



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

ANA VALQUIRIA VASCONCELOS DA FONSECA

**PERFIL SENSORIAL, ACEITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO EM COMPOSTOS
BIOATIVOS DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS**

FORTALEZA

2014

ANA VALQUIRIA VASCONCELOS DA FONSECA

**PERFIL SENSORIAL, ACEITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO EM COMPOSTOS
BIOATIVOS DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS**

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará para obtenção do grau de Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo

FORTALEZA

2014

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

-
- F742p Fonseca, Ana Valquíria Vasconcelos da.
Perfil sensorial, aceitação e caracterização em compostos bioativos de néctares mistos de frutas tropicais. / Ana Valquíria Vasconcelos da Fonseca. – 2014.
155 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2014.
Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.
Orientação: Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo.
Coorientação: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa.
1. Análise sensorial. 2. Análise descritiva quantitativa. 3. Físico-química. I. Título.

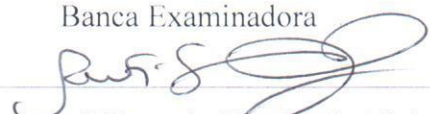
ANA VALQUIRIA VASCONCELOS DA FONSECA

PERFIL SENSORIAL, ACEITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO EM COMPOSTOS
BIOATIVOS DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS


Tese apresentada ao Doutorado em Ciência e
Tecnologia de Alimentos do Departamento de
Tecnologia de Alimentos da Universidade
Federal do Ceará, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Doutor em Ciência
e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 12/03/14

Banca Examinadora


Prof^o. Raimundo Wilane de Figueiredo (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)


Prof^o. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa (Co-orientador)


Universidade Federal do Ceará (UFC)


Prof^o. Dr. Geraldo Arraes Maia

Universidade Federal do Ceará (UFC)


Prof^a. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues


Universidade Federal do Ceará (UFC)


Prof^a. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida

Universidade Federal do Ceará (UFC)


Dra. Ana Paula Dionísio

Embrapa Agroindústria Tropical


Dra. Luciana de Siqueira Oliveira

Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me proporcionou força, saúde, coragem e determinação, iluminando meus caminhos e meus pensamentos, estando sempre presente em todos os momentos da minha vida e me concedendo a graça de vencer mais uma etapa.

À Universidade Federal do Ceará por toda minha formação, desde a graduação, mestrado e doutorado.

Ao Professor Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo pela orientação, confiança e apoio sempre demonstrados durante todo o curso, além dos valiosos conhecimentos adquiridos através do mesmo.

Ao meu amigo e co-orientador Professor Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa por estar sempre disposto a ajudar, não medindo esforços para que eu conseguisse concluir mais esse desafio da minha vida. Pela amizade, paciência, incentivo, dedicação e ajuda incondicional durante todo o curso e pela grandiosa contribuição direta na minha vida profissional através de seus conhecimentos e conselhos.

À Professora Maria do Carmo Passos Rodrigues pela ajuda durante a realização de toda a parte sensorial do meu trabalho, principalmente na Análise Descritiva Quantitativa, estando sempre disposta, com boa vontade e bom humor para me passar seus valiosos conhecimentos sobre o assunto e também por ter permitido a utilização do Laboratório de Análise Sensorial para a realização da pesquisa, tornando este tão meu quanto o de Frutos Tropicais.

Ao professor Geraldo Arraes Maia, que me acompanha desde a graduação, ainda como bolsista de Iniciação Científica, passando pelo mestrado, também como orientador. Muito obrigada professor por seus ensinamentos e apoio em todos os momentos da minha vida acadêmica.

À Vandira, minha querida amiga que tanto me ajudou durante as análises sensoriais, com o acesso ao laboratório a qualquer hora, por sempre dar um jeitinho para me encaixar nos horários do mesmo, além de ser uma das provadoras treinadas que participou da ADQ®.

Aos meus provadores que se mantiveram firmes na pesquisa durante todo o processo de treinamento, seleção e avaliação das amostras: Aline, Bruno Burnier, Luíz Bruno, Giovana, Flávia, Mariana, Leônia, Vandira e Márcia. Não teria conseguido terminar mais essa etapa tão importante da minha vida não fosse a paciência, amizade, consideração e determinação de vocês. A todos, muito obrigada!

A todos os professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará pelos conhecimentos repassados.

Ao Secretário do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Paulo Mendes, pela ajuda quando necessária ao longo do curso.

Aos meus pais José Alcântara e Maria de Jesus pela confiança, amor e compreensão sempre demonstrados em todos os momentos que precisei. Pela ajuda, principalmente com o Samuel, nas vezes que tive que me ausentar e não tinha com quem deixá-lo. Obrigada mãe, por ser essa mulher guerreira, que sempre me estimulou a não desistir dos meus sonhos... Aquela que sempre disse: Vá minha filha, e depois cante sem arrependimentos... “Se chorei ou se sorri, o importante é que emoções eu vivi... E assim eu fiz! Te amo muito! A primeira razão de tudo na minha vida!

Ao meu irmão Emmanuel, pelo companheirismo e amizade, por ser essa pessoa maravilhosa e por fazer a minha vida mais feliz, mais completa. Amo muito você.

À Ana Beatriz, minha irmã, amiga, cúmplice, companheira de todas as horas, que deixava tudo, se fosse possível, pra me ajudar, principalmente nas análises sensoriais. Acordava cedo, passava o dia trabalhando comigo, mas sempre de bom humor e com boa vontade. Com certeza, tudo teria sido muito mais difícil sem você! Serei eternamente grata! Amo você!

Ao meu esposo Ragner Brandão pelo amor, paciência, compreensão, carinho, cumplicidade, apoio e confiança sempre demonstrados, mesmo quando não agüentava mais nem ouvir a palavra doutorado. Você viveu comigo tudo isso e viu de perto o quanto não é fácil! Mas hoje vale muito a pena olhar pra trás e ver que o objetivo final foi alcançado, apesar das lágrimas, do cansaço, do desespero em alguns momentos, da falta de tempo... Obrigada por tudo! Amo você!

Ao meu filho que, tão pequeno, não entendia as vezes que precisava me ausentar, mas que sempre me acolhia com muito amor quando eu retornava, renovando-me as forças para continuar! Cada sorriso seu com a minha volta revigorava-me as energias e me faziam mais forte. Te amo meu filho! Você é a segunda razão pra tudo isso!

Aos meus sogros Francisco Parente e Maria Glaêdes pelo carinho e compreensão sempre demonstrados durante todo esse período.

Às minhas amigas do Laboratório de Frutos e Hortaliças sempre dispostas a colaborar Giovana e Aline durante a realização do trabalho. Vocês moram no meu coração e são peças fundamentais na minha caminhada, pois o que somos sem amigos?! Agradecer de coração pela amizade sempre demonstrada durante toda minha vida acadêmica. Obrigada por tornarem qualquer trabalho mais fácil e leve.

À minha companheira de análises Karine Holanda, na época bolsista de Iniciação Científica e hoje aluna de mestrado dessa universidade. Todas as palavras de agradecimento ainda serão poucas. Muito obrigada mesmo! Sem você tudo teria sido muito mais difícil...

À Larissa, que sempre com muita boa vontade, amizade e bom humor, me ajudou com as análises reológicas, além de fazer também dos meus dias no laboratório algo mais agradável e feliz.

Aos funcionários do Laboratório de Frutos e Hortaliças, D. Hilda, Sr. Omar e Luci pela paciência e ajuda sempre demonstrada.

À Dra. Maria Leônia Gonzaga Mota por sua colaboração, sugestões e boa vontade. E também por ser um dos provadores treinados do trabalho, muito obrigada.

Aos colegas do laboratório, Aline, Giovana, Luciana, Ana Cristina, Karine, Bruno, Larissa, Jorgiane, Mayla, Fátima, Natália pelo companheirismo e amizade durante todo período de doutorado.

À Professora Evânia Altina T. de Figueiredo, pela concessão do uso do Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará e pela ajuda durante todo o curso.

À Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará e todos que fazem parte desta, especialmente à Presidência e à Disav, que durante o período que precisei me ausentar com fins de concluir essa etapa da minha vida, todos foram muito solícitos e compreensivos para comigo, me apoiando e me incentivando sempre. Os meus mais sinceros agradecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida para realização deste trabalho.

A todos aqueles que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização deste sonho que graças ao Senhor Deus foi realizado. Deus abençoe todos vocês.

