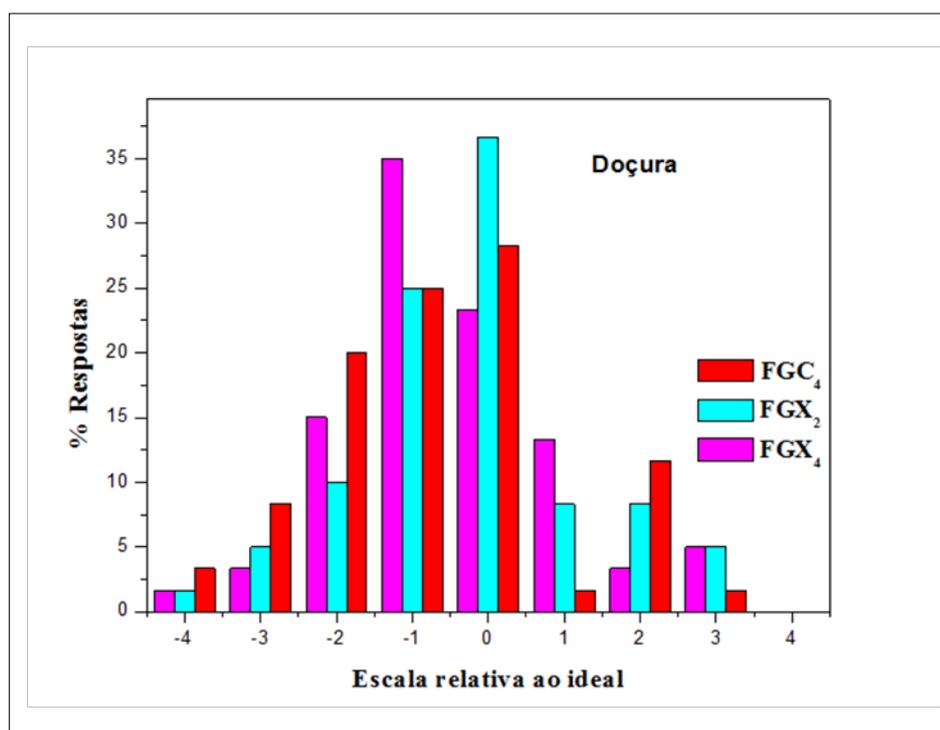


Figura 54. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo doçura, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana.

A Figura mostra que o néctar FGX₄ apresentou maior percentual de respostas, com 35%, na categoria -1 da escala, equivalente a “ligeiramente menos forte que o ideal”. Esse

obteve um total de respostas de 55% na faixa “*menos forte que o ideal*” e 21,66% na faixa “*mais forte que o ideal*”.

A Tabela 46 mostra a classificação (*rank*) da intensidade da doçura dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana.

Tabela 46. Classificação (*rank*) da intensidade da doçura dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGX ₂	134,0 ^a
FGX ₄	116,5 ^b
FGC ₄	109,5 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

Nessa observa-se que o néctar FGX₂ diferiu estatisticamente dos demais néctares. Já os néctares FGX₄ e FGC₄ não diferiram estatisticamente entre si. E o néctar FGX₄ apresentou classificação de valor intermediário, o que indica que está mais próximo do ideal, com relação intensidade de doçura.

De acordo com os resultados obtidos na Figura 55, nenhum dos néctares alcançou o nível ótimo para o atributo corpo. Nessa verifica-se que os néctares FGC₄ e FGX₂ obtiveram maior percentual de respostas, 31,67% e 30%, respectivamente, na categoria 0 da escala, correspondendo a “*ideal*”. Onde o néctar FGC₄ alcançou um total de respostas de 54,99% na faixa “*mais forte do que o ideal*” (+1 a +4) e 13,34% na faixa “*menos forte do que o ideal*” (-1 a -4). Já o néctar FGX₂ obteve um total de 55% de respostas na faixa “*mais forte do que o ideal*” e 15% na faixa “*menos forte do que o ideal*”.

No entanto o néctar FGX₄ apresentou a maior frequência de respostas, 25%, nas categorias 0 e 1 da escala, correspondendo a “*ideal*” e “*ligeiramente mais forte do que o ideal*”, respectivamente. Esse obteve um total de respostas de 60% na faixa “*mais forte do que o ideal*” e 15,01% na faixa “*menos forte do que o ideal*”.

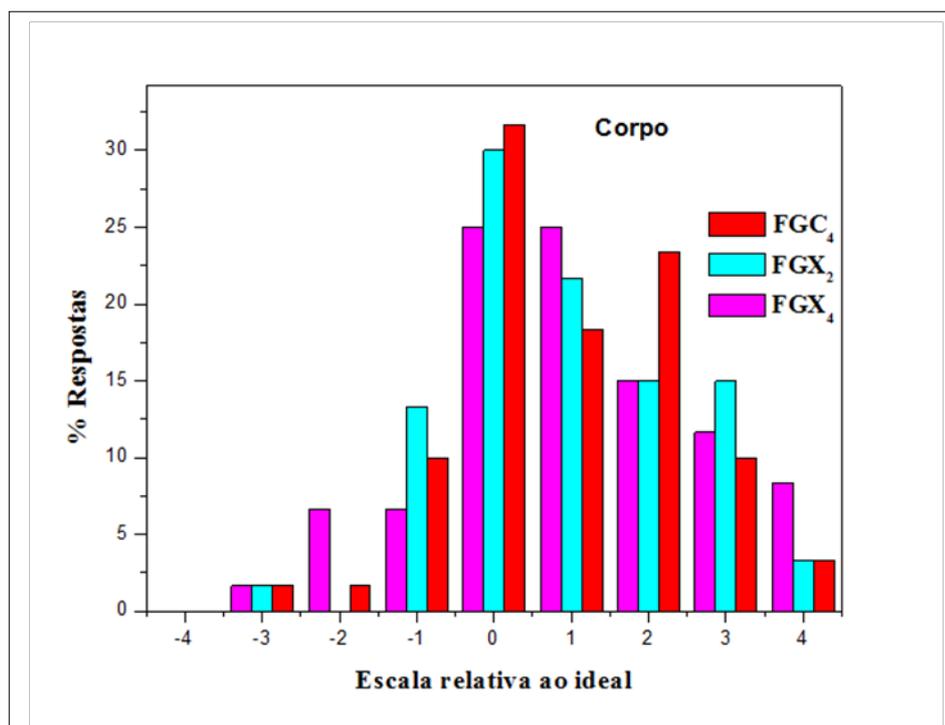


Figura 55. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo corpo, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana.

Com relação à intensidade do atributo corpo dos néctares, a Tabela 47 mostra que não houve diferença significativa entre eles e que o néctar FGX₂ apresentou classificação de valor intermediário, ou seja, mais próximo do ideal.

Tabela 47. Classificação (*rank*) da intensidade do corpo dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGX ₄	125,0 ^a
FGX ₂	118,5 ^a
FGC ₄	116,5 ^a

* Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

A Figura 56 mostra a frequência das respostas hedônicas para a intensidade da acidez dos néctares de caju adicionados de blenda de hidrocolóides.

Conforme resultados apresentados, nenhum dos néctares alcançou o nível ótimo para a acidez. Nessa observa-se que os néctares FGC₄ (56,67%), FGX₂ (56,67%) e FGX₄ (55%) obtiveram maior frequência de respostas, na categoria 0 da escala, correspondendo a “ideal”. Esses alcançaram um total de respostas de 30% (FGC₄), 23,34% (FGX₂) e 15,01% (FGX₄) na faixa “mais forte do que o ideal” (+1 a +4) e na faixa “menos forte do que o ideal” (-1 a -4) obtiveram 13,33% (FGC₄), 20% (FGX₂) e 30% (FGX₄).

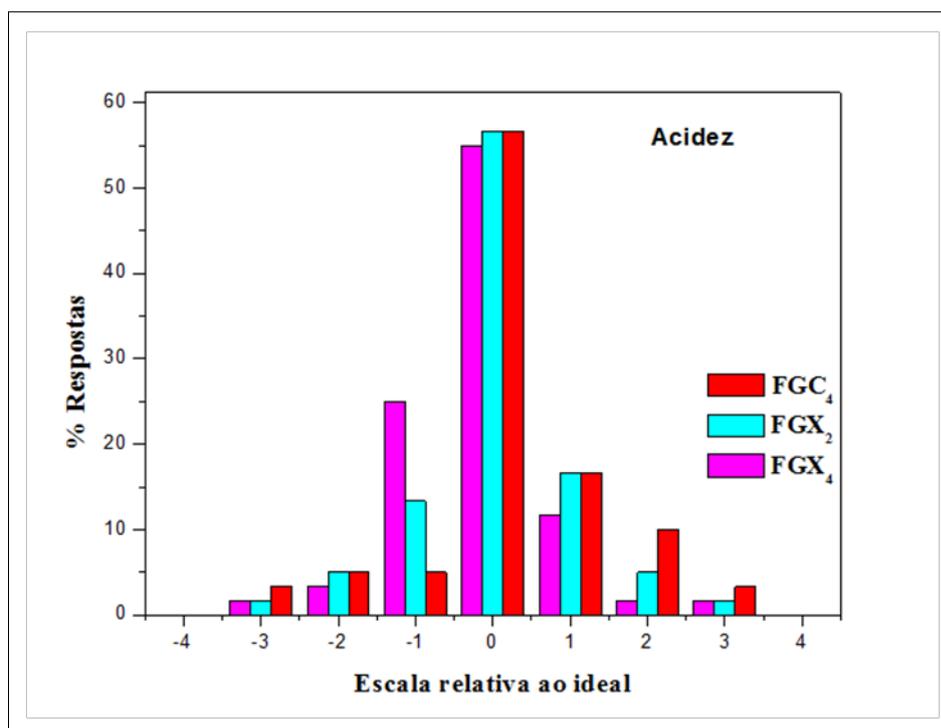


Figura 56. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo acidez, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana.

A Tabela 48 mostra que os néctares não diferiram estatisticamente entre si e que o néctar FGX₄ apresentou classificação de valor intermediário, indicando está mais próximo do ideal.

Tabela 48. Classificação (*rank*) da intensidade da acidez dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGC ₄	125,0 ^a
FGX ₄	124,0 ^a
FGX ₂	111,0 ^a

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

Com base nos resultados da intensidade da adstringência apresentados na Figura 57, podemos verificar que nenhum dos néctares alcançou o nível ótimo. No entanto, os néctares FGC₄, FGX₂ e FGX₄ alcançaram maior frequência de respostas, 55%, 58,33% e 50%, respectivamente, na categoria 0 da escala, correspondendo a “ideal”. Sendo que os néctares FGC₄, FGX₂ e FGX₄ obtiveram para a faixa “mais forte do que o ideal” (+1 a +4), 20%, 23,33 e 33,33, respectivamente, e para a faixa “menos forte do que o ideal” (-1 a -4), 25%, 18,33% e 16,67%.

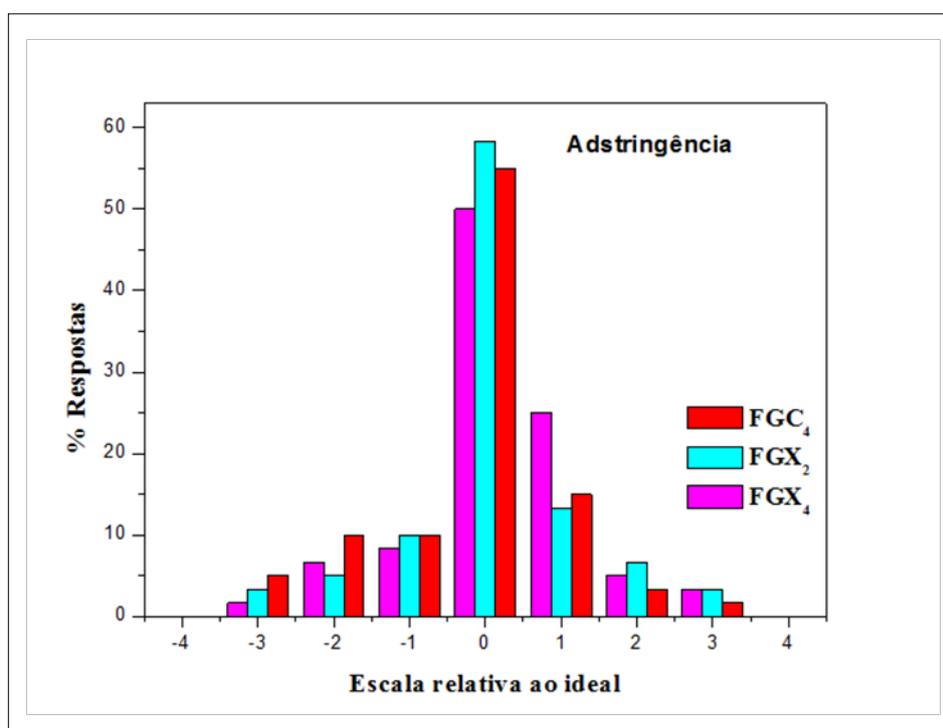


Figura 57. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo adstringência, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju formulados com guar/*kappa*-carragena e guar/xantana.

A Tabela 49 mostra que a intensidade da adstringência dos néctares FGC₄ e FGX₂ não diferiram estatisticamente entre si. Assim como, entre os néctares FGX₂ e FGX₄ não houve diferença significativa. O néctar FGX₂ apresentou classificação de valor intermediário, ou seja, está mais próximo do ideal.

Tabela 49. Classificação (*rank*) da intensidade da adstringência dos néctares de caju formulados com guar/kappa-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos ranks
FGX ₄	129,0 ^a
FGX ₂	121,5 ^{a,b}
FGC ₄	109,5 ^b

*Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

c) Teste de atitude de consumo

Os resultados da atitude de consumo dos provadores são apresentados na Figura 58, onde se pode verificar que a maior frequência de respostas dos néctares FGC₄ e FGX₄ ocorreu na categoria 1 da escala, com 35% e 33,33%, respectivamente, que corresponde a “*provavelmente consumiria*”. Enquanto a maior frequência do néctar FGX₂ (33,33%) se deu na categoria 0 da escala, que equivale a “*tenho dúvidas se consumiria*”. Com relação à faixa de aceitação (1-2), os néctares FGC₄, FGX₂ e FGX₄ obtiveram 50%, 43,34% e 41,66, respectivamente, e para a faixa de rejeição (-1 a -2) esses alcançaram 25%, 23,33% e 35%.

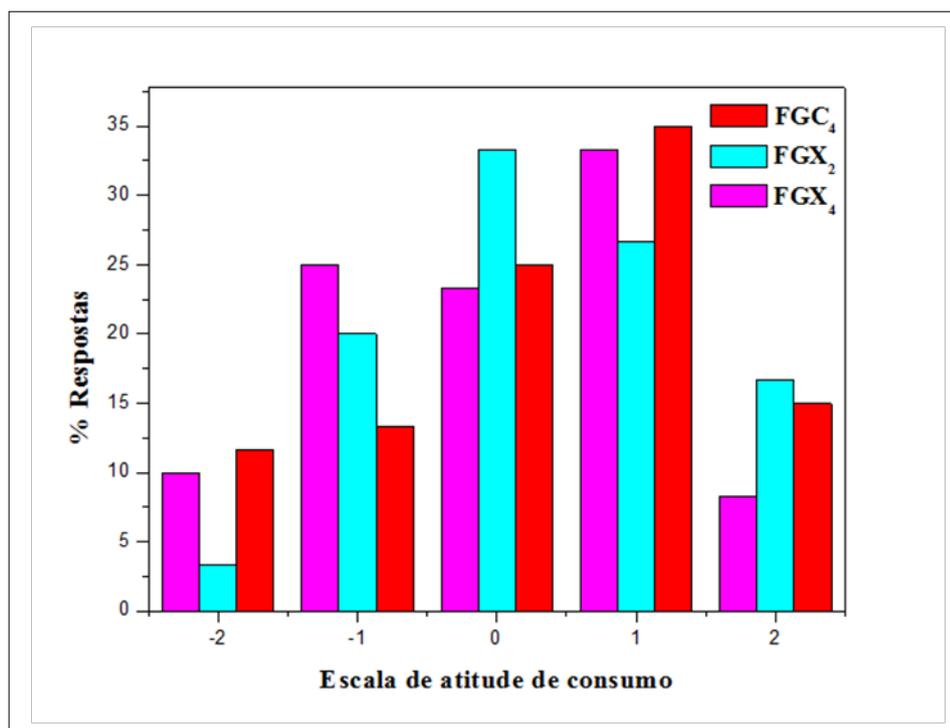


Figura 58. Distribuição de freqüência dos provedores para atitude de consumo dos néctares de caju formulados com guar/kappa-carragena e guar/xantana.