“Ser feliz sempre... E nunca desistir dessa felicidade, apesar das dificuldades, das incertezas, da falta de confiança, do medo e do cansaço! Esse é o maior objetivo e também o maior desafio da vida! E que Deus nos abençoe, nos proteja e nos ilumine em cada etapa da nossa caminhada...”

RESUMO

As bebidas compostas com mais de uma fruta são uma tendência tanto do mercado nacional como internacional, apresentando vantagens, como complementação dos nutrientes de diferentes frutas, possibilitando aumento das características nutricionais e desenvolvimento de novos sabores. Apesar de sua grande expressão, ainda são escassos os estudos envolvendo o levantamento dos atributos sensoriais que descrevem a qualidade de sucos e ou néctares mistos de frutas tropicais. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi estudar o perfil sensorial de néctares mistos de frutas tropicais, além de avaliar suas características químicas, físico-químicas, reológicas e a aceitação sensorial. Para isso, foram utilizadas polpas pasteurizadas e congeladas de frutas tropicais dos sabores de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga fornecidas por empresa produtora no Ceará, água potável para diluição e sacarose, sendo formulados néctares mistos a partir desses seis sabores de polpas de frutas tropicais, totalizando 15 formulações diferentes. Os néctares mistos foram processados com um teor de 35% de polpa, sendo composto por duas polpas distintas utilizadas na mesma proporção, com um valor fixo de sólidos solúveis de 11 °Brix. As polpas e os néctares mistos foram avaliados quanto às suas características químicas e físico-químicas de pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, açúcares redutores e totais, teor de vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais, flavonóides totais, polifenóis extraíveis totais, parâmetros de cor e atividade antioxidante total. A partir das quinze formulações obtidas, foram realizados testes sensoriais de aceitação com delineamento de blocos completos para posterior estudo do perfil sensorial daqueles mais bem aceitos. Os néctares que apresentaram média igual ou superior a 7,0 (“gostei moderadamente”) no teste de aceitação foram avaliados por Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]). Para esta análise, inicialmente os provadores foram recrutados por questionários e pré-selecionados através de testes triangulares e análise sequencial de Wald. O levantamento dos termos descritivos foi realizado pelos provadores reunidos em grupo, sob a supervisão de um moderador, onde os provadores avaliaram cada uma das cinco formulações de néctares mistos e descreveram todos os termos descritivos que caracterizavam cada uma das amostras com relação aos atributos de aparência, aroma, sabor e textura. Por meio de várias outras sessões cada descritor foi consensualmente definido, juntamente com suas referências e elaborada a ficha de avaliação das amostras. Nove julgadores foram selecionados para compor a equipe final, utilizando como critérios o poder discriminativo, reprodutibilidade dos resultados e consenso com a equipe. Cinco amostras de néctares de frutas tropicais foram avaliadas em três sessões, segundo delineamento de blocos completos

balanceados. Ainda foi realizado um teste de aceitação com os néctares mistos utilizados na ADQ[®] com 100 provadores não treinados. Foi avaliado também o comportamento reológico desses néctares mistos de frutas tropicais através de um reômetro rotacional de cilindros concêntricos. Por fim, foi realizada uma correlação entre os dados físico-químicos, químicos, sensoriais e reológicos. Para a análise dos resultados, foi utilizada análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey pelo programa estatístico SAS. Para a visualização do perfil sensorial das amostras, utilizou-se o gráfico aranha e a Análise de Componentes Principais (ACP). De acordo com os resultados, observou-se que todas as polpas de frutas se encontraram de acordo com as normas exigidas pela legislação brasileira e/ou em concordância com outros autores para os parâmetros químicos, físico-químicos e microbiológicos. Todos os néctares mistos apresentaram resultados químicos e físico-químicos de acordo com a literatura disponível, possuindo características bastante semelhantes, com a diferença para aqueles que possuem acerola em sua formulação, pois estes apresentaram maiores valores de vitamina C e atividade antioxidante total. O perfil sensorial das amostras mostrado através do gráfico aranha foi bem definido para cada uma das amostras, principalmente pelo fato de as mesmas possuírem características bem distintas. Os néctares também apresentaram boa repetibilidade quando observado o gráfico da Análise de Componentes Principais (ACP), apresentando pequeno tamanho da figura geométrica ou até mesmo imperceptível uma vez que as repetições ficaram na mesma linha. Em relação ao comportamento reológico das amostras, foram obtidos bons ajustes tanto no modelo de Ostwald-de-Waele quanto no de Casson, sendo caracterizadas como fluidos não newtonianos com características pseudoplásticas. Os néctares apresentaram várias correlações positivas e negativas entre os dados físico-químicos, químicos e sensoriais.

Palavras-chave: néctares mistos, análise descritiva quantitativa, aceitação.

ABSTRACT

The composite beverages with more than one fruit is a tendency of both national and international market, offering advantages such as nutrient supplementation of different fruits, allowing increased nutritional characteristics and development of new flavors. Despite its great expression, are still few studies involving the removal of the sensory attributes describing the quality of juices and nectars mixed tropical fruits. Therefore, the aim of this work was to study the sensory profile of mixed tropical fruit nectars, and to evaluate their chemical, physicochemical, rheological and sensory acceptance characteristics. For this, pasteurized and frozen pulps tropical fruit were used such as of pineapple, acerola, caja, cashew apple, guava and mango provided by producer in Ceará, water for dilution and sucrose, being formulated mixed nectars from these six pulps of tropical fruits, totaling 15 different formulations. All mixed nectars were processed with a content of 35% pulp, being composed of two distinct pulps used in the same proportion, with a fixed amount of soluble solids of 11 °Brix. The pulps and mixed nectars were evaluated for their chemical and physico-chemical characteristics of pH, total soluble solids (°Brix), total acidity, total and reducing sugars, vitamin C, total carotenoids, total anthocyanins, total flavonoids, total extractable polyphenols, color parameters and total antioxidant activity. From fifteen formulations obtained, sensory acceptance tests with randomized complete block for further study of the sensory profile of those most well accepted were performed. Nectars with a mean equal to or greater than 7.0 in acceptance testing were evaluated by Quantitative Descriptive Analysis (QDA[®]). For this analysis, the tasters were initially recruited by questionnaires and pre - selected by triangular tests and Wald sequential analysis. The survey of descriptive terms was performed by assessors gathered in groups under the supervision of a moderator, where panelists evaluated each of the five mixed nectars formulations described all descriptive terms that characterized each sample with respect to appearance, aroma, flavor and texture attributes. Through various other sessions each descriptor has been consensually defined, along with their references and elaborated the evaluation ballot. Nine judges were selected for the final team, using as criteria the discrimination, reproducibility of results and consensus with the team. Five samples of mixed nectars of tropical fruits were evaluated in three sessions, according balanced complete blocks. Still an acceptance test with mixed nectars used in QDA[®] was performed for hundred untrained. It was also rated the rheological behavior of these mixed nectars of tropical fruits through a concentric cylinder rheometer. Finally, a correlation between the physicochemical, chemical, sensory and rheological data

was performed. To analyze the results, were used analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test using SAS statistical software. To visualize the sensory profile of the samples, were used the spider graph and Principal Component Analysis (PCA). According to the results, it was observed that all pulps were found in accordance with the standards required by the legislation or in accordance with other authors for the chemical, physicochemical and microbiological parameters. All mixed nectars showed chemical and physicochemical results according to the available literature, having very similar characteristics, except for those with acerola in its formulation, since they showed higher vitamin C and total antioxidant activity. The sensory profile of the samples shown through the spider graph has been well defined for each of the samples, mainly because they have the same distinct characteristics. Nectars also showed good repeatability when observing the graph of Principal Component Analysis (PCA), with small geometric figure or even unnoticeable once the reps were on the same line. Regarding the rheological behavior of the samples, good fits were obtained in both the Ostwald-de-Waele as in Casson model, being characterized as non-Newtonian fluids with pseudoplastic characteristics. Nectars showed several positive and negative correlations between the physicochemical, chemical and sensory data.