Na Tabela 50 verifica-se que os néctares não diferiram estatisticamente entre si e que o néctar FGC₄ apresentou maior classificação, conseqüentemente, melhor aceitação por parte dos provedores.

Tabela 50. Classificação (*rank*) da atitude de consumo dos néctares de caju formulados com guar/kappa-carragena e guar/xantana*.

Néctar	Soma dos <i>ranks</i>
FGC ₄	125,0 ^a
FGX ₂	123,0 ^a
FGX ₄	112,0 ^a

* Néctares com letras diferentes, na mesma coluna, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

5.3. Caracterização do néctar de caju produzido em escala industrial

Com base nos resultados obtidos nos teste de aceitação por escala hedônica e de atitude de consumo para as amostras produzidas em laboratório, foi selecionada para produção em escala industrial a formulação FGC₄, cuja concentração de blenda foi de 0,5% e sua composição é 70% goma guar e 30% kappa-carragena.

5.3.1. Análises físico-químicas

Os parâmetros físico-químicos do néctar de caju formulado com blenda de guar/kappa-carragena (néctar de caju industrial) são apresentadas na Tabela 51.

Tabela 51. Parâmetros físico-químicos do néctar de caju industrial.

Parâmetros	Néctar industrial
Teor de suco ou polpa (g/100 g)	21,40 ± 2,19
SST (°B)	11,2 ± 0,16
ATT (g/100g)	0,12 ± 0,01
Relação Brix/Acidez total	90,5 ± 3,09
Açúcares totais (g/100g)	9,80 ± 0,01
Vitamina C (mg/100g)	20,00 ± 0,79
Fibra alimentar (g/100 mL)	0,28 ± 0,01
pH	3,63 ± 0,08
Densidade	1,0514 ± 0,0114
Diâmetro das partículas (nm)	4804,0 ± 0,01

Os parâmetros teor de suco ou polpa, SST, ATT, açúcares totais e vitamina C encontram-se em conformidade com o PIQ para néctar de caju estabelecido pela legislação vigente (BRASIL, 2003b). O néctar industrial teve maior teor de suco ou polpa, menor teor de vitamina C, menor quantidade de SST que o néctar da marca D. Além disso, esse obteve maior relação Brix/acidez e pH que os néctares das marcas comerciais, menor densidade que o néctar da marca B e menor diâmetro de partículas que o néctar da marca A.

O resultado obtido para açúcares totais no néctar de caju industrial foi inferior aos obtidos para o néctar misto a base de caju e açaí envasado em embalagens PET e vidro, nos tempos 0 e 30, que variou de 10,60 a 12,48 (PINHEIRO, 2008).

Considerando o resultado da determinação de fibra alimentar, a porção diária recomendada de néctar de 200 ml e o valor diário de referência de fibra alimentar de 25 g, verificou-se que o néctar de caju industrial contém 2,4% do valor diário de referência (BRASIL, 2003a; ANVISA, 2005). Esse resultado é superior ao encontrado nas tabelas de informação nutricional dos néctares comerciais.

5.3.2. Estabilidade física

5.3.2.1. Potencial Zeta

O resultado do potencial Zeta do néctar industrial foi de $-11,1 \pm 0,53$ mV, o que prevê uma instabilidade incipiente do néctar, e indica a prevalência das forças de repulsão.

5.3.2.2. Separação de fases

Após 240 h de ensaio, observou-se que o néctar industrial apresentou aparência homogênea estável e de turbidez uniforme, não sendo constatada a separação de fases. Esse comportamento pode ter sido devido à estabilização estérica, uma vez que os polímeros solúveis aumentam a viscosidade do néctar, impedindo fisicamente a aproximação das partículas por impedimento estérico (DALTIM, 2011). Resultado semelhante foi obtido por Vendruscúlo e Quadri (2008) para o suco de carambola tratado enzimaticamente, homogeneizado e pasteurizado.



Figura 59. Teste de separação de fases no tempo 0 (NI = néctar de caju industrial; A = néctar de caju da marca A; B = néctar de caju da marca B).

Com relação a estabilidade entre os néctares comerciais e industrial podemos constatar que o uso da mistura de hidrocolóides na formulação dos néctares melhorou a estabilidade desses, uma vez que o néctares industrial e comercial da marca D obtiveram melhor estabilidade quando comparados aos demais néctares. A diferença entre a estabilidade do

néctar comercial da marca D e o néctar industrial pode ser devido ao teor de polpa, concentração e composição da mistura dos hidrocolóides.

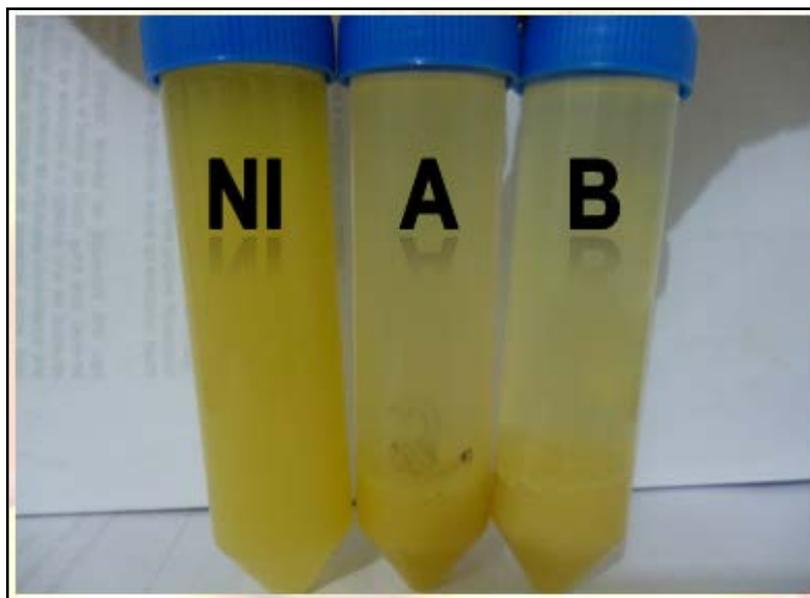


Figura 60. Teste de separação de fases após 240 h (NI = néctar de caju industrial; A = néctar de caju da marca A; B = néctar de caju da marca B).

5.3.3. Análises reológicas

O modelo de Lei da Potência foi adequado para ajustar o comportamento de fluxo do néctar de caju com blenda de guar/*kappa*-carragena, pois, obteve elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 1,0$) (Tabela 52). O índice de consistência (K) diminuiu, enquanto o índice de comportamento de fluxo (n) aumentou com o aumento da temperatura. Chin *et al.* (2009) em seu estudo com suco concentrado de toranja e Sato e Cunha (2007) com polpa de jabuticaba, verificaram a mesma tendência.

Tabela 52. Parâmetros do modelo de Lei da Potência para o néctar de caju industrial.

T (°C)	Parâmetros reológicos		
	K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
5	0,35 ± 0,0087	0,56 ± 0,0025	1,00
10	0,30 ± 0,0151	0,58 ± 0,0071	1,00
15	0,26 ± 0,0107	0,59 ± 0,0041	1,00
20	0,22 ± 0,0030	0,60 ± 0,0035	1,00
25	0,19 ± 0,0013	0,62 ± 0,0015	1,00

Nas Figura 61 e 62 verificou-se que a viscosidade aparente diminui com o aumento da taxa de deformação e da temperatura. Assis *et al.* (2006) em sua pesquisa com suco de cajá e Zainal *et al.* (2000) em seu estudo com suco de goiaba rosa, verificaram comportamento similar. A viscosidade de uma solução é função das forças intermoleculares e das interações água-soluto que restringem o movimento molecular. Quando uma solução é aquecida, essa diminui à medida que aumentam a energia térmica da molécula e as distâncias intermoleculares devido à expansão térmica (KUMORO *et al.*, 2011).

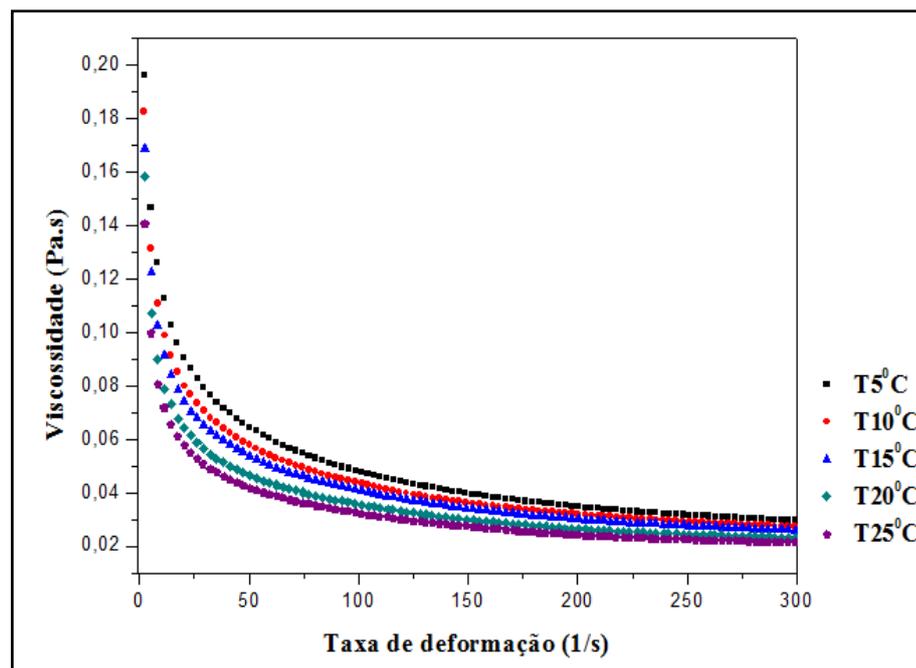


Figura 61. Curva de viscosidade do néctar de caju industrial a diferentes temperaturas.

A redução da viscosidade facilita o escoamento do néctar e a troca de calor durante o processamento. Isto significa uma menor perda de carga durante o escoamento, reduzindo os custos de potência com bombeamento e, conseqüentemente, redução dos custos energéticos (VIDAL *et al.*, 2006).

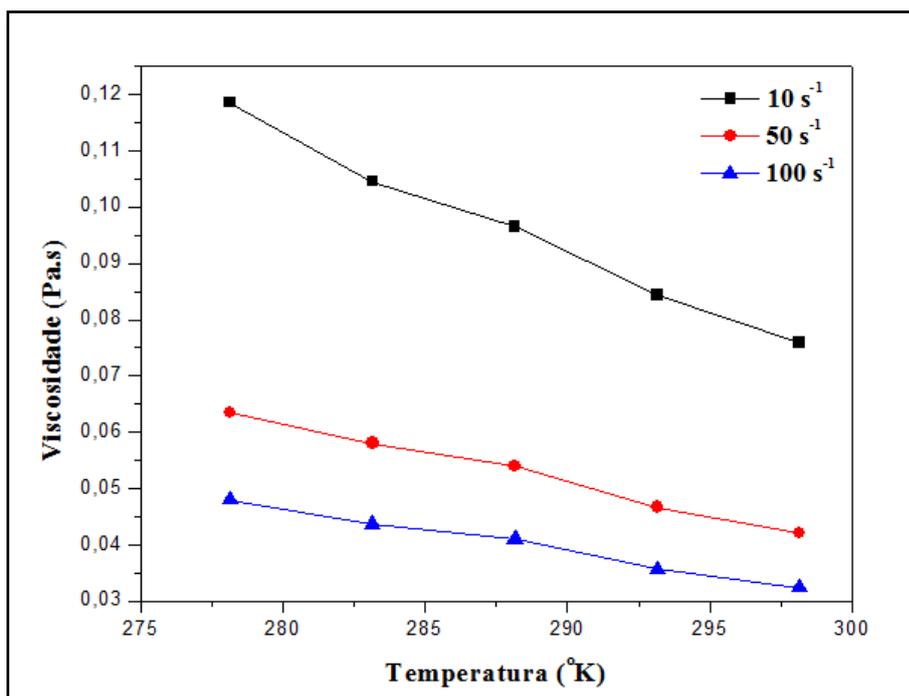


Figura 62. Influência da temperatura na viscosidade aparente do néctar de caju industrial a diferentes taxas de deformação 10, 50 e 100 s⁻¹.

A Tabela 53 apresenta os parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius utilizada para descrever o efeito da temperatura sobre a viscosidade aparente do néctar de caju adicionado de guar/*kappa*-carragena (industrial). Os coeficientes de determinação foram $R^2 \geq 0,99$, indicando que a equação descreveu satisfatoriamente esse comportamento.

Tabela 53. Parâmetros de ajuste da equação de Arrhenius para diferentes taxas de deformação do néctar de caju industrial.

$\dot{\gamma}$ (s ⁻¹)	Parâmetros		
	E_a (J/mol)	A (Pa.s)	R^2
10	222	1,6E-04	1,00
50	208	1,3E-04	0,99
100	198	1,3E-04	0,99

Com o aumento da taxa de deformação, os valores de energia de ativação do néctar de caju industrial diminuíram, indicando menor sensibilidade da viscosidade com a mudança da temperatura e mantiveram a mesma tendência de decréscimo observada para o néctar de caju FGC₄ formulado em laboratório. Através da energia de ativação é possível avaliar o efeito da temperatura sobre os parâmetros reológicos dos fluidos, uma vez que altos valores de energia de ativação indicam uma mudança mais rápida da viscosidade com a temperatura (SATO & CUNHA, 2007). Para movimentar as moléculas, uma energia de ativação é necessária, sendo que à medida que a temperatura aumenta, o líquido flui mais

facilmente devido à maior energia de ativação em maiores temperaturas (HAMINIUK, 2005).

A Tabela 54 apresenta a viscosidade aparente do néctar industrial nas taxas de deformação de 10, 50 e 100 s⁻¹ na faixa de temperatura de 5-25°C. Nessa podemos verificar que a viscosidade aparente do néctar industrial, a temperatura de 15°C, a taxa de deformação de 50 s⁻¹, foi maior que as dos néctares comerciais e menor que a dos néctares formulados com blenda de hidrocolóides em laboratório. Esse último se deve a diferença nas condições de processo (equipamentos) dos néctares.

Tabela 54. Viscosidade aparente do néctar industrial a diferentes taxas de deformação.

T (°C)	Viscosidade aparente (Pa.s)		
	10 s ⁻¹	50 s ⁻¹	100 s ⁻¹
5	0,1185 ± 0,0035	0,0634 ± 0,0009	0,0480 ± 0,0015
10	0,1045 ± 0,0029	0,0580 ± 0,0013	0,0437 ± 0,0010
15	0,0966 ± 0,0022	0,0539 ± 0,0014	0,0410 ± 0,0011
20	0,0843 ± 0,0006	0,0467 ± 0,0002	0,0357 ± 0,0001
25	0,0759 ± 0,0001	0,0421 ± 0,0002	0,0324 ± 0,0002

5.3.4. Análises microbiológicas

a) Teste de esterilidade comercial

Após 5 dias de incubação a temperatura de 35-37°C das embalagens de néctar de caju com blenda de guar/*kappa*-carragena, não houve sinais de alteração dessas, nem quaisquer modificações físicas, químicas ou organolépticas do produto, que evidenciem deterioração. O mesmo ocorreu para as embalagens de néctar, após 5 dias de incubação a temperatura de 55°C.

b) Coliformes a 35°C ou totais

Amostras representativas do néctar de caju com blenda de guar/*kappa*-carragena foram submetidas à análise de coliformes a 35°C ou totais, onde se constatou a ausência desses nas amostras, garantindo sua inocuidade e aptidão para os testes sensoriais.

5.3.5. Avaliação sensorial do néctar de caju produzido em escala industrial

Nas Figuras 63 a 68, podemos observar que a maioria dos provadores são do sexo feminino, com 66,7%, e está na faixa etária de 19 – 25 anos (79,2%). Quanto ao hábito de consumo de néctar de caju e de outros néctares de frutas, a maioria consome ocasionalmente, com 56,2% e 33,3%, respectivamente. Com relação ao grau de gostar de néctar de caju, 47,9% dos provadores relataram que gostam moderadamente desse e 39,6% dos provadores relataram que gostam muito de outros néctares de frutas.

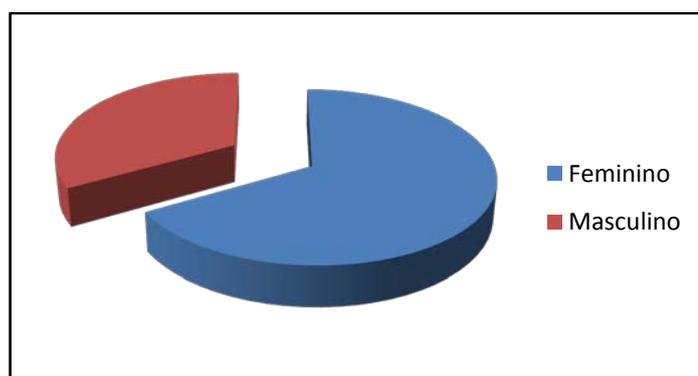


Figura 63. Distribuição dos provadores por sexo, para a análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.

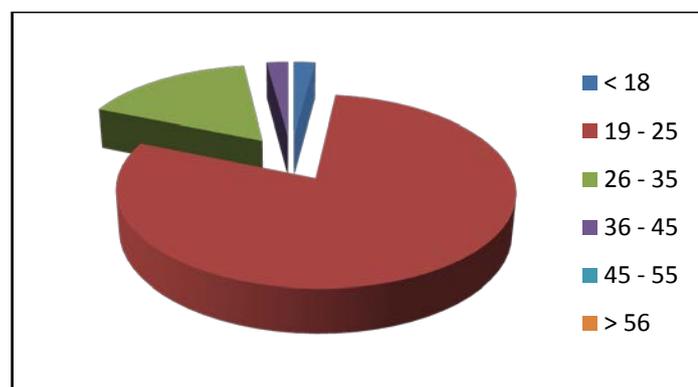


Figura 64. Distribuição dos provadores por faixa etária, para a análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.

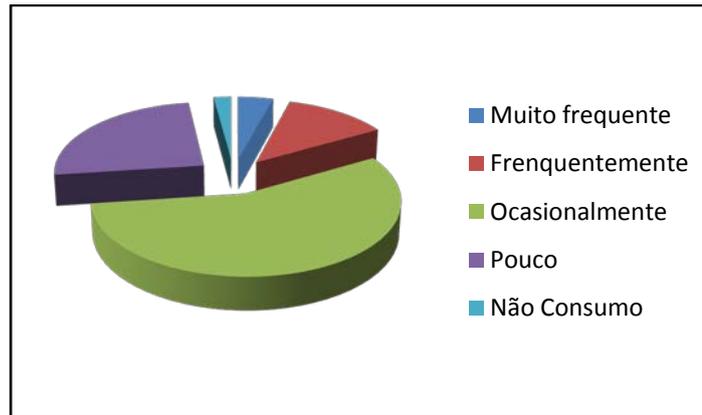


Figura 65. Distribuição dos provedores por frequência de consumo de néctar de caju para a análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.

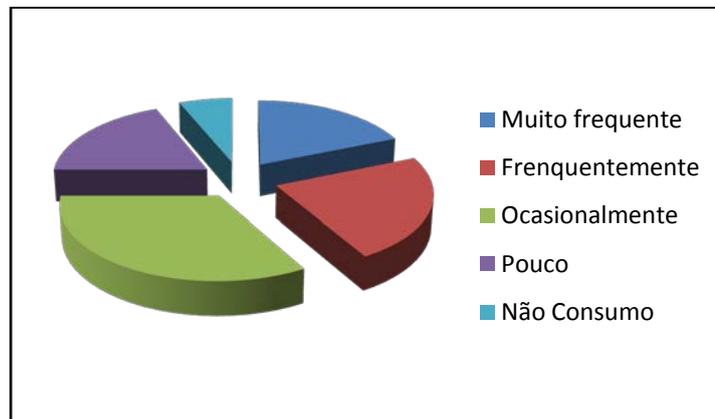


Figura 66. Distribuição dos provedores por frequência de consumo de outros néctares de frutas para a análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.

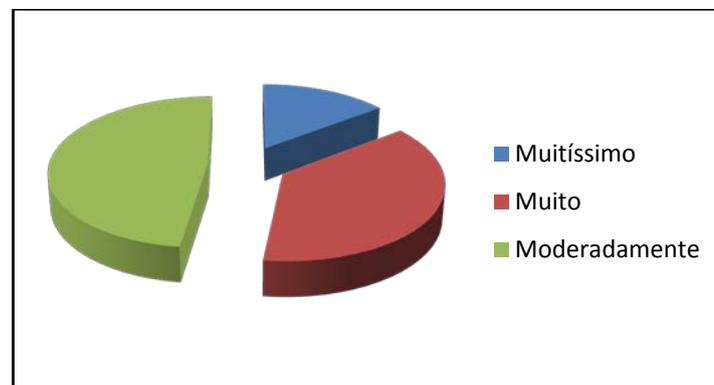


Figura 67. Distribuição dos provedores por grau de gostar de néctar de caju para a análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.

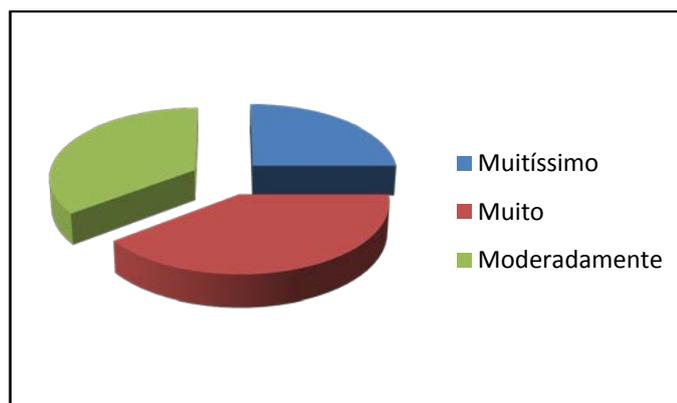


Figura 68. Distribuição dos provadores por grau de gostar de outros néctares de frutas para a análise sensorial dos néctares industrial e comerciais das marcas A e B.

a) Teste de aceitação por escala hedônica

Os resultados da avaliação dos néctares de caju comerciais e industrial, quanto à aceitação dos atributos cor, homogeneidade, aroma, sabor, corpo e impressão global são apresentados nas Figuras de 69 a 74.

A frequência hedônica relacionada à aceitação da cor pode ser observada na Figura 69, onde verificou-se que os néctares de caju apresentaram bom nível de aceitação, pois, a maior frequência encontrou-se na faixa de aceitação (1-4), com 87,5% para o néctar industrial, 85,4% para o néctar da marca B e 100% para o néctar da marca A. Esses alcançaram maiores percentuais de respostas na categoria 2 da escala hedônica, correspondendo a “gostei muito”, com percentuais de 39,6%, 50% e 35,4% para o néctar industrial, da marca B e da marca A, respectivamente.

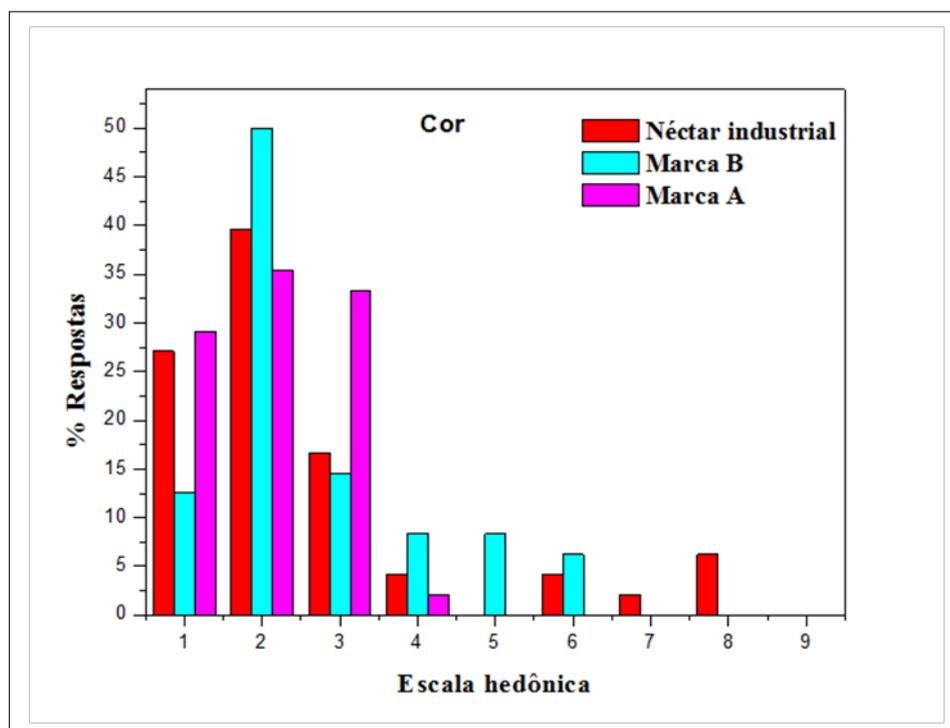


Figura 69. Distribuição de freqüência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo cor dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

A avaliação da aceitação do atributo homogeneidade pode ser visualizada na Figura 70. De acordo com os resultados, verificou-se que os néctares de caju comerciais e industrial também apresentaram bom nível de aceitação, com maior freqüência de respostas situada na faixa de aceitação (1-4), onde os néctares industrial e comerciais das marcas A e B obtiveram, respectivamente, 77,1%, 93,7% e 87,5%. Esses alcançaram maior freqüência de respostas na categoria 2 da escala, com 33,3%, 39,6% e 31,2%, respectivamente, que equivale a “*gostei muito*”.

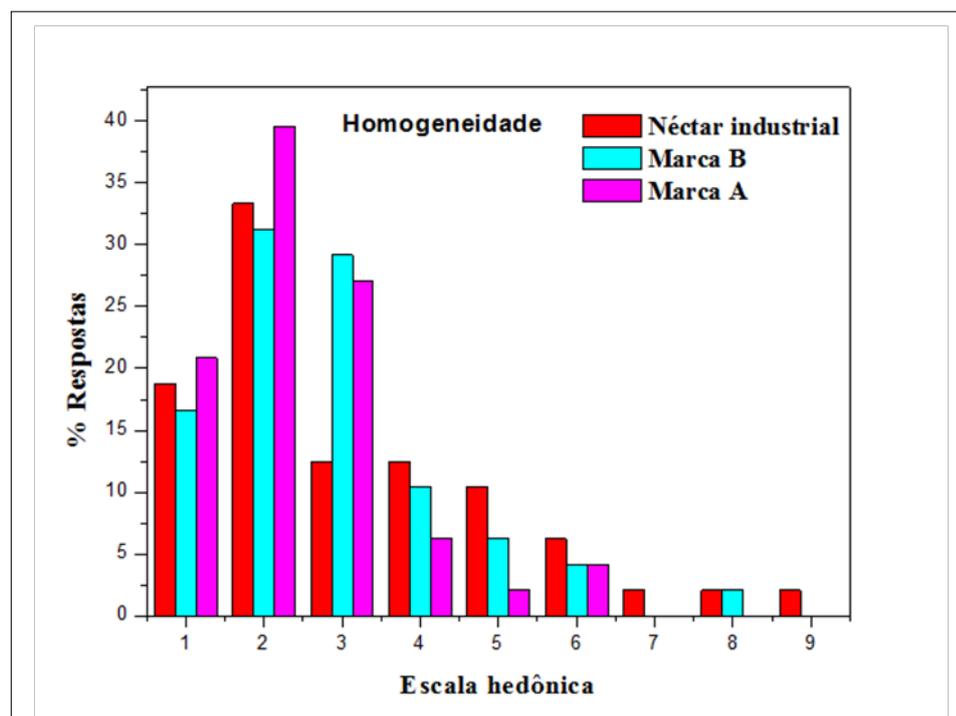


Figura 70. Distribuição de frequência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo homogeneidade dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

A Figura 71 mostra a distribuição de frequência das respostas do teste de aceitação para o atributo aroma, onde verificou-se que os néctares industrial, comercial marca A e comercial marca B, apresentaram 66,7%, 93,8% e 79,2% de respostas situada na faixa de aceitação (1-4), indicando um bom nível de aceitação desses. Sendo que os néctares industrial e comercial da marca B alcançaram maior frequência na categoria 3 da escala, que equivale a “*gostei moderadamente*”, com 22,9% e 27,1%, respectivamente. Já o néctar comercial marca A acumulou maior frequência na categoria 2 da escala, correspondendo a “*gostei muito*”, com 33,3%.

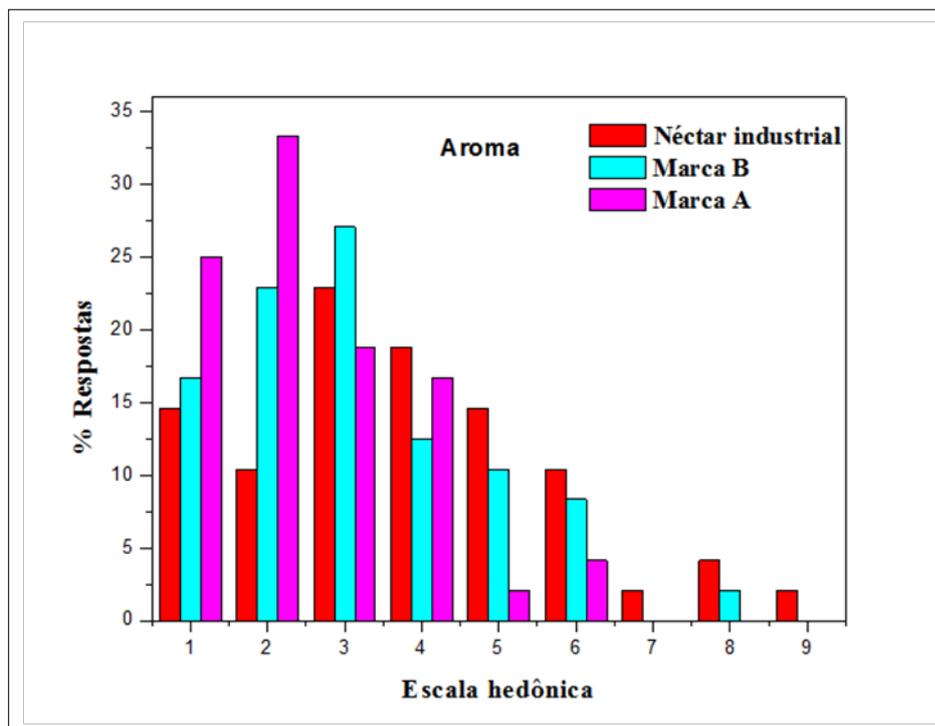


Figura 71. Distribuição de freqüência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo aroma dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

A freqüência hedônica relacionada a aceitação do sabor pode ser observada na Figura 72, onde os néctares industrial, comerciais marcas A e B apresentaram maior freqüência, 45,8%, 89,6% e 75%, respectivamente, na faixa de aceitação (1-4). Com relação à maior freqüência por categoria, o néctar da marca A obteve 35,4% na categoria 2 da escala, correspondendo a “*gostei muito*”. Já os néctares da marca B e industrial atingiram 20,8% e 16,7%, respectivamente, na categoria 4 da escala, equivalente a “*gostei ligeiramente*”.