Key words: mixed nectars, quantitative descriptive analysis, acceptance

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação de néctares mistos de frutas.....	29
Tabela 2 - Épocas de produção brasileira de algumas frutas tropicais.....	36
Tabela 3 - Definições dos termos descritivos e referências para os néctares mistos de frutas tropicais.	66
Tabela 4 - Modelos reológicos utilizados para avaliação do comportamento reológico de néctares mistos de frutas tropicais.....	72
Tabela 5 - Valores médios dos parâmetros químicos e físico-químicos das polpas de frutas de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga (Valores médios de três repetições \pm desvio padrão).....	73
Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas de polpas de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, manga.....	84
Tabela 7 - Valores médios das análises químicas e físico-químicas dos néctares mistos de frutas tropicais (Valores médios de três repetições \pm desvio padrão).	86
Tabela 8 - Valores das médias das análises de cor dos néctares mistos de frutas tropicais (Valores médios de três repetições \pm desvio padrão).	88
Tabela 9 - Valores das médias das análises de vitamina C, antocianinas, flavonóides, carotenóides e polifenóis extraíveis totais dos néctares mistos de frutas tropicais (Valores médios de três repetições \pm desvio padrão).....	90
Tabela 10 - Atividade antioxidante total pelo método ABTS de polpas de frutas tropicais. ...	96
Tabela 11 - Atividade antioxidante total pelo método ABTS dos néctares mistos de frutas tropicais.	97
Tabela 12 - Valores das médias do atributo impressão global para todas as formulações de néctares mistos estudados.....	99
Tabela 13 - Resultado dos candidatos nos testes triangulares aplicados na pré-seleção de provadores.	101
Tabela 14 - Valores de p de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$ obtidos na análise de variância para cada provador, por atributo, na seleção final da equipe. (Valores desejáveis: $p_{amostra} < 0,50$ e $p_{repetição} \geq 0,05$).....	103
Tabela 15 - Médias dos atributos sensoriais na avaliação final das amostras.	108
Tabela 16 - Escores médios para os atributos sensoriais (cor, aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra) avaliados para néctares mistos a base de polpas de abacaxi, cajá, caju e manga.	109
Tabela 17 - Parâmetros reológicos do modelo de Ostwald-de-Waelle para néctares mistos de abacaxi, cajá, caju e manga.	114

Tabela 18 - Parâmetros dos modelos reológicos de Casson.....	115
Tabela 19 - Matriz de correlação de Pearson dos 15 néctares mistos de frutas tropicais entre as avaliações físico químicas de pH, Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total Titrável, Açúcar Redutor, Açúcar Total, parâmetros de cor e vitamina C.	118
Tabela 20 - Matriz de correlação de Pearson dos 15 néctares mistos de frutas tropicais entre as avaliações dos compostos bioativos de vitamina C, Polifenóis Extraíveis Totais, Antocianinas Totais, Flavonóides Totais, Carotenóides Totais, Atividade Antioxidante Total e Impressão Global.	120
Tabela 21 - Matriz de correlação de Pearson dos cinco néctares mistos de frutas tropicais entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ).....	121
Tabela 22 - Matriz de correlação de Pearson dos cinco néctares mistos de frutas tropicais entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ), não treinados (Teste de Escala Hedônica) e Índice de Consistência (reologia).	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluidos Newtoniano e não-Newtonianos independentes do tempo.	42
Figura 2 - Fluidos não-Newtonianos dependentes do tempo.	42
Figura 3 – Fluxograma das etapas realizadas durante todo o trabalho.	51
Figura 4 – Coordenadas do sistema CIELAB de cor.	56
Figura 5 – Combinações de sabores de polpas na formulação dos néctares mistos de frutas tropicais avaliados.	59
Figura 6 – Ficha do teste triangular para seleção de provadores.	62
Figura 7 – Análise Sequencial para pré-seleção dos provadores.	63
Figura 8 - Ficha para levantamento de terminologia descritiva.	65
Figura 9 – Ficha de avaliação das amostras.	68
Figura 10 - A) Reômetro e B) Banho Termostático.	72
Figura 11 - Perfil sensorial dos néctares mistos de frutas tropicais.	105
Figura 12 – Mapa de Preferência Externo - Análise de Componentes Principais com a projeção dos descritores e amostras nos componentes principais CP I e CP II.	106
Figura 13 - Histograma de frequência da porcentagem de rejeição, indiferença e aceitação da avaliação sensorial dos atributos: sabor (A) e impressão global (B) e intenção de compra (C) dos néctares mistos de frutas tropicais.	110
Figura 14 - Mapa de Preferência Interno do atributo impressão global para os néctares mistos de frutas tropicais. (A: ACP das amostras; B: ACP dos provadores).	111
Figura 15. Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação para néctares mistos: para o modelo de Ostwald-de-Waele. Pontos representam os dados experimentais obtidos e linha sólida representa o comportamento esperado pelo modelo. Gráfico A: Néctar misto de abacaxi com cajá; Gráfico B: Néctar misto de abacaxi com caju, Gráfico C: Néctar misto de abacaxi com manga, Gráfico D: Néctar misto de cajá com manga, e Gráfico E: Néctar misto de caju com manga.	116

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Quadrado médio (QM) das características químicas e físico-químicas de sólidos solúveis, pH, acidez total titulável, açúcar redutor e açúcar total.	146
Apêndice B - Quadrado médio (QM) dos parâmetros de cor: L*, a*, b*, Chroma e Hue.	147
Apêndice C – Quadrado médio (QM) dos compostos bioativos vitamina C, polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, flavonóides totais, carotenóides totais e atividade antioxidante total (ABTS).	148
Apêndice D – Quadrado médio (QM) da impressão global dos néctares mistos de frutas tropicais.	148
Apêndice E – P-valores da matriz de correlação de Pearson dos 15 néctares mistos de frutas tropicais entre as avaliações físico químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante total e impressão global.	149
Apêndice F – P-valores da matriz de correlação de Pearson dos 15 néctares mistos de frutas tropicais entre as avaliações dos compostos bioativos de vitamina C, Antocianinas Totais Redutor, Açúcar Total, atividade antioxidante total e Impressão Global.....	150
Apêndice G – P-valores da matriz de correlação de Pearson dos cinco néctares mistos de frutas tropicais entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ).....	151
Apêndice H – P-valores da matriz de correlação de Pearson dos cinco néctares mistos de frutas tropicais entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ) e não treinados (Teste de Escala Hedônica).....	152

SUMÁRIO

RESUMO	10
1. INTRODUÇÃO	21
2. OBJETIVOS	23
2.1. Objetivo Geral	23
2.2. Objetivos Específicos	23
3. REVISÃO DE LITERATURA	24
3.1. Mercado de frutas, sucos, polpas e néctares	24
3.2. Elaboração de bebidas mistas de frutas	26
3.2.1. Fatores envolvidos no desenvolvimento de bebidas mistas de frutas	26
3.2.2. Pesquisas com bebidas mistas de frutas	29
3.3. Propriedades reológicas de sucos de frutas	36
3.4. Avaliação sensorial	44
4. MATERIAL E MÉTODOS	50
4.1. Matéria-prima	50
4.2. Metodologia	50
4.2.1. Etapa 1 - Caracterização química, físico-química e microbiológica da matéria-prima	52
4.2.1.1. Metodologias para as determinações químicas e físico-químicas da matéria-prima	52
4.2.1.1.1 pH	52
4.2.1.1.2 Sólidos Solúveis Totais	52
4.2.1.1.3. Acidez Total Titulável	53
4.2.1.1.4. Açúcares Redutores e Açúcares Totais	53
4.2.1.1.5. Vitamina C	54
4.2.1.1.6. Carotenóides totais	54

4.2.1.1.7. Polifenóis extraíveis totais	55
4.2.1.1.8. Determinação de cor	55
4.2.1.1.9. Antocianinas totais	56
4.2.1.1.10. Flavonóides totais.....	56
4.2.1.2. Metodologias para as avaliações microbiológicas da matéria-prima	57
4.2.1.2.1 Coliformes a 35°C e 45°C	57
4.2.1.2.2 Bolors e leveduras	57
4.2.1.2.3 Salmonella spp.....	58
4.2.2. Etapa 2 - Elaboração e caracterização química e físico-química dos néctares mistos de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga	58
4.2.3. Etapa 3 - Avaliação da atividade antioxidante total das polpas e dos néctares mistos de frutas tropicais através do método ABTS.....	60
4.2.4. Etapa 4 - Seleção dos néctares mistos para Análise Descritiva Quantitativa - ADQ[®] através de testes de aceitação	60
4.2.5. Etapa 5 – Análise Descritiva Quantitativa dos néctares selecionados.	61
4.2.6. Etapa 6 - Avaliação sensorial dos néctares mistos utilizados na ADQ[®] através de teste de aceitação	70
4.2.7. Etapa 7 - Testes reológicos das polpas e dos néctares mistos	71
4.2.8. Etapa 8 – Correlação dos dados físico-químicos, químicos, sensoriais e reológicos..	72
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
5.1. Etapa 1 - Caracterização química, físico-química e microbiológica da matéria-prima	73
5.2. Etapa 2 - Elaboração e caracterização química e físico-química dos néctares mistos de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga.....	86
5.2.1. Caracterização química e físico-química dos néctares mistos de frutas tropicais	86
5.2.2. Compostos bioativos presentes nos néctares mistos de frutas tropicais	90
5.3. Etapa 3 - Avaliação da atividade antioxidante total das polpas e dos néctares mistos de frutas tropicais através do método ABTS	95
5.3.1. Atividade antioxidante total das polpas de frutas tropicais.....	95
5.3.2. Atividade antioxidante total dos néctares mistos de frutas tropicais	97