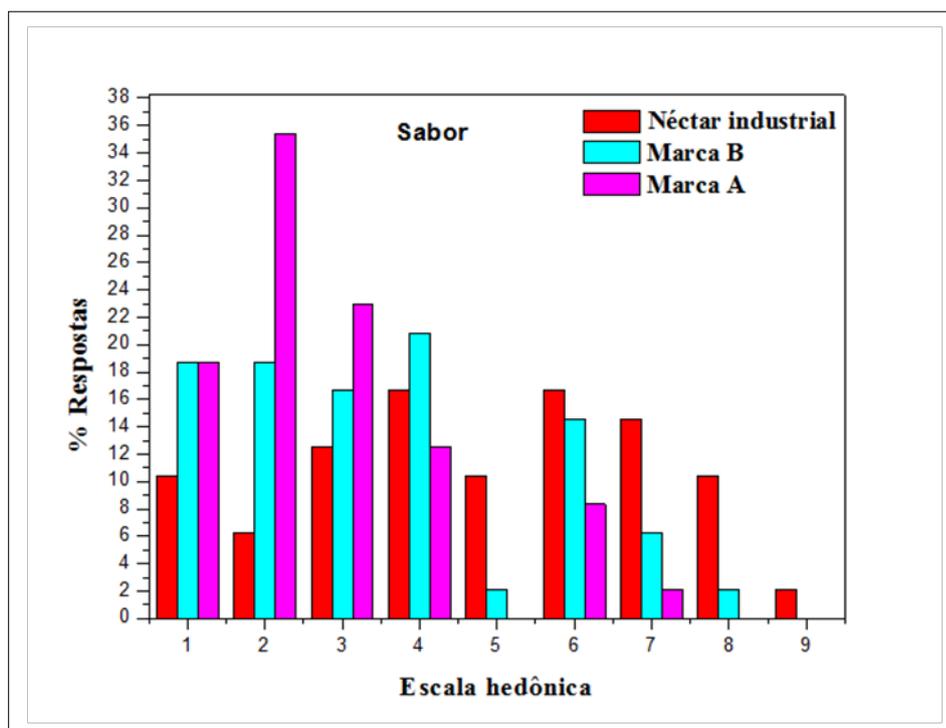


Figura 72. Distribuição de freqüência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo sabor dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Os percentuais de respostas entre os níveis da escala hedônica para o atributo corpo são apresentados na Figura 73, onde verificou-se que os néctares industrial (64,6%), comercial marca A (93,8%) e comercial marca B (87,5%) apresentaram bom nível de aceitação, com maior freqüência de respostas situada na faixa de aceitação (1-4). Dentro dessa faixa, a maior freqüência dos néctares industrial (22,9%) e comercial marca A (33,3%), foi na categoria 3 da escala, que corresponde a “*gostei moderadamente*”. Já para o néctar comercial marca B, essa se deu na categoria 4, que equivale a “*gostei moderadamente*”, com 25%.

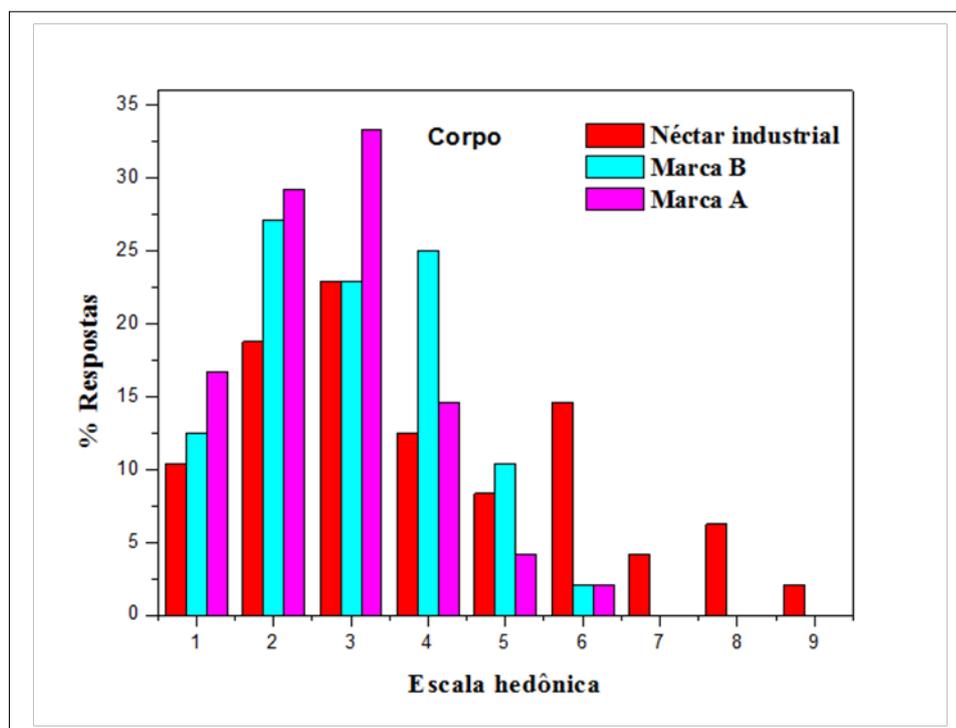


Figura 73. Distribuição de freqüência dos provedores para a avaliação da aceitação do atributo corpo dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Na freqüência hedônica para a impressão global dos néctares de caju (Figura 74), podemos observar que os néctares industrial e comerciais marcas A e B obtiveram maior freqüência, com 66,67%, 93,75% e 79,17%, respectivamente, na faixa de aceitação (1-4). Com relação às categorias, os néctares industrial e comercial marca B, obtiveram maior freqüência das respostas hedônicas na categoria 3 (“*gostei moderadamente*”), com 22,92% e 29,17%, respectivamente. Enquanto o néctar comercial marca A apresentou maior freqüência na categoria 2 (“*gostei muito*”), com 37,5%.

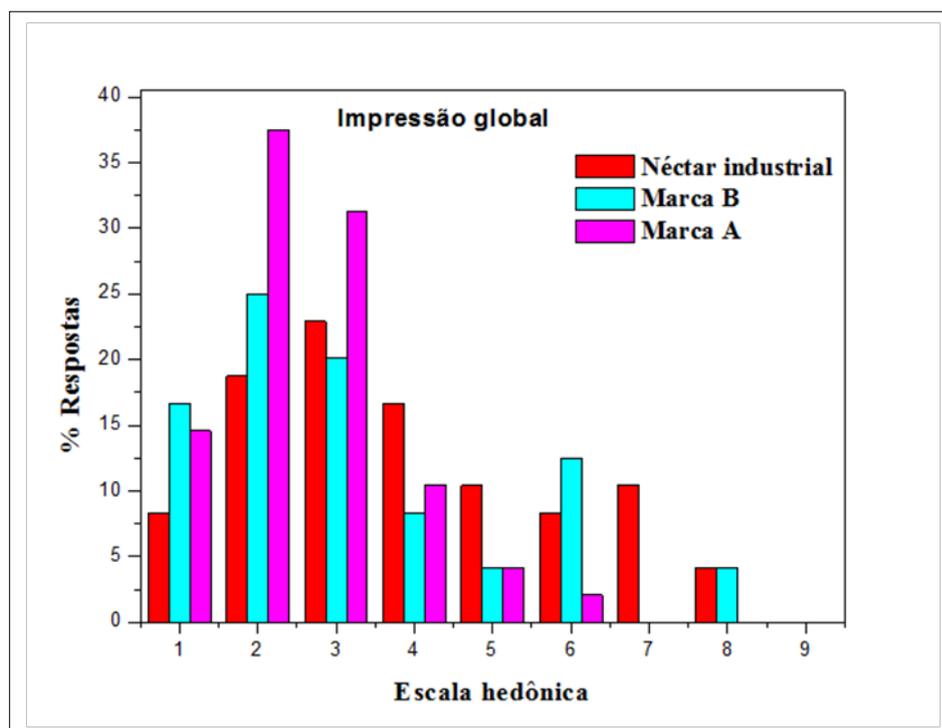


Figura 74. Distribuição de freqüência dos provedores para a avaliação da aceitação da impressão global dos néctares de caju comerciais e industrial; Escala (1= gostei muitíssimo; 5= nem gostei, nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo).

Na Tabela 55 podemos observar a média das respostas para os atributos sensoriais avaliados, onde apenas cor e homogeneidade não apresentaram diferenças significativas entre os néctares, sendo que aroma, sabor, corpo e impressão global diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre os néctares avaliados. As médias das respostas da aceitação dos néctares para os atributos cor e homogeneidade situaram-se entre as categorias 2 (“gostei muito”) e 3 (“gostei moderadamente”) da escala. Já as médias para os atributos aroma, corpo e impressão global situaram-se entre 2 e 4 (“gostei ligeiramente”). Enquanto a média para o atributo sabor situou-se ente 2 e 5 (“nem gostei nem desgostei”).

Tabela 55. Média das respostas do teste de aceitação por escala hedônica, dos néctares de caju industrial e comerciais marcas A e B*.

Néctar	Cor	Homogeneidade	Aroma	Sabor	Corpo	Impressão Global
Marca A	2,08 ^a	2,41 ^a	2,50 ^b	2,73 ^b	2,71 ^b	2,58 ^b
Marca B	2,69 ^a	2,81 ^a	3,13 ^{a, b}	3,48 ^b	3,00 ^{a, b}	3,17 ^{a, b}
Industrial	2,63 ^a	3,00 ^a	3,81 ^a	4,83 ^a	3,94 ^a	3,90 ^a

*Médias com letras diferentes na mesma coluna diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

Apenas no atributo sabor o néctar industrial diferiu estatisticamente dos demais, além de obter uma maior média, indicando uma menor aceitação dos provadores para esse atributo. Provavelmente, a adição da blenda de guar/*kappa*-carragena pode ter influenciado no sabor do produto.

De acordo com a escala utilizada, menores valores apresentam melhores resultados quanto aos atributos sensoriais, sendo assim, podemos constatar que o néctar comercial da marca A foi mais bem aceito pelos provadores que os demais para os atributos avaliados. Enquanto o néctar industrial foi menos aceito pelos provadores.

Levando-se em consideração que as marcas A e B são líderes de mercado, e já foram submetidas aos ajustes necessários para a otimização da formulação do produto, o néctar industrial apresentou uma boa avaliação, uma vez que somente a média das respostas para o atributo sabor diferiu estatisticamente dos demais.

b) Teste de aceitação por escala do ideal (JAR)

O resultado da avaliação dos néctares de caju industrial e comerciais marcas A e B, quanto à intensidade dos atributos doçura, corpo, acidez e adstringência, desejada pelos consumidores, são apresentados nas Figuras de 75 a 77.

Conforme os resultados obtidos na Figura 75, nenhum dos néctares alcançou o nível ótimo de doçura (“ideal” $\geq 70\%$). Nessa observa-se que os néctares industrial e comerciais marcas B e A apresentaram maior frequência de respostas, 35,42%, 29,17% e 54,17%, respectivamente, na categoria 0 da escala, correspondendo a “ideal”. Com relação à faixa “*mais forte que o ideal*” (+1 a +4), os néctares obtiveram 22,91%, 41,67% e 8,34%, para os néctares industrial e comerciais marcas B e A, respectivamente. Já para a faixa “*menos forte que o ideal*” (- 1 a -4), os néctares industrial e comerciais marcas A e B alcançaram, respectivamente, 41,67%, 37,49% e 29,17%.

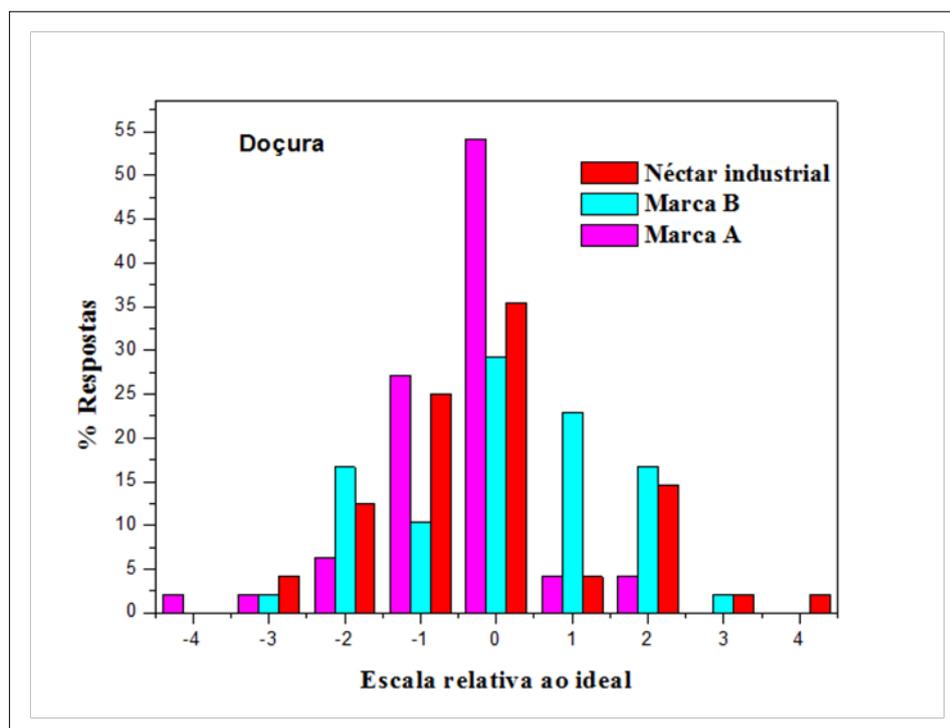


Figura 75. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo doçura, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju comerciais e industrial.

De acordo com os resultados obtidos na Figura 76, nenhum dos néctares atingiu o nível ótimo para o atributo corpo. Nessa verifica-se que os néctares industrial e comerciais marcas B e A obtiveram maior percentual de respostas, 27,08%, 39,58 e 58,33%, respectivamente, na categoria 0 da escala, correspondendo a “ideal”. Observou-se também nessa figura que o néctar industrial alcançou um total de respostas de 60,42% na faixa “mais forte que o ideal” (+1 a +4) e 12,5% na faixa “menos forte que o ideal” (-1 a -4). Já o néctar comercial da marca B obteve um total de 18,75% de respostas na faixa “mais forte que o ideal” (+1 a +4) e 41,67% na faixa “menos forte que o ideal” (-1 a -4). Enquanto o néctar comercial da marca A obteve um total de 8,33% de respostas na faixa “mais forte que o ideal” e 33,34% na faixa “menos forte que o ideal”.

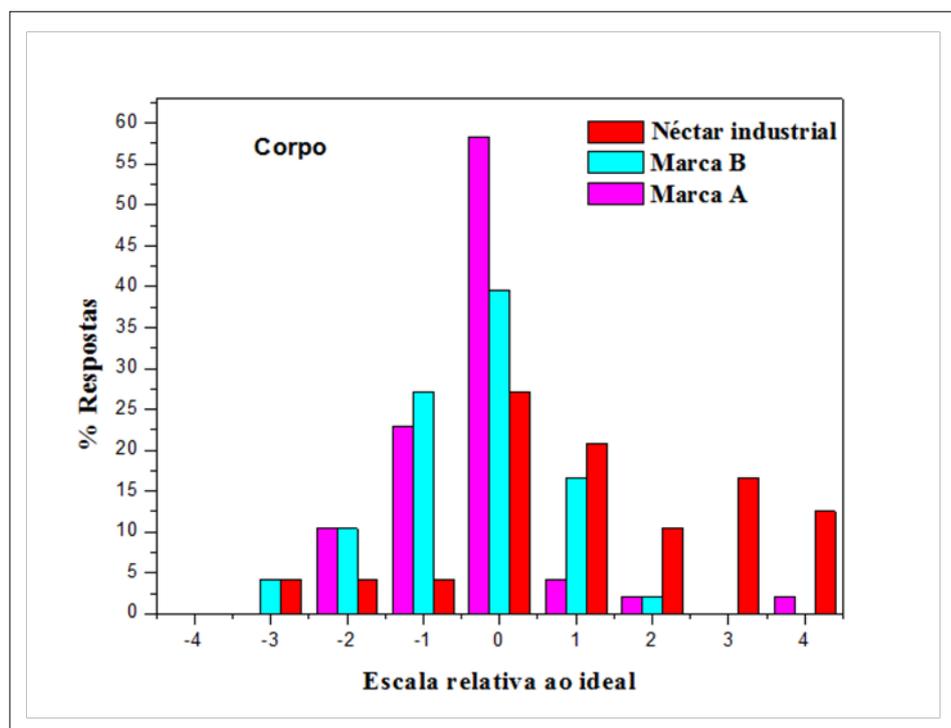


Figura 76. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo corpo, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju comerciais e industrial.

Conforme resultados apresentados na Figura 77, nenhum dos néctares alcançou o nível ótimo para a acidez. Nessa observa-se que os néctares industrial (52,08%), comercial marca B (39,58%) e comercial marca A (60,42%) obtiveram maior frequência de respostas, na categoria 0 da escala, correspondendo a “*ideal*”. Esses alcançaram um total de respostas de 25% para o néctar industrial, 41,67% para o néctar da marca B e 29,17% para o néctar da marca A, na faixa “*mais forte que o ideal*” (+1 a +4) e na faixa “*menos forte que o ideal*” (-1 a -4) obtiveram, respectivamente, 22,92%, 18,75% e 10,41%.

Com base nos resultados da intensidade da adstringência apresentados na Figura 78, podemos verificar que nenhum dos néctares alcançou o nível ótimo. No entanto, os néctares industrial e comerciais marcas B e A alcançaram maior frequência de respostas, 45,83%, 47,92% e 60,42%, respectivamente, na categoria 0 da escala, correspondendo a “*ideal*”. Sendo que os néctares industrial e comerciais marcas B e A obtiveram para a faixa “*mais forte que o ideal*” (+1 a +4), 35,41%, 35,42% e 29,16, respectivamente, e para a faixa “*menos forte que o ideal*” (-1 a -4), 18,76%, 16,66% e 10,42%.

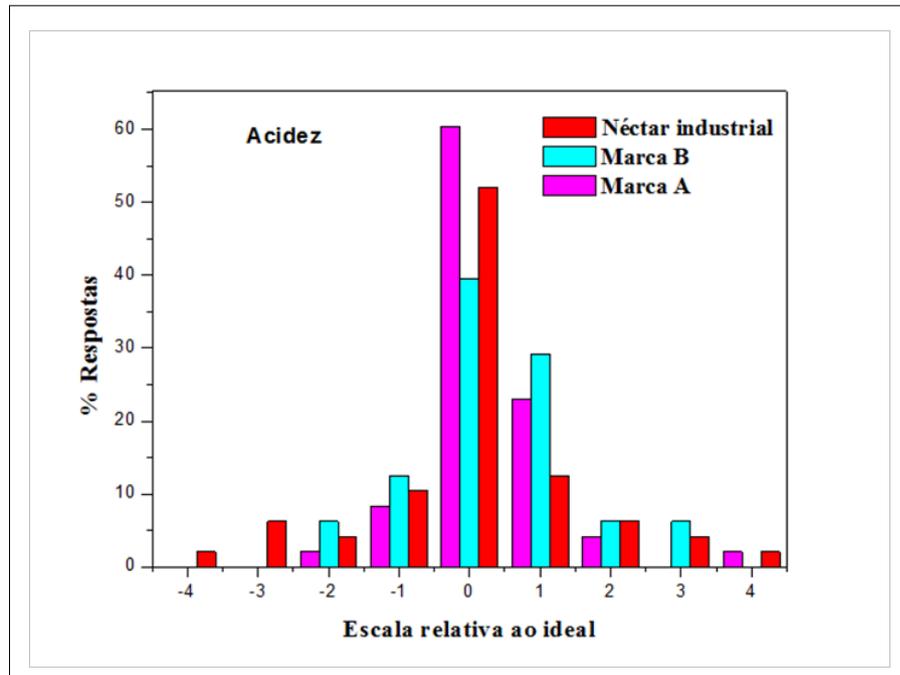


Figura 77. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo acidez, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju comerciais e industrial.

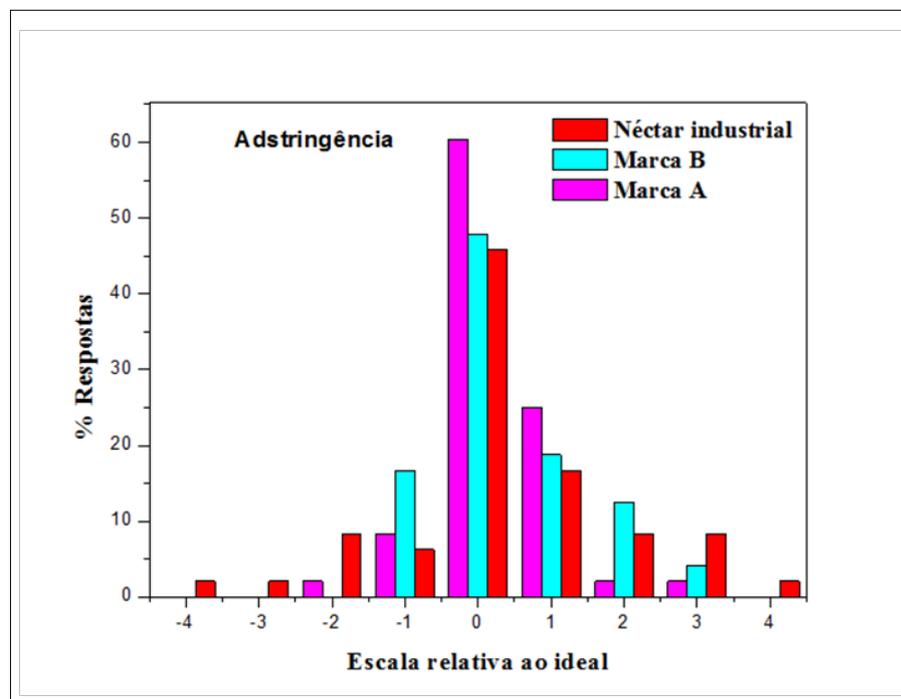


Figura 78. Frequência das respostas hedônicas, para o atributo adstringência, por categoria da escala relativa ao ideal (+4 = extremamente mais forte que o ideal; 0 = ideal; -4 = extremamente menos forte que o ideal) dos néctares de caju comerciais e industrial.

Na Tabela 56 podemos observar que a média das respostas para os atributos sensoriais avaliados, onde apenas corpo diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre os néctares. De acordo com a escala utilizada (ideal) valores mais próximos de zero apresentam melhores resultados. Sendo assim, estão mais próximos do ideal os néctares: comercial da marca B, com relação à doçura; comercial da marca A, com relação ao corpo e a adstringência; industrial, com relação à acidez.

Tabela 56. Média das respostas do teste de aceitação por escala do ideal, dos néctares de caju industrial e comerciais marcas A e B*.

Néctar	Doçura	Corpo	Acidez	Adstringência
Marca A	-0,42 ^a	-0,27 ^b	0,27 ^a	0,23 ^a
Marca B	0,13 ^a	-0,40 ^b	0,35 ^a	0,40 ^a
Industrial	-0,15 ^a	1,17 ^a	0,00 ^a	0,29 ^a

*Médias com letras diferentes na mesma coluna diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de comparação múltipla de Friedman.

6. CONCLUSÃO

A maioria dos parâmetros físico-químicos (acidez, SST, vitamina C, açúcares totais) para os néctares de caju comerciais (A, B, C e D) e o industrial encontram-se de acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), com exceção do parâmetro teor de polpa dos néctares comerciais, onde somente a marca B está conforme.

Todos os néctares estudados (comerciais e industrial) apresentaram comportamento não-newtoniano, com características pseudoplásticas. Os modelos de Lei da Potência e *Herschel-Bulkley* descreveram satisfatoriamente o comportamento dos néctares. Enquanto a equação de Arrhenius descreveu satisfatoriamente o efeito da temperatura sobre a viscosidade, mostrando que tanto os néctares comerciais quanto o industrial mostraram baixa sensibilidade a mudança da temperatura. Os néctares formulados tiveram maiores viscosidades que os néctares comerciais.

O néctar comercial da marca A mostrou maior estabilidade que as outras marcas e que o néctar industrial, quando levada em consideração a ação das forças eletrostáticas. Porém quando considera-se a ação das forças gravitacionais, os néctares formulados apresentaram melhor estabilidade em comparação aos comerciais, uma vez que obtiveram menor índice de separação e fluidez visual de normal a média.

A combinação das gomas guar/xantana e guar/*kappa*-carragena proporcionaram um aumento na viscosidade dos néctares, o que certamente contribuiu para sua melhor estabilidade em comparação aos comerciais. Estabilidade essa que pode ser atribuída também, ao mecanismo de estabilização estérica conferido pela mistura de hidrocolóides.

Os néctares das marcas A (sabor e impressão global), B (homogeneidade, aroma e corpo) e D (cor) apresentaram uma boa aceitação sensorial para os atributos avaliados. Contudo, o néctar da marca C não apresentou boa aceitação para todos os atributos.

Com relação à intensidade dos atributos doçura, corpo, acidez e adstringência, nenhum dos néctares comerciais alcançou o nível ótimo. Sendo que os néctares das marcas B e D apresentaram avaliação mais próxima do “*ideal*”.

Considerando a atitude de consumo, o néctar comercial da marca A foi mais bem aceito que as outras marcas comerciais.

O planejamento fatorial e a garantia da identidade e genuinidade dos néctares proporcionaram a seleção, para a análise sensorial, dos néctares FGX₂ com 0,5% da blenda guar/xantana (30/70), FGX₄ com 0,5% da blenda guar/xantana (70/30) e FGC₄ com 0,5% da blenda guar/*kappa*-carragena (70/30).

O teor de fibra alimentar do néctar industrial foi superior ao constante nas tabelas de informação nutricional dos néctares comerciais. Isso se deve a adição das gomas que são consideradas fibras solúveis.

Conforme resultado do potencial Zeta, o néctar de caju industrial apresentou-se na faixa de instabilidade incipiente. Este também apresentou boa estabilidade física, pois, não foi constatada a separação de fases.

O néctar industrial apresentou boa aceitação para os atributos cor, homogeneidade, aroma, corpo e impressão global, uma vez que as médias dos atributos situaram-se na faixa de aceitação (1-4). Quando comparado as marcas A e B, líderes do mercado, o néctar industrial apresentou uma boa avaliação, uma vez que somente a média do atributo sabor situou-se na faixa intermediária da escala (“*nem gostei, nem desgostei*”), o que pode ser solucionado com ajustes na formulação (relação Brix/acidez).

A blenda FGC₄ (0,5% de guar/*kappa*-carragena - 70/30), conferiu ao néctar de caju boa estabilidade física, garantindo sua identidade e genuinidade, e aceitação sensorial. Além de agregar ao néctar de caju valor nutricional devido ao teor significativo de fibra alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. F. A. **Qualidade e atividade antioxidante total de pedúnculo de clones comerciais de cajueiro anão precoce**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2007. 111p.
- ABIR (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E BEBIDAS NÃO ALCOOLICAS). **Bebidas não alcoólicas: Panorama do mercado**. BNA Brasil Relatório 2011 - ABIR, Canadean Liquid Intelligence. Disponível em: <<http://abir.org.br/2011/10/24/dados-de-mercado-2011/>>. Acesso em: 17 jan. 2012.
- ABIR (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E BEBIDAS NÃO ALCOOLICAS). **Projeção de bebidas não alcoólicas – 2004 a 2012**. Disponível em: <<http://abir.org.br/2011/01/12/projecao-de-bebidas-nao-alcoolicas-2004-a-2012/>>. Acesso em: 01 mar. 2011.
- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 12994: métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas - Classificação**. Rio de Janeiro, 30 de agosto 1993. 2p.
- ADORNO, R. A. C. **Reologia de sucos de frutas tropicais: manga, maracujá, mamão e goiaba**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas - SP, 1997. 191p.
- AGARGEL. Carragena: especificações técnicas. Disponível em: <<http://www.agargel.com.br/carragena-tec.html>>. Acesso em: 19 abr. 2012.
- AHMED, J.; RAMASWAMY, H. S.; SASHIDHAR, K. C. **Rheological characteristics of tamarind (*Tamarindus indica L.*) juice concentrates**. Food Science and Technology, v. 40, n. 2, p. 225 – 231. 2007.
- ALTAN, A.; MASKAN, M. **Rheological behavior of pomegranate (*Punica granatum L.*) juice and concentrate**. Journal of Texture Studies, v. 36, p. 68-77. 2005.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA). **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de alimentos**. 2º versão. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília, 2005. 44p.
- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). DOWNES & ITO [coords.]. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 1.ed. Washington, DC: [S.l.], 2001. 676 p.
- ASTOFI-FILHO, Z.; TELIS, V. R. N.; OLIVEIRA, E. B.; COIMBRA, J. S. R.; TELIS-ROMERO, J. **Rheology and fluid dynamics properties of sugarcane juice**. Biochemical Engineering Journal, v. 53, p. 260 – 265. 2011.
- ASSIS, M. M. M.; LANNES, S. C. S.; TADINI, C. C.; TELLIS, V. R. N.; TELLIS-ROMERO, J. **Influence of temperature and concentration on thermophysical properties of yellow mombin (*Spondias mombin, L.*)**. European Food Research and Technology, n. 223, p. 585-593, 2006.

- AUGUSTO, P. E. D.; CRISTIANINI, M.; IBARZ, A. **Effect of temperature on dynamic and steady-state shear rheological properties of siriguela (*Spondias purpurea* L.) pulp**. Journal of Food Engineering, v. 108, p. 283-289, 2012.
- AUGUSTO, P. E. D.; FALGUERA, V.; CRISTIANINI, M.; IBARZ, A. **Influence of fibre addition on the rheological properties of peach juice**. International Journal of Food Science and Technology, v. 46, p. 1086-1092, 2011.
- BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. **Comparasion of metaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determnation of vitamin C in selected vegetables**. Brazilian Archives of Biology and Tecnology, v. 31, p. 507-513, 1988.
- BENITEZ, E. I.; LOZANO, J. E. **Influence of the soluble solids on the zeta potential of a cloudy apple juice**. Latin American Applied Research, v. 36, n. 3, p. 8, 2006.
- BERWANGER, A. L. S. **Produção e caracterização de biopolímero sintetizado por *Sphingomonas capsulata***. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim: URI, 2005. 96p.
- BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; JÚNIOR DEMCZUK, B.; CÓRDOVA, K. R. V. **Estudo do efeito da temperatura nas propriedades reológicas da polpa de morango (*Fragaria ananassa*)**. Ambiência, v. 5, n. 1, p.37-47, 2009.
- BORTOLUZZI, R. C. **Aplicação da fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2009. 83p.
- BRASIL. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003a. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (**Regulamento técnico de porções de alimentos embalados**). 13p. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/359_03rdc.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2012.
- BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 45 de 03 de novembro de 2010. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para o uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. 27p. Disponível em:<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/11707300474597459fc3df3fbc4c6735/R esolu%C3%A7%C3%A3+da+Diretoria+Colegiada++RDC+n++45+de+03+de+novembro +de+2010.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 19 de jul. 2012.
- BRASIL. Resolução RDC nº 02, de 15 de janeiro de 2007. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (**Regulamento técnico sobre aditivos aromatizantes**). 11p. Disponível em:<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9a67750047457f218ac0de3fbc4c6735/RDC_2_2007.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 19 jul. 2012.
- BRASIL. Decreto nº 6.871 de 6 de junho de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 05 jun. 2009. Seção 1.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 24 de 08 de setembro de 2005. **Diário Oficial da República do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 set. 2005. Seção 1.