5.4. Etapa 4 - Seleção dos néctares mistos para análise descritiva quantitativa – ADQ[®] através de testes de aceitação.....	98
5.5. Etapa 5 – Análise Descritiva Quantitativa[®] dos néctares mistos	100
5.6. Etapa 6 - Avaliação sensorial dos néctares mistos utilizados na ADQ através de teste de aceitação	108
5.7. Etapa 7 - Reologia dos néctares mistos de frutas tropicais.....	114
5.8. Etapa 8 – Correlação dos dados físico-químicos, sensoriais e reológicos.....	118
6. CONCLUSÃO.....	124
REFERÊNCIAS	126
APÊNDICE	146
ANEXO.....	153

1. INTRODUÇÃO

Os temas relacionados à saúde e bem-estar humano vem ganhando cada vez mais interesse da população. Obesidade, colesterol e hipertensão são assuntos bastante abordados em meios de comunicação, tornando-se de cunho cotidiano ao consumidor (CAMARGO *et.al.*, 2007). Diante disso, tendo em vista que as frutas e seus derivados são considerados alimentos funcionais, que além de nutrir, proporcionam uma série de benefícios à saúde, o consumo desses alimentos tem aumentado continuamente, ocasionando uma crescente comercialização desses produtos no mercado internacional (BAOURAKIS, 2007).

No Brasil, a fruticultura apresenta-se como boa alternativa para a diversificação da atividade agrícola, tanto pela importância econômica, quanto pela expressiva função social, por permitir geração de emprego e renda durante todo o ano. A grande demanda de frutas tanto para o mercado interno, quanto externo é devido, principalmente, a sua riqueza nutricional, aliada às suas excelentes características sensoriais, sendo bastante apreciadas pelos consumidores.

É crescente a demanda por frutas na dieta da população uma vez que estas são consideradas, do ponto de vista nutritivo, como complemento dos alimentos básicos. A utilização de frutas para elaboração de sucos possibilita maior diversificação na sua oferta e é uma alternativa para a utilização dos excedentes de produção. Logo, o interesse pelo consumo de frutas se estende também aos produtos de frutas processados, tais como néctares e sucos (MAIA *et. al.*, 2009).

Existem muitos problemas ocasionados pelo grande desperdício de frutas e pela pouca utilização de tecnologias para o processamento de grande produção da Região Nordeste, assim, a produção e o processamento de frutas, na forma de polpas, sucos e néctares, aparecem como uma alternativa para o escoamento da produção de frutas tropicais com agregação de valor, por produtores e industriais fixados na região, além de estes produtos, cada vez mais, conquistarem o paladar dos consumidores, por seu sabor e, principalmente, por proporcionarem, comprovadamente, benefícios à saúde.

A viscosidade e a consistência dos sucos e polpas de frutas são características físicas importantes, pois influem no desenvolvimento do processo de elaboração e na aceitação do produto pelo consumidor. Assim, as indústrias de alimentos têm buscado identificar e atender os anseios dos consumidores em relação a seus produtos quanto as suas características tanto nutricionais, sensoriais, funcionais, como também reológicas, pois só assim sobreviverão num mercado cada vez mais competitivo.

As inovações constantes no setor de frutas têm possibilitado o lançamento de diversos produtos de elevado valor agregado, como os néctares, devido aos intensos estudos na área, buscando sempre a satisfação do consumidor em todos os aspectos.

As bebidas compostas com mais de uma fruta são uma tendência tanto do mercado nacional como internacional. Essa tendência é mais observada em bebidas formuladas com frutas tropicais, já que estas possuem acidez elevada, satisfazendo o gosto do consumidor de países de clima temperado, além de consistirem numa fonte dietética de vitaminas, minerais e carboidratos solúveis. Sucos mistos de frutas com sabores e aromas exóticos estão sendo produzidos em todo o mundo, principalmente com a participação de frutas tropicais (SOUSA *et al.* 2010). Esses sucos mistos apresentam vantagens, tais como: complementação dos nutrientes de diferentes frutas, possibilitando aumento das características nutricionais e desenvolvimento de novos sabores (BARBOSA, 2010).

O desenvolvimento de suco ou néctar misto de frutas é um recurso à disposição da indústria para desenvolver bebidas originais como, por exemplo, com novos sabores, melhorar cor e textura, além de ser uma alternativa para acrescentar valor nutricional, já que, atualmente, há uma preocupação mundial com a saúde (FARAONI, 2009).

Os néctares mistos de frutas apresentam-se como produtos práticos que possuem características sensoriais distintas, como sabor e consistência, que agradam os consumidores e proporcionam às indústrias maior nicho de concorrência e exclusividade de produtos (LIMA *et al.*, 2008). Assim, observa-se que a mistura de mais de uma fruta para produção de sucos e néctares é uma tendência observada no mercado (BARBOSA, 2010).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O principal objetivo do presente trabalho foi descrever o perfil sensorial de néctares mistos de frutas tropicais, além de estudar suas características químicas, físico-químicas, antioxidantes, reológicas, compostos bioativos e a aceitação sensorial destes néctares.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar as polpas de frutas tropicais (abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga) quanto os seus aspectos químicos, físico-químicos e antioxidantes, além de avaliações microbiológicas.

- Formular e avaliar os néctares mistos de frutas tropicais compostos de duas frutas quanto às características químicas, físico-químicas, seus compostos bioativos e atividade antioxidante total;

- Selecionar combinações de néctares mistos de duas frutas tropicais através de testes sensoriais de aceitação para posterior estudo do perfil sensorial;

- Avaliar os néctares mistos de frutas tropicais selecionados na etapa anterior através da aplicação da Análise Descritiva Quantitativa[®] e análise de aceitabilidade com consumidores;

- Estudar os parâmetros reológicos dos néctares mistos de frutas tropicais avaliados na ADQ[®];

- Avaliar a correlação entre os dados físico-químicos, químicos, atividade antioxidante, sensoriais e reológicos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Mercado de Frutas, Sucos, Polpas e Néctares

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção de frutas, depois da China e da Índia, superando os 44 milhões de toneladas em 2011 (ANUÁRIO DA FRUTICULTURA, 2013), proporcionando ao país uma grande diversidade de frutas o ano inteiro, muitas delas exclusivas da região (IBRAF 2012). Cerca de 47% da produção é destinada ao mercado de frutas frescas e 53% ao mercado de frutas processadas (IBRAF, 2013).

Segundo Bicas *et al.* (2011), a produção de frutas tropicais tem aumentado significativamente nos mercados nacional e internacional devido às suas propriedades sensoriais atraentes e crescente reconhecimento de seus valores nutricionais e/ou terapêuticos.

Aumentar a produção de frutas e hortaliças é uma solução primária para atender a futura demanda global de alimentos, seja aumentando a área plantada ou o rendimento das culturas. Faz-se essencial viabilizar a chegada do alimento produzido até a população, através da redução de perdas e desperdícios com a adoção de soluções eficientes ao longo da cadeia produtiva. Em países em desenvolvimento mais de 40% das perdas de alimentos ocorrem nas etapas de pós-colheita e processamento (FAO, 2011).

Assim, observa-se que, apesar de haver uma grande produção nacional de frutas tropicais, ainda existem muitas perdas pós-colheitas, devido principalmente à alta perecibilidade destas, juntamente com o manuseio inadequado durante a colheita, o transporte e o armazenamento. O processamento das frutas é a melhor opção para minimizar as grandes perdas que ocorrem em razão das grandes safras, quando as frutas alcançam preços muito baixos no mercado de fruta fresca.

As frutas tropicais são amplamente aceitas pelos consumidores e são importantes fontes de componentes antioxidantes, porém a maioria dessas frutas é altamente perecível, e suas perdas pós-colheita são mais preocupantes em países tropicais. Perdas podem ser reduzidas pelo processamento das frutas em uma variedade de produtos, como sucos e néctares (MAIA *et al.*, 2009).