- BRASIL. Instrução normativa nº 12 de 04 de setembro de 2003b. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 set. 2003. Seção 1, p. 2.
- BRASIL. Resolução RDC nº 175 de 08 de julho de 2003c. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jul. 2003. Seção 1.
- BRASIL. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1.
- BRASIL. Portaria nº 1428 de 26 de novembro de 1993. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 dez. 1993. Seção 1.
- BRAZILIAN FRUIT. Programa de promoção das exportações das frutas brasileiras e derivados. **A fruticultura**. Disponível em:<<http://www.brazilianfruit.otg/Pbr/Fruticultura/Fruticultura.asp>>. Acesso em: 02 abr. 2012.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Série agronegócios, v. 7. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007. 102 p.
- CABRAL, I. S. R.; SHIRAHIGUE, L. D.; ARRUDA, L. F.; CARPES, S. T.; OETTERER, M. **Produtos naturais de algas marinhas e seu potencial antioxidante e antimicrobiano**. Boletim CEPPA, v. 29, n. 2, p. 181-192, 2011.
- CAMPELO, W. **Laranja-caju**. Disponível em:<<http://www.flickr.com/photos/wcampelo/2069348150/in/photostream/lightbox/>>. Acesso em: 22 dez. 2012.
- CANILHA, L.; SILVA, D. D. V.; MANCILHA, I. M. **Aditivos alimentares produzidos por via fermentativa parte 3: polissacarídeos e enzimas**. Revista Analytica, n. 20, p. 32-41, dez. 2005/ jan. 2006.
- CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J. R.; CARDELLO, H. M. A. B. **Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 24, n. 3, p. 448-452, 2004. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612004000300025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 Out. 2012.
- CARGILL. **Estrutura molecular**. Disponível em:<<http://www.cargill.com/food/lat/pt/produtos/hidrocoloides/galactomanas/viscogum-gomaguar/estrutura-molecular/index.jsp>>. Acesso em: 14 de abr. 2012.
- CASAS, J. A.; MOHEDANO, A. F.; GARCÍA-OCHOA, F. **Viscosity of guar gum and xanthan/ guar gum mixture solutions**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 80, p. 1722-1727, 2000.
- CASTILLO, E. G.; LOPÉZ, G. C.; LÓPEZ, A. C. **Gum guar characteristics and applications**. Ciencia e Tecnologia Pharmaceutica, v. 15, p.3-10, 2005.
- CASTRO, A. G.; COVAS, J. A.; DIOGO, A. C. **Reologia e suas aplicações industriais**. Rio de Janeiro: Instituto Piaget, 2001. 464p.

- CHAO, I. R. S. **Remoção de fósforo de efluentes de estações de tratamento biológico de esgotos utilizando lodo de estação de tratamento de água**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2006. 160p.
- CHIN, N. L.; CHAN, S. M.; YUSOF, Y. A.; CHUAN, T. G.; TALIB, R. A. **Modelling of rheological behaviour of pummelo juice concentrates using master-curve**. Journal of Food Engineering, v. 93, p. 134 – 140, 2009.
- COELHO, J. C. **Elaboração de bebida probiótica a partir do suco de laranja fermentado com *Lactobacillus casei***. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2009. 91p.
- COUTINHO, D. F.; SANT, S. V.; SHIN, H.; OLIVEIRA, J. T.; GOMES, M. E.; NEVES, N. M.; KHANDEMOSSEINI, A.; REIS, R. L. **Modified Gellan Gum hydrogels with tunable physical and mechanical properties**. Biomaterials, v. 31, p. 7494-7502, 2010.
- CPKELCO. **As melhores escolhas em hidrocolóides**. Disponível em:<http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materiais/226.pdf>. Acesso em: 22 de abr. 2012.
- CPS INSTRUMENTS EUROPE. **Introduction to differential sedimentation**. Disponível em:<<http://www.cpsinstruments.eu/pdf/Introduction%20Differential%20Sedimentation.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2012.
- DAK, M.; VERMA, R. C.; JAAFFREY, S. N. A. **Effect of temperature and concentration on Rheological properties of “Kesar” mango juice**. Journal of Food Engineering, v. 80, p. 1011-1015, 2007.
- DALTIM, D. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2011. 327 p.
- DAMONADARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.
- DÍAZ, D. G.; NAVAZA, J. M. **Rheology of food stabilizers blends**. Journal of Food Engineering, v. 64, p. 143-149, 2004.
- DIAZ, P. S.; VENDRUSCULO, C. T.; VENDRUSCOLO, J. L. C. **Reologia de xantana: uma revisão sobre a influência de eletrólitos na viscosidade de soluções aquosas de goma xantana**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 25, n. 1, p. 15-28, 2004.
- DOCE AROMA. **Carragenas: kappa, iota, lambda, um, nu e theta!** Disponível em:<http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/edicoes_materiais.php>. Acesso em: 19 abr. 2012.
- DICKINSON, E. **Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems**. Food Hydrocolloids, v. 17, p. 25-39, 2003.
- DURÁN, E.; COSTELL, E.; IZQUIERDO, L.; DURÁN, L. **Low sugar bakery jams with gellan gum-guar gum mixtures. Influence of composition on texture**. Food Hydrocolloids, v. 8, n. 3-4, p. 373-381. 1994.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3ª ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 426p.

- FALGUERA, V.; IBARZ, A. **A new model to describe flow behavior of concentrated orange juice**. Food Biophysics, v. 5, p. 114-119. 2010.
- FASOLIN, L. H. **Extração e estudo do polissacarídeo solúvel de soja e sua avaliação na estabilidade e reologia de suco de graviola adicionado de isolado protéico de soja**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: FEA/ UNICAMP, 2009. 144 p.
- FERNANDES, T. N.; RIBEIRO, F. C. R.; LEMOS, F. S.; PRADO, M. E. T.; RESENDE, J. V.; BELCHIOR, N. C. **Comportamento reológico, parâmetros físico-químicos e dinâmica do congelamento da polpa de maracujá adicionada de sacarose e pectina**. Brazilian Journal of Food Technology, VII Brazilian Meeting on Chemistry of Food and Beverages, junho 2009. p. 41 – 50.
- FERREIRA, G. M. **Estudo das propriedades reológicas do sistema polpa de cupuaçu – biopolímeros**. Tese (Doutorado em Tecnologia em Processos Químicos e Bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: EQ/ UFRJ, 2008. 120 p.
- FERREIRA, G. M.; GUIMARÃES, M. J. O. C.; MAIA, M. C. A. **Efeito da temperatura e taxa de cisalhamento nas propriedades de escoamento da polpa de cupuaçu (*T. grandiflorum Schum*) integral**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, n. 2, p. 385-389, 2008.
- FERREIRA, G. M.; QUEIROZ, A. J. M.; CONCEIÇÃO, R. S.; GASPARETTO, C. A. **Efeito da temperatura no comportamento reológico das polpas de caju e goiaba**. Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 4, n. 2, p. 175 – 184. 2002.
- FONSECA, L. B. **Desenvolvimento e validação de métodos de dissolução aplicado a suspensões orais de nimesulida**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. 151p.
- FONSECA, A. V. V. **Estabilidade do suco de caju (*Anacardium occidentale, L.*) acondicionados em embalagens de vidro e PET**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2010. 91p.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Estabilizantes**. Revista Food Ingredients Brasil, n. 14, 2010. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/edicoes_materiais.php>. Acesso em: 19 abr. 2012.
- GARRUTI, D. S. **Contribuição ao estudo da estabilização física do suco de maracujá integral (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*)**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 1989. 216p.
- GENOVESE, D. B.; LOZANO, J. E. **The effect of hydrocolloids on the stability and viscosity of cloudy apple juices**. Food Hydrocolloids, v. 15, n. 1, p. 1-7. 2001.
- GOMES, J. C. **Legislação de alimentos e bebidas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 635p.
- GOULA, A. M.; ADAMOPOULOS, K. G. **Rheological models of kiwifruit juice for processing applications**. Journal Food Processing & Tecnology, v. 2, p. 1 – 7. 2011.
- GRATÃO, A. C. M. **Termofluidificação de sucos de frutas pseudoplásticos em dutos cilíndricos e ânulos concêntricos**. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2006. 216p.

- GUEDES, D. B.; RAMOS, A. M.; DINIZ, M. D. M. S. **Efeito da temperatura e da concentração nas propriedades físicas da polpa de melancia.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 13, n. 4, p. 279 – 285, 2010.
- HAMINIUK, C. W. I. **Estudo do comportamento reológico e colorimétrico de misturas ternárias e sistemas pécticos de polpas de morango, amora-preta e framboesa.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2007. 147 p.
- HAMINIUK, C. W. I. **Comportamento reológico e fracionamento péctico das polpas integrais de araçá (*Psidium cattleianum sabine*) e amora-preta (*Rubus spp*).** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2005. 99 p.
- HORWITZ, W. **Official methods of analysis of AOAC international.** 18th ed., Gaithersburg, Maryland. 2005. Current through revision 1, 2006. Capítulo 45, método 985.29, p. 97-98.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF FRUIT JUICE PRODUCERS (IFFJP). IFFJP Analysis. **Determination of centrifugable pulp**, n. 60, 1991.
- JOHN, P. S.; JAYALEKSHMY, V. G. **‘Sago’ – a natural product for cashew apple juice clarification.** Journal of Tropical Agriculture, v. 42, n. 1-2, p. 67-68, 2004.
- KARWOWSKY, M. S. M. **Estudo da estabilidade, comportamento reológico e dos compostos fenólicos de frutas da mata atlântica.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2012. 89p.
- KAYA, A.; SÖZER, N. **Rheological behaviour of sour pomegranate juice concentrates (*Punica granatum L.*).** International Journal of Food Science and Technology, v. 40, p. 223–227, 2005.
- KUMORO, A. C.; RETNOWATI, D. S.; BUDIYATI, C. S. **Influence of Temperature and Solid Concentration on the Physical Properties of Noni (*Morinda citrifolia L.*) Juice.** Food and Bioprocess Technology, n. 4, p. 1482-1488, 2011.
- LAGO, C. C. **Estudo do suco concentrado e da polpa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*).** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2010. 106p.
- LIANG, C.; HU, X.; NI, Y.; WU, J.; CHEN, F.; LIAO, X. **Effect of hydrocolloids on pulp sediment, white sediment, turbidity and viscosity of reconstituted carrot juice.** Food Hydrocolloids, v. 20, n. 8, p. 1190-1197, 2006.
- LIMA, T. O. L. **Avaliação microbiológica e físico-química das amêndoas de castanha de caju inteiras cruas e das torradas e salgadas, nas linhas de beneficiamento industrial.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2003. 155p.
- LIM, J. **Hedonic scaling: a review of methods and theory.** Food Quality and Preference, v. 22, p. 733-747, 2011.
- LIN, K.; HUANG, H. **Konjac/gellan gum mixed gels improve the quality of reduced-fat frankfurters.** Meat Science, v. 65, p. 749-755, 2003.

- LUVIELMO, M. M.; SCAMPARINI, A. R. P. **Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação.** Estudos Tecnológicos, v. 5, n. 1, p. 50-67, 2009.
- MACFIE, H. J. N.; BRATCHELL; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. **Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests.** Journal of Sensory Studies, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.
- MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause – alimentos, nutrição e dietoterapia.** São Paulo: Roca, 2010. 1351p.
- MANJUANATHA, S. S.; RAJU, P. S.; BAWA, A. S. **Rheological behaviour of enzyme clarified Indian gooseberry juice.** International Agrophysics, v. 26, p. 145-151, 2012.
- MARCELLINI, P. S.; CHAINHO, T. F.; BOLINI, H. M. A. **Doçura ideal e análise de aceitação de suco de abacaxi concentrado reconstituído adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose.** Alimentação e Nutrição, v. 16, n. 2, p. 177-182, 2005.
- MARIA, Z. L. **Estudo da estabilização física de suco de caju (*Anacardium Occidentale L.*).** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 1981. 87p.
- MARTINS, V. B. **Perfil sensorial de suco tropical de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum Schum*) com valor calórico reduzido.** Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2008. 142p.
- 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, n. 26, v. 2, p. 386-393, 2006.
- MATUDA, T. G.; CHEVALLIER, S.; PÊSSOA FILHO, P. A.; BAIL, A. L.; TADINI, C. C. **Impact og guar and xanthan gums on proofing and calorimetric parameters of frozen bread dough.** Journal of Cereal Science, v. 48, p. 741 – 746, 2008.
- MELO, K. S.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. **Comportamento reológico da polpa de buriti com leite.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 8, n. 2, p. 197 – 206, 2008.
- MESOMO, M. C. **Produção de goma xantana em biorreator utilizando meio à base de soro de queijo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Rio Grande do Sul: Erechim, 2007. p. 90.
- MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores.** Viçosa: Ed. UFV, 2006. 225p.
- MOLINARI, D. R.; KREMER, J. **Escala de Likert criada a partir de indicadores que melhor avaliam a responsabilidade socioambiental das indústrias de cosméticos.** Congresso Certificadas FGV, 28 a 30 março de 2012, Florianópolis – SC. 16p. Disponível em: <<http://congressocertificadas.files.wordpress.com/2012/03/scala-de-likert-criada-a-partir-de-indicadores-que-melhor-avaliam-a-responsabilidade-socioambiental-das-indc3bas.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2012.

- MOTHÉ, C. G.; CORREIA, D. Z. **Caracterização reológica de blendas de gomas cajueiro e xantana em suco**. Revista Analytica, n. 2, p. 59-63. 2002.
- MORAIS, A. C. S. **Desenvolvimento, otimização e aceitabilidade de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale L.*)**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2009. 113 p.
- MORAIS, W. A. **Estudos de sorção de um corante aniônico modelo em partículas de quitosana reticulada**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, 2007. 107p.
- MOREIRA, R. W. M.; MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; BERGAMASCO, R.; PEREIRA, N. C. **Avaliação sensorial e reológica de uma bebida achocolatada elaborada a partir de extrato hidrossolúvel de soja e soro de leite**. Acta Scientiarum Technology, v. 32, n. 4, p. 435-438, 2010.
- MORZELLE, M. C.; SOUZA, E. C.; ASSUMPÇÃO, C. F.; FLORES, J. C. J.; OLIVEIRA, K. A. M. **Agregação de valor a frutos de ata através do desenvolvimento de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis Sims*) e ata (*Annona squamosa L.*)**. Alimentos e Nutrição, v. 20, n. 3, p. 389-393, 2009.
- NAMPOOTHIRI, K. M.; SHINGHANIA, R. R.; SANBARINATH, C.; PANDEY, A. **Fermentative production of gellan using *Sphingomonas paucimobilis***. Process Biochemistry, v. 38, p. 1513-1519, 2003.
- 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, v. 40, n. 3, 2004.
- NÚCLEO DE ESTUDO E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO (NEPA). **Tabela brasileira de composição de alimentos – NEPA/ UNICAMP**. Versão II. 2ª Ed. Campinas, SP: NEPA/ UNICAMP, 2006. 113p. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2012.
- OLIVEIRA, G. M. **Suco de frutas**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Instituto de Tecnologia do Paraná, 23 de maio de 2007. 7p. Disponível em: <<http://www.sbvt.ibict.br>>. Acesso em: 05 fev. 2012.
- OLIVEIRA, R. C.; ROSSI, R. M.; BARROS, S. T. D. **Estudo do efeito da temperatura sobre o comportamento reológico das polpas de gabioba e goiaba**. Acta Scientiarum Technology, v. 33, n. 1, p. 31-37, 2011.
- OLIVEIRA, K. H. **Comportamento reológico de diferentes tipos de sorvetes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. 65p.
- PAGNO, C. H. **Desenvolvimento de espessante alimentar para líquidos com valor nutricional agregado, destinados a indivíduos disfágicos**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. 84p.