Existe uma crescente demanda por consumidores de nações industriais por uma grande variedade de frutas em sua dieta. Este interesse não se estende somente para frutas tropicais frescas, mas também para sucos processados. O impacto desta demanda nos países

em desenvolvimento tem promovido o desenvolvimento na capacidade de produção e processamento, dessa maneira assegurando a oferta desses produtos no mercado mundial.

O consumo de sucos de fruta no país encontra-se em plena expansão em todas as regiões. O Brasil possui mais de 20 pólos de fruticultura distribuídos nas regiões Norte, Sul e Nordeste. Várias frutas dessas regiões apresentam composição em aroma e compostos funcionais de grande valor, particularmente as frutas ricas em antioxidantes naturais como carotenoides, polifenóis e ácido ascórbico (CAMARGO *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

O consumo de suco no Brasil tem aumentado nos últimos anos. Em uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR) houve um crescimento de 21% entre 2002 e 2009, onde em 2009 foram comercializados 1.413 milhões de litros a mais que em 2002. O grande destaque vai para a categoria de sucos e néctares, que cresceu 158,5% em sete anos. Entre 2008 e 2009, o consumo total de suco de frutas cresceu 1,6%, alcançando a marca de 8.133 milhões de litros de suco, onde mais uma vez o destaque se deu para a categoria de sucos e néctares, com um acréscimo de quase 9% em relação à 2008 (ABIR, 2013).

O consumo per capita de bebidas de frutas industrializadas prontas para o consumo (sucos, néctares e refrescos de frutas) praticamente dobrou no Brasil de 2003 a 2008, segundo estimativas da ABIR. Em 2003, esse mercado era de somente 3,5 litros por brasileiro e atingiu 6,6 litros em 2008, segundo a Associação. Apesar disso, o impacto desse mercado no segmento produtivo fruticultor ainda é pequeno, no geral. A comercialização de fruta para as processadoras voltadas às indústrias que elaboram bebidas à base de frutas no País ainda é apenas um nicho de mercado para a fruticultura (HORTIFRUTI, 2009).

Apesar ainda do baixo consumo, o mercado interno de sucos tem apresentado uma tendência ascendente de consumo em razão dos seguintes fatores: o consumidor deseja maior diversificação na oferta de produtos com melhor aroma, sabor, cor e valor nutritivo; o consumo *per capita* ainda é baixo; o apelo saudável dos sucos de frutas é importante uma vez que as pessoas acreditam nas suas propriedades funcionais.

Uma importante característica do mercado brasileiro de sucos de frutas é sua extraordinária oferta dos mais variados tipos de sucos. A combinação de crescimento do consumo interno e externo de sucos e polpas e a enorme variedade de frutas tropicais passíveis de exploração e de desenvolvimento no Brasil são abertas ao país como janela de oportunidades no que diz respeito à produção e às exportações de sucos e polpas. Com o aumento da produção de frutas tropicais surge a necessidade de adoção de variedades próprias

para industrialização e a adoção de tecnologias modernas de produção, que poderão alavancar a participação do país nesse agronegócio mundial. Elementos adicionais como políticas públicas que elevem os incentivos à produção e minimizem as barreiras comerciais impostas pelos importadores potenciais, poderão ser também responsáveis pela alavancagem da participação do Brasil no agronegócio mundial de sucos e polpas.

Em 2011 os sucos de frutas brasileiros conquistaram boa remuneração no mercado externo, gerando uma entrada de 2,6 bilhões de dólares no país (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2012; BRASIL, 2013), sendo apreciados devido ao seu sabor agradável e por suas propriedades funcionais e nutricionais (LEONE *et al.*, 2011).

Assim, na indústria brasileira, o interesse dos consumidores por sabores diversificados de sucos, néctares e polpas, tem incentivado as empresas a desenvolverem novos produtos para atender essa demanda (CARVALHO *et al.*, 2005; CHAVES *et al.*, 2004).

3.2. Elaboração de Bebidas Mistas de Frutas

3.2.1. Fatores envolvidos no desenvolvimento de bebidas mistas de frutas

Os componentes mais abundantes nas frutas são a água e os carboidratos, porém, do ponto de vista nutricional, são considerados as vitaminas e os minerais. Estão presentes também nas frutas fibras dietéticas que auxiliam o trânsito do trato gastrointestinal e compostos antioxidantes, que agem diminuindo ou inibindo os radicais livres do corpo, que podem causar várias enfermidades, como vários tipos de câncer. Além de esta atividade antioxidante poder estar relacionada também com o retardo do envelhecimento, em reduções na ocorrência de doenças degenerativas e cardiovasculares. Assim, as frutas, por conterem vários compostos, tanto nutricionais quanto funcionais, se apresentam essenciais na manutenção do organismo humano, auxiliando de forma direta no bem-estar do corpo e da mente.

Diante disso, observa-se que existe uma demanda crescente dos consumidores por uma maior variedade de frutas em sua dieta motivada por uma série de fatores: maior cuidado com a saúde e aspectos nutritivos dos alimentos, sensibilidade crescente em relação aos fatores ecológicos, campanhas publicitárias sobre os benefícios do consumo de frutas, envelhecimento da população, que amplia o conjunto consumidor de maior idade, tendência a

desprendimento dos horários e costumes e consumidor aberto a novos sabores, atraído por novos produtos (MAIA *et al.*, 2007).

Entretanto, percebe-se, cada vez mais, que o interesse das pessoas não se limita somente para frutas tropicais frescas, mas também para sucos processados. O impacto desta demanda nos países em desenvolvimento tem promovido o aumento na capacidade de produção e processamento, dessa maneira assegurando a oferta desses produtos no mercado mundial (SOUSA *et al.*, 2010). Assim, a indústria vem mudando o foco para a produção de bebidas com características nutricionais relevantes, de modo a diferenciar seus produtos dos seus concorrentes (SABBE *et al.*, 2009).

As bebidas compostas com mais de uma fruta são mais observadas em bebidas formuladas com frutas tropicais, já que estas possuem acidez elevada, satisfazendo o gosto do consumidor de países de clima temperado, além de consistirem numa fonte dietética de vitaminas, minerais e carboidratos solúveis. A indústria de sucos de frutas tropicais vem investindo nestes produtos (FARAONI, 2009; LABRUNA e PACHECO, 2000).

As misturas de frutas, que possuem o apelo comercial de serem inteiramente naturais também podem ser enquadradas na classe de bebidas com alegações funcionais, já que são ricas em vitaminas e minerais, além de componentes fitoquímicos. Estas bebidas são direcionadas a um público que procura novos sabores, podendo ou não ser gaseificadas.

Néctar é a bebida não fermentada, obtida da dissolução, em água potável, da parte comestível da fruta e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionado de ácidos (BRASIL, 2003); e, segundo Brasil (2009) néctar misto é a bebida obtida da diluição em água potável da mistura de partes comestíveis de vegetais, de seus extratos ou combinação de ambos, e adicionado de açúcares, destinada ao consumo direto.

Os néctares mistos de frutas apresentam-se como produtos práticos que possuem características sensoriais distintas, como sabor e consistência, que agradam os consumidores e proporcionam às indústrias maior nicho de concorrência e exclusividade de produtos (LIMA *et al.*, 2008).

A legislação brasileira estabelece para néctar a quantidade mínima de 30% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez alta ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte que, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m) (BRASIL, 2003).

Na produção de néctares, a partir de duas ou mais frutas, é importante a proporção que cada uma delas entra na sua composição. A maior ou menor proporção de um dos componentes determina o grau de aceitabilidade do néctar, assim como, dependendo das

características das frutas que entram na mistura, determinará também a quantidade a ser adicionada das polpas (SALOMÓN *et al.*, 1977).

Apesar do forte apelo e tradição que muitos sucos de fruta puros têm, há razões lógicas por produzir misturas de sucos puros e produtos de suco que contêm menos de 100% de suco. Segundo Sousa (2006), as razões para produzir misturas de sucos são:

- Diminuir custos através da adição de frutas mais baratas às frutas de alto custo, como as frutas exóticas;
- Superar escassez e disponibilidade sazonal de certos componentes do suco;
- Compensar sabores excessivamente fortes, principalmente acidez elevada, adstringência, ou amargor de certos frutos;
- Corrigir baixos níveis de sólidos solúveis;
- Equilibrar sucos com sabores fracos ou suaves, mas que possuem outros atrativos positivos;
- Melhorar a cor de alguns sucos;
- Balancear atributos sensoriais entre as misturas;
- Enfatizar propriedades nutricionais ou fitoquímicas de certos produtos;
- Melhorar o corpo do suco integral.