- PAIVA, F. F. A.; GARRUTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa - CNPAT/ SEBRAE/ CE, 2000. 88p. (Embrapa - CNPAT. Documentos, 38).
- PEREIRA, E. A.; BRANDÃO, E. M.; BORGES, S. V.; MAIA, M. C. A. **Effect of xathan gum addition on the rheological properties of umbu fruit pulp**. Boletim CEPPA, v. 25, n. 2, p. 285-294, 2007.
- PINHEIRO, A. M. **Desenvolvimento de néctares mistos a base de caju (*Anacardium occidentale* L.) e açaí (*Euterpe oleraceae* mart)**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008. 76p.
- PINHO, F. M. C. T. **Cálculo de escoamentos de fluidos não newtonianos em regime laminar: “Desenvolvimentos e aplicações recentes da metodologia dos volumes finitos”**. Lição de síntese apresentada para as provas de agregação. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Porto. Porto, 15 de dezembro 2003. 151p.
- PIRILLO, C. P.; SABIO, R. P. **100% suco: nem tudo é suco nas bebidas de frutas**. Revista Hortifruti Brasil, São Paulo, ano 8, n° 81, julho de 2009. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/81/full.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2012.
- PROSKY, L.; ASP, N-G.; FURDA, I.; DEVRIES, J. W.; SCHWEIZER, T. F.; HARLAND, B. F. **Determination of total dietary fiber in foods, food products and total diets: interlaboratorial study**. Journal of The Association Official Analytical Chemists, v. 67, n. 6, p. 1044-1052, 1984.
- RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2009. 340p.
- RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V.; CÓRDOVA, K. R. V. **Estudo do efeito da temperatura nas propriedades reológicas da polpa de butiá (*Butia eriospatha*)**. Ambiência, v. 6, n. 1, p. 25-36, 2010.
- ROS-CHUMILLAS, M.; BELISSARIO, Y.; IGUAZ, A.; LÓPEZ, A. **Quality and shelf-life of orange juice aseptically package in PET bottles**. Journal of Food Engineering, v.79, p. 234 – 242, 2007.
- SÁ, E. M. F. **Propriedades físicas e químicas de queijos cremosos: influência de polissacarídeos e transglutaminase**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. 223p.
- SANCHO, S. O.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; RODRIGUES, S.; SOUSA, P. H. M. **Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 4, p. 878-882, 2007.
- SANCHO, S. O. **Efeito do processamento sobre características de qualidade do suco de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2006. 138p.
- SANTOS, A. B.; OZEKI, F. L.; OLIVEIRA, B. M. G.; KIMURA, M. **Precisão de escalas de mensuração utilizadas em testes de aceitação**. Alimentação e Nutrição, v. 20, n. 4, p. 633 – 639. 2009.

- SATO, A. C. K.; CUNHA, R. L. **Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 4, p. 890-896, 2007.
- SCHARAMM, G. **Reologia e reometria: fundamentos teóricos e práticos**. São Paulo: Artliber Editora, 2006. 237p.
- SHAMSUDIN, R.; DAUD, W. R. W.; TAKRIF, M. S.; HASSAN, O.; ILICALI, C. **Rheological properties of Jospine pineapple juice at different stages of maturity**. *International Journal Food Science & Technology*, 44, p. 757 – 762, 2009.
- SHAROBA, A. M.; RAMADAN, M. F. **Rheological behavior and physicochemical characteristics of goldenberry (*Physalis peruviana*) juice as affected by enzymatic treatment**. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 35, p. 201 – 219, 2011.
- SILVA, A. C. **Formulações de blends de café arábica (*C. arabica*) para bebida de café espresso: percepção e expectativa sensorial**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2009. 130p.
- SILVA, F. C. **Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e da temperatura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2000. 130p.
- SILVA, F. C.; GUIMARÃES, D. H. P.; GASPARETTO, C. A. **Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 1, p. 121–126, 2005.
- SILVA, N. M. C. **Propriedades termofísicas e comportamento reológico da polpa de jenipapo (*Genipa americana* L.)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga: UESB, 2008. 56p.
- SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; FONSECA, A. V. V.; SOUSA, P. H. M.; CARVALHO, J. M. **Néctar de caju adoçado com mel de abelha: desenvolvimento e estabilidade**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 2, p. 348-354, 2008.
- SIQUEIRA, A. C. P. **Desenvolvimento e validação de uma escala de atitude sobre substâncias ergogênicas. Atitude, consumo e imagem corporal na musculação**. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2009. 255p.
- SOGI, D. S.; OBEROI, D. P. S.; MALIK, S. **Effect of particle size, temperature, and total soluble solids on the rheological properties of watermelon juice: a response surface approach**. *International Journal of Food Properties*, 13, p. 1207-1214, 2010.
- SOUZA, J. L. L. **Hidrocolóides nas características físico-químicas e sensoriais do néctar de pêssego [*Prunus pérsica* (L) Batsch]**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas: UFPEL, 2009. 94p.
- SOUZA, M. C. R. **Atividade antioxidante de fucanas e galactanas extraídas de algas marinhas**. Dissertação (Mestrado em Bioquímica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, 2008. 66p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS software: user's guide**. Version 8.2. Cary: 2000. 291p.

- STATSOFT, INC. **Programa computacional *Statistica 7.0***. E.A.U. 2004.
- STEFFE, J. F. **Rheological methods in food process engineering**, 2nd edition. East Lansing MI, Freeman Press, 1996. 428p.
- SWORN, G.; SANDERSON, G. R.; GIBSON, W. **Gellan gum fluid gels**. Food Hydrocolloids, v. 9, n. 4, p. 265-271, 1995.
- TAGLIARI, M. **Influência de diferentes hidrocolóides no comportamento reológico de bebidas lácteas não fermentadas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos). Instituto Mauá de Tecnologia. São Caetano do Sul: CEUN-EEM, 2011. 75p.
- TECALIM. **Processamento de polpa e néctar de frutas**. Disponível em: <<http://tecalim.vilabol.uol.com.br/polpanectar.html>>. Acesso em: 05 fev. 2012.
- 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, v. 7, n. 2, p. 181-204, 2005.
- VANDRESEN, S.; QUADRI, M. G. N.; SOUZA, J. A. R.; HOTZA, D. **Temperature effect on the reological behavior of carrot juices**. Journal of Food Engineering, v. 92, p. 269-274, 2009.
- VANDRESEN, S. **Caracterização físico-química e comportamento reológico de sucos de cenoura e laranja e suas misturas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2007. 134 p.
- VARANDA, L. C. **Estudo da forma e da distribuição de tamanho de partículas de alumina em dispersões coloidais relacionado à sedimentação gravitacional**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Estadual Paulista. Araraquara: UNESP, 1999. 155p.
- VENDRÚSCULO, A. T.; QUADRI, M. G. N. **Efeito dos tratamentos enzimático, térmico e mecânico do suco de carambola (*Averrhoa carambola* L.)**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 11, n. 1, p. 28-34, 2008.
- VENDRÚSCULO, C. W. **Goma xantana e galactomanana (*M. scabrella*): desenvolvimento de matrizes hidrofílicas para liberação modificada de teofilina**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí: 2005. 112 p.
- VETURINI FILHO, W. G. **Indústria de bebidas: inovação, gestão e produção**. São Paulo: Editora Blucher, 2011, v. 3. 536 p.
- VETURINI FILHO, W. G. **Bebidas não alcoólicas: Ciência e tecnologia**. São Paulo: Editora Blucher, 2010, v. 2. 385 p.
- VIDAL, J. R. M. B.; SIERAKOWSKI, M. R.; HAMINIUK, C. W. I.; MASSON, M. L. **Propriedades reológicas da polpa de manga (*Mangifera indica* L. cv. Keitt) centrifugada**. Revista Ciência e Agrotecnologia, v. 30, n. 5, p. 955 – 960, 2006.

- VIDAL, J. R. M. B.; GASPARETTO, C. A.; GRANDIN, A. **Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga**. Revista Ciências Exatas e Naturais, v.1, n. 2, p. 69-76, 2000.
- VIDIGAL, M. C. T. R.; MINIM, V. P. R.; CARVALHO, N. B.; MILAGRES, M. P.; GONÇALVES, A. C. A. **Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda)**. Food Research International, v. 44, p. 1988-1996, 2011.
- VILLANOVA, J. C. O.; ORÉFICE, R. L.; CUNHA, A. S. **Aplicações farmacêuticas de polímeros**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 20, n. 1, p. 51-64, 2010.
- ZAINAL, B. S.; RAHMAN, R. A., ARIFF, A. B.; SAARI, B. N.; ASBI, B. A. **Effects of temperature on the physical properties of pink guava juice at two different concentrations**. Journal of Food Engineering, v. 43, p. 55-59, 2000.
- ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- ZETA METER, INC. **Potencial Zeta: um curso completo em 5 minutos**. Disponível em: <http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/PotencialZeta_1246.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2012.
- 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. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 68-73, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1 - Termo de consentimento livre esclarecido

Projeto: Aceitação de néctar de caju comercial. Responsável: Profa. MSc. Tatiana de Oliveira Lemos Lima/ COEA/ UFMA.

Convidamos você a fazer parte de uma pesquisa sobre aceitação de néctar de caju comercial. É um estudo que envolve vários participantes, sendo coordenado pela Profa. MSc. Tatiana de Oliveira Lemos e exige que você deguste (prove) produtos. Portanto, se você tiver algum problema com relação à ingestão de caju como INTOLERÂNCIA, ALERGIA OU QUALQUER OUTRO PROBLEMA **NÃO** poderá participar dos testes. A sua identidade será preservada. Caso concorde em participar, por favor, assine o seu nome abaixo, indicando que leu e compreendeu a natureza e o procedimento do estudo e que todas as dúvidas foram esclarecidas.

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

Nome: _____

Endereço: _____

Assinatura do pesquisador (a): _____

Assinatura da testemunha: _____

ANEXO 2 – Ficha de avaliação sensorial de néctar de caju (Ficha 1).

Sexo: () Feminino () Masculino

Faixa etária: () menos de 18 () 19 – 25 () 26 – 35 () 36 – 45 () 46 – 55 () mais de 56

	Néctar de caju	Outros néctares
1. Consumo muito frequentemente	()	()
Consumo frequentemente	()	()
Consumo ocasionalmente	()	()
Consumo pouco	()	()
Não consumo	()	()
	Néctar de caju	Outros néctares
2. Gosto muitíssimo	()	()
Gosto muito	()	()
Gosto moderadamente	()	()

3. Por favor, utilizando a escala abaixo, descreva o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra com relação à: COR, HOMOGENEIDADE, AROMA, SABOR, CORPO (VISCOSIDADE) e IMPRESSÃO GLOBAL.

ESCALA

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

AMOSTRA	COR	HOMOGENEIDADE	AROMA	SABOR	CORPO	IMPRESSAO GLOBAL
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

4. Descreva o que você achou **POSITIVO** e/ou **NEGATIVO** em cada amostra:

AMOSTRA	POSITIVO	NEGATIVO

5. Avalie o QUÃO IDEAL você acha a INTENSIDADE de DOÇURA, CORPO (VISCOSIDADE), ACIDEZ e ADSTRINGÊNCIA de

+4 Extremamente mais forte que o ideal

+3 Muito mais forte que o ideal

+2 Moderadamente mais forte que o ideal

+1 Ligeiramente mais forte que o ideal

0 Ideal

-1 Ligeiramente menos forte que o ideal

-2 Moderadamente menos forte que o ideal

-3 Muito menos forte que o ideal

-4 Extremamente menos forte que o ideal

AMOSTRA	DOÇURA	CORPO	ACIDEZ	ADSTRINGÊNCIA
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

6. Assinale para cada uma das amostras, qual seria a sua atitude de consumo do produto usando a escala abaixo:

ESCALA

	_____	_____	_____	_____
Certamente consumiria	()	()	()	()
Provavelmente consumiria	()	()	()	()
Tenho dúvidas se consumiria	()	()	()	()
Provavelmente não consumiria	()	()	()	()
Certamente não consumiria	()	()	()	()

ANEXO 3 – Ficha de avaliação sensorial de néctar de caju (Ficha 2).

Sexo: () Feminino () Masculino

Faixa etária: () menos de 18 () 19 – 25 () 26 – 35 () 36 – 45 () 46 – 55 () mais de 56

	Néctar de caju	Outros néctar
1. Consumo muito frequentemente	()	()
Consumo frequentemente	()	()
Consumo ocasionalmente	()	()
Consumo pouco	()	()
Não consumo	()	()
	Néctar de caju	Outros néctares
2. Gosto muitíssimo	()	()
Gosto muito	()	()
Gosto moderadamente	()	()

3. Por favor, utilizando a escala abaixo, descreva o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra com relação à: COR, HOMOGENEIDADE, AROMA, SABOR, CORPO (VISCOSIDADE) e IMPRESSÃO GLOBAL.

ESCALA

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

AMOSTRA COR HOMOGENEIDADE AROMA SABOR CORPO IMPRESSÃO GLOBAL

_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

4. Descreva o que você achou **POSITIVO** e/ou **NEGATIVO** em cada amostra:

AMOSTRA	POSITIVO	NEGATIVO

5. Avalie o QUÃO IDEAL você acha a INTENSIDADE de DOÇURA, CORPO (VISCOSIDADE), ACIDEZ e ADSTRINGÊNCIA de

+4 Extremamente mais forte que o ideal

+3 Muito mais forte que o ideal

+2 Moderadamente mais forte que o ideal

+1 Ligeiramente mais forte que o ideal

0 Ideal

-1 Ligeiramente menos forte que o ideal

-2 Moderadamente menos forte que o ideal

-3 Muito menos forte que o ideal

-4 Extremamente menos forte que o ideal

AMOSTRA	DOÇURA	CORPO	ACIDEZ	ADSTRINGÊNCIA
---------	--------	-------	--------	---------------

_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------

_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------

_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------

6. Assinale para cada uma das amostras, qual seria a sua atitude de consumo do produto usando a escala abaixo:

ESCALA

_____	_____	_____	
Certamente consumiria	()	()	()

Provavelmente consumiria	()	()	()
--------------------------	-----	-----	-----

Tenho dúvidas se consumiria	()	()	()
-----------------------------	-----	-----	-----

Provavelmente não consumiria	()	()	()
------------------------------	-----	-----	-----

Certamente não consumiria	()	()	()
---------------------------	-----	-----	-----

ANEXO 4 - Termo de consentimento livre esclarecido

Projeto: Aceitação/ Preferência de néctar de caju comercial. Responsável: Profa. MSc. Tatiana de Oliveira Lemos/ Coordenação de Engenharia de Alimentos/ UFMA.