Essas bebidas são formuladas buscando um novo tipo de sabor e/ou sensação. Por exemplo, a mistura de água de coco e sucos de frutas tropicais, como abacaxi e acerola, conferem ao produto propriedades funcionais e sabor diferenciado. O desenvolvimento de novos produtos pode, ainda, estimular as agroindústrias a melhorarem a infra-estrutura disponível (SANTOS *et al.*, 2005).

Vários sucos de frutas são muito ácidos ou possuem sabor muito forte para bebidas que sejam agradáveis para o consumo sem diluição ou misturas, ou ambos. Frequentemente estes sucos fortes e azedos possuem maior aceitação depois de diluídos com xaropes ou quando misturados com sucos mais suaves. Por outro lado, alguns sucos não possuem sabor suficiente para serem diluídos, e estes podem somente ter a polpa extraída e transformada em bebida (LUH e EL-TINAY, 1993).

3.2.2. Pesquisas com bebidas mistas de frutas

Estudos de néctares mistos de frutas vêm sendo realizados há bastante tempo. Apesar da grande variedade de frutas tropicais com sabores exóticos bastante agradáveis, apresentando grande potencial mercadológico, são poucos os produtos comerciais de misturas de frutas tropicais. A indústria de sucos de frutas tropicais não deve ficar de fora deste mercado, e o Brasil, sendo um dos maiores produtores mundiais de frutas tropicais, deve estar à frente de pesquisas que estimulem a elaboração destes novos produtos à base de frutas tropicais. Algumas pesquisas vêm sendo desenvolvidas no Brasil e em outros países (Tabela 1).

Tabela 1 - Formulação de néctares mistos de frutas.

Misturas	Formulação	Autores
Maçã e abricó	50% de suco turvo de maçã: 11,9 °Brix; 30% de polpa de abricó: 11,9 °Brix SST: 14,5°Brix e ATT: 0,51%	MOYLS (1966)
Abacaxi e toronja	9% de suco concentrado de abacaxi: 61°Brix 10% de suco concentrado de toronja: 39 °Brix SST: 15°Brix e ATT: 1,24%	MOYLS (1966)
Mamão e maracujá	50% de polpa na formulação 12,5% de maracujá: 13,0°Brix e 3,8% de acidez 87,5% de mamão: 8,9°Brix e 0,12% de acidez SST: 18,9°Brix e ATT: 0,40%	SALOMON <i>et al.</i> (1977)
Melancia abacaxi	70% de melancia 30% de abacaxi SST: 11°Brix	MORI <i>et al.</i> (1996)
Mamão e manga	30% de polpa 15% de polpa de mamão: 6,2°Brix e 0,123% de acidez 15% de polpa de manga: 17,8°Brix e 0,129% de acidez SST: 15°Brix e ATT: 0,55%	MOSTAFA <i>et al.</i> (1997)
Manga e acerola	20% de suco de acerola 8,3°Brix e 1,42% de acidez 80% de suco de manga: 15°Brix e 1,00% de acidez SST: 15,3 °Brix e ATT: 0,50 %	MATSUURA <i>et al.</i> (1999)
Goiaba e Mamão	15% de polpa 30% de polpa de goiaba e 70% de polpa de mamão SST: 14 e ATT: 0,3%	TIWARI (2000)
Caju e abacaxi	80% de suco de caju: 11,0°Brix e 0,48% de acidez 20% de suco de abacaxi : 17,0°Brix e 0,67% de acidez SST: 13 e ATT: 0,60	AKINWALE (2000)
Caju e manga	85% de suco de caju: 11,0°Brix e 0,48% de acidez 15,2% de suco de manga: 13,5°Brix e 0,59% de acidez	AKINWALE (2000)

	SST: 11,5 e ATT: 0,72	
Abacaxi e acerola	50% de suco 47,5% de suco de abacaxi: 11,6°Brix e 0,75% de acidez 2,5% de acerola: 8,0°Brix e 1,10% de acidez	MATSUURA e ROLIM (2002)
	SST: 11,2 e ATT: 0,71	
Caju, goiaba, mamão, acerola e maracujá	35% de polpa 14% de polpa de caju: 11,6°Brix e 0,37% de acidez 5,70% de polpa de goiaba: 7,1°Brix e 0,52% de acidez 5,70% de polpa de acerola: 7,0°Brix e 1,08% de acidez 5,70% de polpa de mamão: 8,9°Brix e 0,24% de acidez 3,90% de polpa de maracujá: 10,7°Brix e 3,78% de acidez	SOUSA <i>et al.</i> (2003)
	SST: 12,4°Brix e ATT: 0,29%	
“Aonla” e uva	10% de suco 10% de suco de “aonla”: 7,0°Brix e 1,40% de acidez 90% de suco de uva: 7,0°Brix e 0,34% de acidez	JAIN e KHURDIYA (2004)
	SST: 10 e ATT: 0,22	
“Aonla” e lima	5% de suco 15% de suco de “aonla”: 7,0°Brix e 1,40% de acidez 85% de suco de lima: 7,0°Brix e 5,76% de acidez	JAIN e KHURDIYA (2004)
	SST: 10 e ATT: 0,22	
Mamão, maracujá e acerola	35% de polpa 37,5% de polpa de mamão 7,5% de polpa de maracujá 5% de polpa de acerola	MATSUURA <i>et al.</i> (2004)
	SST: 10,28°Brix e ATT: 0,38%	
Caju, manga e acerola	35% de polpa 12,25% de polpa de caju: 16,0°Brix e 0,8% de acidez 21% de polpa de manga: 14,0°Brix e 0,9% de acidez 1,75% de polpa de acerola: 5,5°Brix e 0,9% de acidez	SOUSA <i>et al.</i> (2005)
	SST: 11,0°Brix e ATT: 0,30%	
Manga, goiaba e acerola	35% de polpa 13,65% de polpa de manga: 20,08°Brix e 0,50 de acidez 18,2% de polpa de goiaba: 7,10 Brix e 0,58 de acidez 3,15% de polpa de acerola: 5,5 °Brix e 0,90 de acidez	FARAONI (2009)
	SST: 11 °Brix e ATT: 0,21%	
Água de coco, abacaxi e acerola	Mínimo: 65% água de coco, 15% polpa de abacaxi e 2,5% polpa de acerola	PEREIRA <i>et al.</i> (2009)
	SST: 11 °Brix	
Caju, manga, acerola, Ginkgo biloba e Panax ginseng	35% de polpa 12,25% de polpa de caju: 16,0°Brix e 0,8% de acidez 21% de polpa de manga: 14,0°Brix e 0,9% de acidez 1,75% de polpa de acerola: 5,5°Brix e 0,9% de acidez	SOUSA <i>et al.</i> (2010)
	SST: 11,0°Brix e ATT: 0,30%	
Uva, azedinha e acerola	40% de polpa	LEONE <i>et al.</i>

	21,8% de polpa de uva: 14,8° Brix e 0,75% de acidez 14% de azedinha: 2,5°Brix 2 0,72 de acidez 4,2% de polpa de acerola: 6°Brix e 1,19 de acidez SST: 14 °Brix ATT: 0,43%	(2011)
Açaí, morango e acerola em pó	33,3% de polpa de açaí, 33,3% de polpa de morango e 33,3% de polpa de acerola SST: 11 °Brix	ROCHA (2013)

SST: sólidos solúveis totais; ATT: acidez total titulável, em % de ácido cítrico

Fonte: Adaptado Sousa (2006).

Salomón *et al.* (1977) estudaram formulações para um novo tipo de néctar, a base de mamão e maracujá, com participação de 50% das frutas na formulação e o restante com xarope de açúcar. O suco de maracujá participou da formulação com 12,5; 17,5 e 25% do total de suco, e o suco de mamão com 75,0; 82,5 e 87,5%. Para avaliação da qualidade sensorial foi utilizada escala hedônica estruturada de 9 pontos. O produto com menor quantidade de maracujá apresentou maior aceitação, devido o maracujá conferir acidez elevada ao produto.

Mostafa *et al.* (1997) analisaram a utilização de mamão na preparação de um néctar misto de frutas, adicionado de polpa de manga, com o objetivo de mascarar *off-flavors* causados por componentes presentes nas sementes de mamão. Através de testes preliminares, os autores testaram misturas com 20, 30 e 40% de polpa total, sendo a participação de polpa de manga na mistura variando de zero a 50%, ajustando-se os sólidos solúveis e a acidez total titulável para 15% e 0,55%, respectivamente. Observou-se boa aceitação sensorial do produto quando se utilizou 30% do total de polpa, sendo 15% de polpa de mamão e 15% de polpa de manga.

Além de ajustar defeitos de sabor, cor e viscosidade, e corrigir a composição dos sucos, as misturas podem utilizar o suco como o veículo de nutrientes importantes e fitoquímicos. Sucos puros ou misturas são, portanto, enriquecidos com vitamina C (BATES *et al.*, 2001).

Alguns autores citam a possibilidade de utilizar suco de acerola como agente enriquecedor de numerosos sucos e néctares pobres em vitamina C (maçã, pêra, cereja, lima, abacaxi, pêssego) (NOGUEIRA, 1991). Com este objetivo, Matsuura e Rolim (2002) utilizaram sucos integrais comerciais pasteurizados e congelados de abacaxi e acerola para formulação de néctares mistos. Foram elaborados néctares com 50% de suco, sendo a participação de acerola nas formulações de 2,5, 5,0, 7,5 e 10%. Foi feito um teste de comparação múltipla t, tendo como padrão o suco integral de abacaxi. Os produtos finais tiveram vitamina C variando de 79,3 a 245,2 mg/100g. As misturas de suco integral de

abacaxi contendo 2,5 e 5,0% de suco integral de acerola apresentaram características sensoriais de odor, sabor, consistência e cor similares ao padrão.

Num outro trabalho, utilizou-se suco de caju também para o enriquecimento de misturas de sucos com vitamina C. Akinwale (2000) desenvolveu quatro formulações de mistura de frutas (abacaxi, laranja, uva e manga) com suco de caju, encontrando valores de vitamina C variando de 129,50 a 156,00 mg/100mL nos produtos finais, sendo todas elas com valores de 3 a 8 vezes maiores do que nos sucos das frutas puros.

Inyang e Abah (1997) também utilizaram suco de caju para enriquecer suco de laranja com vitamina C, observando que uma mistura de 60% de suco de caju e 40% de suco de laranja resultou num produto com boa fonte de vitamina C, além de apresentar boa qualidade sensorial para os atributos de sabor, aroma, sabor residual e aceitação global.

Em outro trabalho, Jain e Khurdiya (2004) utilizaram uma fruta indiana (“aonla”) para o enriquecimento com vitamina C numa mistura de suco pronto para beber com maçã, lima, uva e romã. Verificou-se que um aumento da proporção de suco de “aonla” acima de 20% na mistura com suco de uva diminuía a aceitação. Já para a mistura com os outros sucos estudados, a diminuição da aceitação era a partir da adição de 15% de suco de “aonla”. Este decréscimo na aceitabilidade pode ser devido à maior adstringência e diluição da coloração vermelha nas misturas causadas pelo incremento de suco de “aonla”.

Em um estudo visando à utilização de suco de melancia como base para formulação de misturas de frutas, Mori *et al.* (1997) avaliaram a adição de sucos de abacaxi e acerola a suco de melancia. Mori (1996) verificou que o suco de melancia possuía bastante água e era ligeiramente ácido, sendo necessária a mistura com sucos de frutas ácidas para obtenção de um produto de maior aceitação pelos consumidores. Portanto, no estudo com otimização de misturas de frutas com melancia, Mori *et al.* (1997) obtiveram bons resultados sensoriais com até 70% de suco de melancia na mistura. Huor *et al.* (1980) também desenvolveram formulações de sucos de frutas contendo suco de melancia e os resultados indicaram que um produto altamente aceito poderia ser formulado com misturas de até 80% de suco de melancia.

Misturas de polpas de goiaba e mamão, numa relação de 20-40% foram preparadas num produto pronto para beber em um estudo realizado por Tiwari (2000), visando a melhoria das características de cor, sabor, e aceitabilidade geral da bebida. Foram padronizados o teor de polpa (15 % polpa), sólidos solúveis totais (14°Brix) e acidez (0,3 % como ácido cítrico). A bebida com proporção 7:3 de goiaba:mamão apresentou maior

aceitação sensorial devido a melhor consistência e sabor. A bebida elaborada também se apresentou como boa fonte de vitamina C e caroteno.

Polpa de acerola é rica em vitamina C, mas tem um limitado apelo sensorial (MATSUURA *et al.*, 2004). Além do elevado conteúdo de vitamina C, a adição de polpa de acerola melhora a cor e sabor de suco de laranja com baixo teor de sólidos (LEDIN, 1958; SANCHES-NIEVA, 1955).

As frutas acerola, manga e goiaba têm sido usadas para compor néctares mistos pelo fato destas serem ricas nutricionalmente e por conterem compostos bioativos importantes para o homem, além de possuírem sabor conhecido e terem aceitabilidade (FARAONI, 2009).

Neves *et al.* (2011) estudaram o incremento nutricional de sucos de maracujá e abacaxi por meio da adição de néctares de frutos tropicais e nativos da Amazônia, conseguindo obter *blends* com características nutricionais mais bem equilibradas do que os néctares individuais.

De acordo com Vieira *et al.* (2008) a goiaba é um fruto com excelente aceitação para o consumo natural e de grande importância na indústria, em virtude do seu aproveitamento na forma de vários produtos, como goiabadas, geléias, pastas, fruta em calda, purê, alimento para criança, base para bebidas, refrescos, sucos e xaropes.

Sousa *et al.* (2003) estudaram a formulação de uma mistura de polpas de cinco frutas tropicais (acerola, caju, goiaba, mamão e maracujá) para a elaboração de um néctar misto com 35 % de polpa e 10 % de açúcar, apresentando maior aceitação em misturas com maiores proporções de polpa de goiaba e mamão, e menores proporções das demais, sendo que a polpa de maracujá foi a que mais comprometeu a aceitação, devido o mesmo conferir acidez elevada ao produto.

Num outro estudo, Taipina *et al.* (2004) estudaram a aceitação de uma bebida de polpa de manga adicionada de polpa de banana verde, fonte de amido resistente e considerado alimento funcional, apresentando boa aceitação entre os consumidores.

Em um estudo para otimização de um néctar de manga enriquecido com acerola, Matsuura *et al.* (1999) utilizaram Metodologia de Superfície de Resposta e Mapa de Preferência, onde foi indicado que a região ótima de aceitação situou-se próxima a 20 % de adição de acerola e 11 % de açúcar (15,3 °Brix, 0,50 % de acidez e 76 mg de ácido ascórbico por 100 g). As médias de aceitação das formulações preferidas situaram-se entre 7 e 8 (“gostei moderadamente” e “gostei muito”).

Outra pesquisa usando diferentes néctares mostrou que a melhor aceitação era por um produto formulado com polpa de mamão e suco de maracujá na proporção de 9:1 quando

comparado com néctares produzidos com polpa de manga e polpa de mamão, suco de maracujá e suco de pera, polpa de manga e suco de pera e suco de pera e polpa de mamão (IMUNGI e CHOGE, 1996).

Néctares formulados com sucos de laranja e maracujá têm uma redução na aceitação sensorial quando comparados a misturas com aumento na proporção de suco de maracujá, em razão do sabor pronunciado deste último (SHAW e WILSON III, 1988).

Em um estudo para otimizar um néctar à base de polpa de mamão (de 28,5% a 39,0%) e suco de maracujá (de 6,0% a 16,5%), enriquecido com polpa de acerola (5%), variando também o teor de sacarose (de 5% a 17%), Matsuura *et al.* (2004) observaram que o aumento dos teores de polpa de mamão e sacarose influenciaram positivamente a aceitação sensorial dos néctares mistos (até os níveis de 39% e 17%, respectivamente).

Uma bebida foi elaborada a base sucos de tangerina, pêra e uva como maiores constituintes, sendo também adicionados sucos de manga, goiaba e abacaxi em menores quantidades para realçar o sabor. As misturas foram preparadas com 15 % de conteúdo de suco e observou-se que aquelas preparadas com proporções iguais de tangerina, pêra, uva e manga tiveram aceitabilidades mais altas (SANDHU e SIDHU, 1992).

Objetivando elaborar uma mistura com suco de caju e cupuaçu, Mujica *et al.* (2003) testaram proporções de cupuaçu:caju de 70:30, 60:40 e 50:50. Os resultados obtidos revelaram que a mistura com 60:40 (cupuaçu:caju) obteve a maior preferência dos provadores (71,43 %), além de uma boa aceitação (64 %), levando em consideração que é um produto novo.