Convidamos você a fazer parte de uma pesquisa sobre aceitação/ preferência de néctar de caju. É um estudo que envolve vários participantes, sendo coordenado pela Profa. MSc. Tatiana de Oliveira Lemos e exige que você deguste (prove) os néctares de caju e expresse sua opinião de acordo com as orientações dos testes. Portanto, se você tiver algum problema com relação à ingestão de caju como INTOLERÂNCIA, ALERGIA OU QUALQUER OUTRO PROBLEMA **NÃO** poderá participar da pesquisa. A sua identidade será preservada e a divulgação das informações obtidas nos testes só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto. Caso concorde em participar, por favor, assine o seu nome abaixo, indicando que leu e compreendeu a natureza e o procedimento do estudo e que todas as dúvidas foram esclarecidas.

Endereço do responsável pela pesquisa

Nome: Tatiana de Oliveira Lemos

Instituição: UFMA

Endereço: Rua Simplício Moreira, nº 1.100, Apto. H, Centro. **Fone:** 3221-7630

O _____ abaixo _____ assinado _____ anos,

RG: _____ declara que é de livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento e que, após sua leitura tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro ainda estar recebendo uma cópia assinada deste termo.

Imperatriz, ____/____/____

Nome do voluntário:	Data:
Nome do pesquisador:	Data:
Nome do profissional que aplicou TCLE:	Data:

ANEXO 5 – Ficha de avaliação sensorial de néctar de caju (Ficha 3).

Sexo: () Feminino () Masculino

Faixa etária: () menos de 18 () 19 – 25 () 26 – 35 () 36 – 45 () 46 – 55 () mais de 56

	Néctar de caju	Outros néctares
1. Consumo muito frequentemente	()	()
Consumo frequentemente	()	()
Consumo ocasionalmente	()	()
Consumo pouco	()	()
Não consumo	()	()

	Néctar de caju	Outros néctares
2. Gosto muitíssimo	()	()
Gosto muito	()	()
Gosto moderadamente	()	()

3. Por favor, utilizando a escala abaixo, descreva o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra com relação

à: COR, HOMOGENEIDADE, AROMA, SABOR, CORPO (VISCOSIDADE) e IMPRESSÃO GLOBAL.

ESCALA

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

AMOSTRA GLOBAL	COR	HOMOGENEIDADE	AROMA	SABOR	CORPO	IMPRESSÃO
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

4. Descreva o que você achou **POSITIVO** e/ou **NEGATIVO** em cada amostra:

AMOSTRA	POSITIVO	NEGATIVO

5. Avalie o QUÃO IDEAL você acha a INTENSIDADE de DOÇURA, CORPO (VISCOSIDADE), ACIDEZ e ADSTRINGÊNCIA de cada amostra codificada, utilizamos a escala abaixo:

+4 Extremamente mais forte que o ideal	AMOSTRA	DOÇURA	CORPO	ACIDEZ	ADSTRINGÊNCIA
+3 Muito mais forte que o ideal	_____	_____	_____	_____	_____
+2 Moderadamente mais forte que o ideal	_____	_____	_____	_____	_____
+1 Ligeiramente mais forte que o ideal	_____	_____	_____	_____	_____
0 Ideal					
-1 Ligeiramente menos forte que o ideal					
-2 Moderadamente menos forte que o ideal					
-3 Muito menos forte que o ideal					
-4 Extremamente menos forte que o ideal					

6. Assinale para cada uma das amostras, qual seria a sua atitude de consumo do produto usando a escala abaixo:

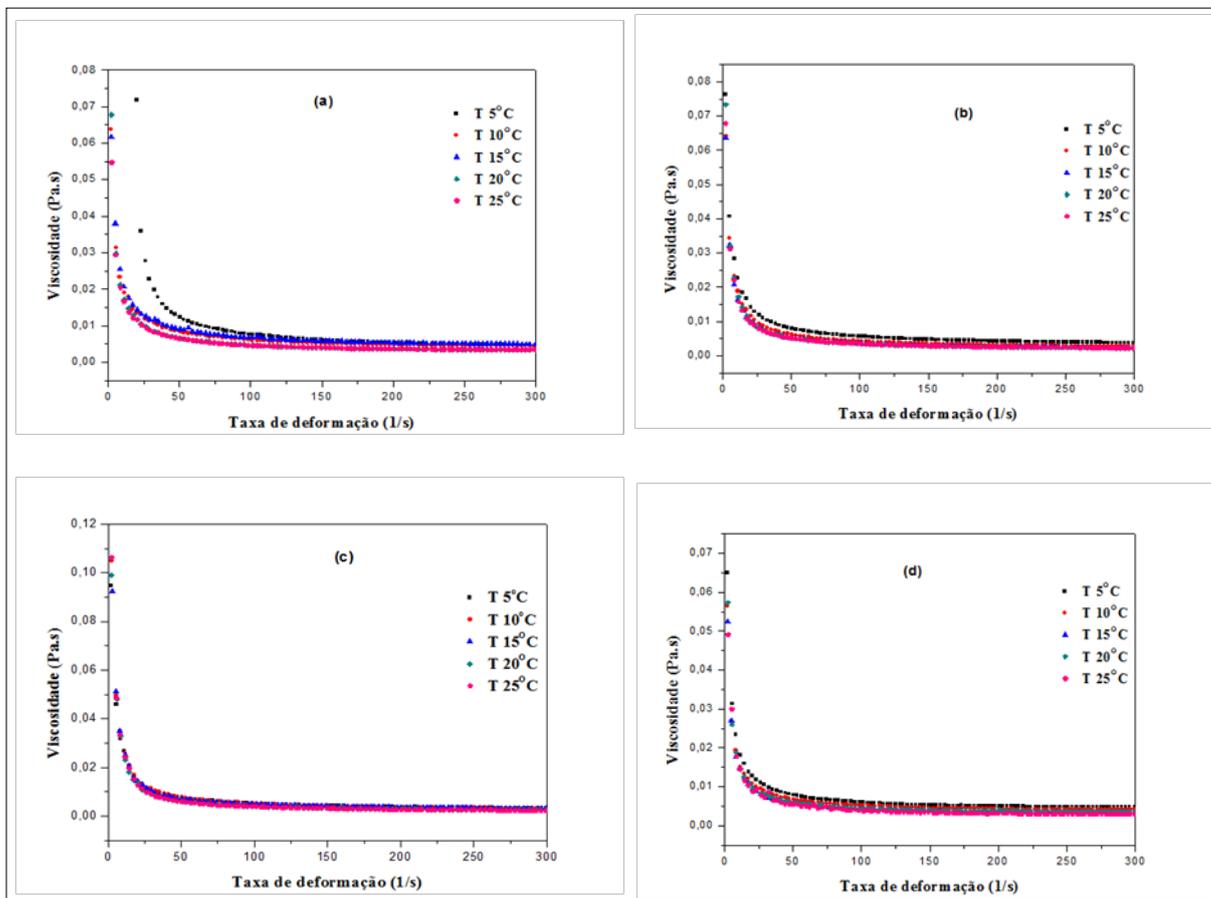
ESCALA	_____	_____	_____
Certamente consumiria	()	()	()
Provavelmente consumiria	()	()	()
Tenho dúvidas se consumiria	()	()	()
Provavelmente não consumiria	()	()	()
Certamente não consumiria	()	()	()

7. Por favor, prove as três amostras de néctar de caju da esquerda para a direita. Ordene-as de acordo com sua preferência. Atribua o número 1 para a amostra de maior preferência, 2 para a segunda mais preferida e assim sucessivamente. Entre as avaliações das amostras enxágüe a boca com água e espere 30 segundos:

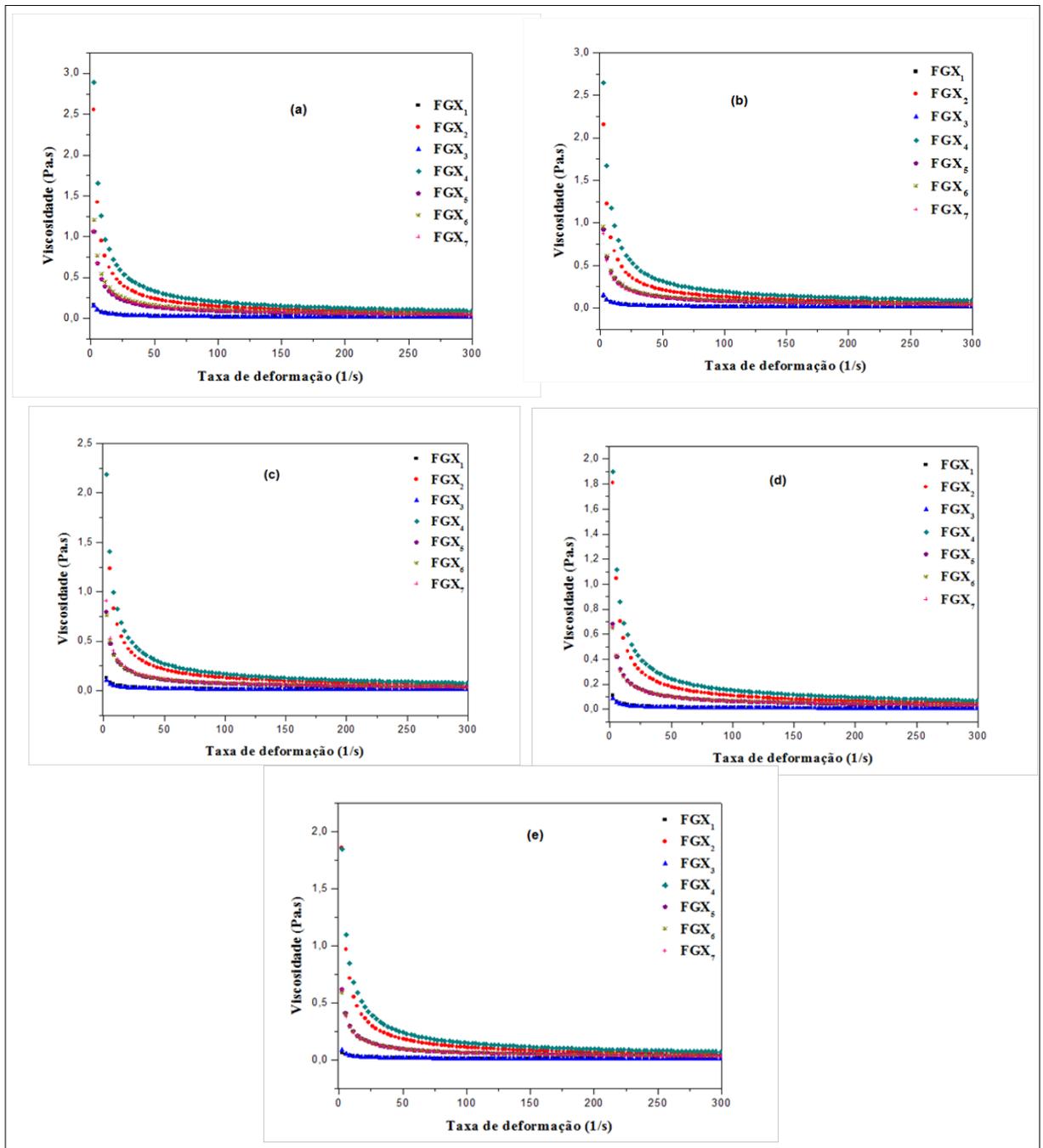
CÓDIGO DA AMOSTRA	ORDEM DE PREFERÊNCIA
_____	_____
_____	_____
_____	_____

ANEXO 6 - Curvas de viscosidade dos néctares de caju comerciais a diferentes temperaturas:

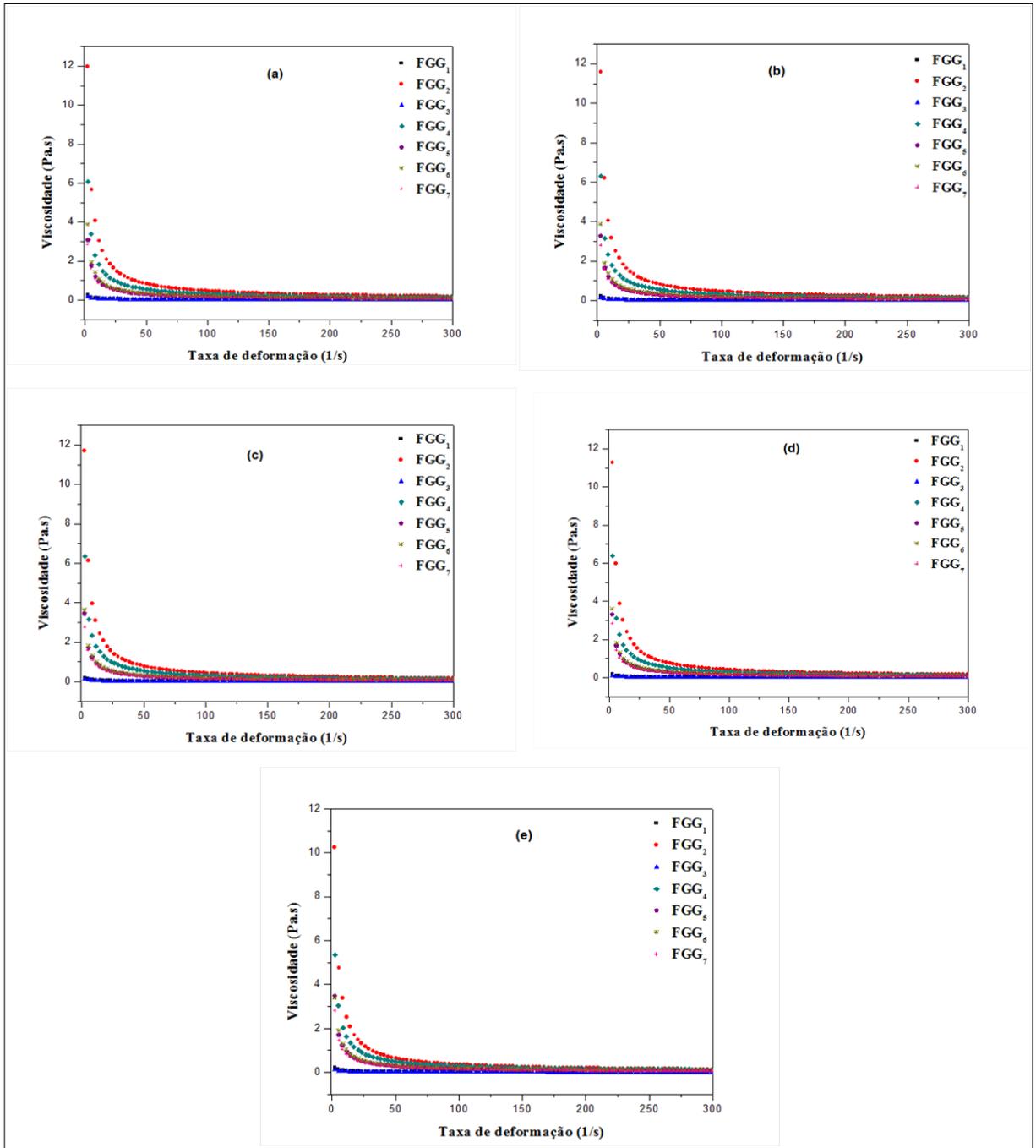
(a) marca A; (b) marca B; (c) marca C; (d) marca D.



ANEXO 7 - Curvas de viscosidade dos néctares de caju formulados com blends de goma guar/goma xantana a diferentes temperaturas: (a) 5°C; (b) 10°C; (c) 15°C; (d) 20°C; (e) 25°C.



ANEXO 8 - Curvas de viscosidade dos néctares de caju formulados com blends de goma guar/goma gelana a diferentes temperaturas: (a) 5°C; (b) 10°C; (c) 15°C; (d) 20°C; (e) 25°C.



ANEXO 9 - Curvas de viscosidade dos néctares de caju formulados com blends de goma guar/kappa-carragena a diferentes temperaturas: (a) 5°C; (b) 10°C; (c) 15°C; (d) 20°C; (e) 25°C.