Megías *et al.* (2005) determinaram a concentração mínima de suco tropical concentrado (maracujá, abacaxi e banana) adicionado ao suco de uva para que este seja percebido como uma mistura. Os resultados mostraram que a partir da mistura de 1% de suco tropical ao suco de uva já era possível perceber diferença. Além disso, o estudo relatou que a mistura de suco de abacaxi com suco de uva foi a preferida pelos provadores.

Abreu *et al.* (2011) elaboraram uma bebida mista à base de manga, maracujá e caju adicionada de prebióticos, sendo que a bebida contendo inulina padrão foi a de melhor aceitação por parte dos consumidores. No mesmo sentido, Silva *et al.* (2011) elaboraram bebidas mistas à base de cajá e manga, na forma “pronto para beber”, com propriedades prebióticas e concluiu que a que continha frutooligossacarídeos foi a mais aceita pelos provadores, tendo uma aceitação sensorial superior ao néctar tradicional (controle).

Sousa *et al.* (2010), desenvolvendo formulações de néctares mistos de frutas tropicais com diferentes concentrações de extratos de *Ginkgo biloba*, *Panax ginseng* e

misturas de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng*. As formulações dos néctares tiveram a seguinte composição de polpa: caju, 12,25%; manga, 21%; e acerola, 1,75%. Foram desenvolvidas diferentes formulações, com a adição dos extratos nas concentrações variando de 15 a 30 mg.100 mL⁻¹ de néctar. Nos resultados, concluíram que a adição de extrato de *Panax ginseng* até a concentração de 20 mg.100 mL⁻¹ de néctar e a mistura dos extratos, em concentrações de 7,5 mg.100 mL⁻¹ de néctar de cada extrato, apresentaram boa aceitação sensorial, com notas variando entre gostei moderadamente a gostei muito, além da adição dos extratos não afetar a composição química dos néctares que apresentaram quantidades elevadas de vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e antocianinas.

González-Molina *et al.* (2009) desenvolveram bebidas mistas de limão e romã e estudou sua composição de flavonoides e vitamina C, bem como sua estabilidade, capacidade antioxidante e cor, durante 70 dias de estocagem. A formulação com 75% de suco de romã e 25% de suco de limão apresentou elevada capacidade antioxidante, alto teor de vitamina C e melhores propriedades de cor ao longo desse período. Neste estudo foi observado que o ácido ascórbico pode acelerar a degradação de antocianinas por meio de reação de condensação, bem como relatado o efeito protetor de compostos bioativos dos romãs sobre a vitamina C do suco de limão.

Uchôa Júnior (2001) estudou a mistura com sucos de frutas clarificados, obtendo através de testes sensorias uma maior preferência pelo produto elaborado com 75% de suco de abacaxi, 20% de suco de laranja e 5% de limão, sendo os sólidos solúveis ajustados para 10,5 e o pH para 3,5. O mesmo autor ainda testou a carbonatação desta bebida com 2 atm, observando uma maior aceitação pelo produto não carbonatado.

Em outros estudos foram observadas misturas de frutas com outros vegetais. Branco *et al.* (2007) desenvolveram um *blend* de cenoura e suco de laranja a fim de avaliar sua aceitabilidade e estudar sua estabilidade ao longo do tempo de armazenamento. Nesse estudo, o teste sensorial mostrou que a formulação com 5% de cenoura e concentração do produto a 15 °Brix, independente do teor de sacarose adicionado, foi a de maior preferência pelo consumidor e a formulação com maior teor de cenoura foi a menos preferida por apresentar alto teor de fibras insolúveis, gerando consistência indesejável.

Tiwari (2000) obteve boa aceitação sensorial de um suco pronto para beber com 30% de polpas de goiaba e mamão nas proporções de 70:30. Carvalho *et al.* (2005) adicionaram suco de caju clarificado (cajuína) à água de coco e observaram uma incorporação evidente de vitamina C até proporções de 20% de cajuína e, acima desse valor, o aumento no teor da vitamina não foi tão relevante que justificasse sua utilização.

Outro fator que deve ser considerado nas misturas é o fator econômico. Dependendo do ano, localização, sazonalidade e outros fatores, pode haver variações nos custos das misturas, principalmente quando se trabalha com frutas sazonais, podendo-se optar por frutas mais baratas e regionais para servirem de base para as misturas (Tabela 2).

Tabela 2 - Épocas de produção brasileira de algumas frutas tropicais.

Frutas	Época da colheita (meses)
Abacaxi	Junho – Novembro
Acerola	Janeiro – Maio
Caju	Setembro – Dezembro
Goiaba	Fevereiro. – Junho
Graviola	Fevereiro – Maio
Manga	Novembro – Janeiro
Maracujá	Novembro – Junho

Fonte: MAIA (2000)

3.3. Propriedades Reológicas de Sucos de Frutas

Reologia é definida como a ciência que estuda a resposta de um material à aplicação de uma tensão ou deformação (TOLEDO, 1991).

A descrição do comportamento reológico é feita através de modelos que relacionam tensão de cisalhamento e taxa de deformação, facilitando assim, os cálculos de engenharia.

O desenvolvimento de novos produtos pode utilizar diferentes processos de industrialização, sendo fundamental o conhecimento das propriedades físicas e químicas, e, entre essas propriedades, o comportamento reológico ocupa posição de destaque, sendo útil não só como medida de qualidade, mas também em projetos, avaliação e operação dos equipamentos processadores de alimentos, tais como bombas, sistemas de agitação e tubulações (VIDAL *et al.*, 2004; IBARZ, GONÇALVES e EXPLUGAS, 1996). Assim, o conhecimento das propriedades relacionadas ao material é importante para o correto dimensionamento dos equipamentos destinados a estas operações. Os cálculos nos projetos de equipamentos aquecedores, resfriadores, evaporadores, separadores e embaladores dos produtos são realizados a partir dos valores das propriedades termofísicas (ARAÚJO *et al.*, 2004).

O comportamento reológico dos sucos é influenciado pela sua composição tanto quantitativa quanto qualitativa – como, exemplo, teor de pectina e de sólidos suspensos – e, por consequência, dependerá do tipo de fruta e dos tratamentos realizados no seu processo de elaboração (PELEGRINE *et al.*, 2000).

Devido à natureza complexa e diversificada dos produtos derivados de fruta torna-se complicado uma generalização das propriedades reológicas para um determinado produto, pois estas informações são incompletas do ponto de vista prático.

De acordo com Holdsworth (1971), a maioria dos alimentos fluidos apresenta comportamento pseudoplástico, onde a viscosidade aparente diminui com o aumento da taxa de deformação.

A operação fundamental em um teste reológico é aplicar uma força no material a ser investigado e medir sua deformação, ou, igualmente, aplicar uma deformação e medir a resistência. A medida da viscosidade é a medida da resistência ao movimento (deformação, $\dot{\gamma}$) das várias camadas paralelas de um fluido, movendo-se laminarmente com um gradiente de velocidade uniforme sob a ação de uma tensão deformante (τ) durante o movimento (NOGUEIRA, 2002).

Os modelos reológicos podem relacionar propriedades reológicas de um fluido com grandezas práticas, como concentração, temperatura, índice de maturação, etc. Esse conhecimento é indispensável no controle de qualidade, no controle intermediário em linhas de produção e no projeto e dimensionamento dos equipamentos e dos processos. Dependendo do comportamento, o modelo utilizado possui ou não a tensão inicial. Para os fluidos não newtonianos, os modelos são todos empíricos e representam o ajuste mais conveniente do reograma e deste modo deve-se preferir sempre os modelos mais simples para descrever o comportamento de um produto (BRANCO, 2001).

A principal função de um modelo reológico é representar matematicamente a relação entre os valores experimentais da tensão de cisalhamento e taxa de deformação, para um determinado fluido e assim permitir o tratamento analítico do escoamento desses materiais (FERNANDES *et al.*, 2008).

Para compreender o comportamento de fluidos não newtonianos, que relacionam os dados de tensão de cisalhamento com a taxa de deformação, são utilizados alguns modelos matemáticos, como: Ostwald-de-Waele, Herschel-Bulkley e Casson (SILVA *et al.*, 2005).

Nos experimentos reológicos mais simples, as amostras são submetidas à taxa de cisalhamento ou tensão cisalhante e obtêm-se as curvas de fluxo (viscosidade aparente como

função da taxa de cisalhamento $\eta(\dot{\gamma})$). Em alimentos, pode-se esperar encontrar propriedades de fluido newtoniano, principalmente nos líquidos “puros” (tais como óleos ou soluções salinas) e para soluções poliméricas diluídas ou para emulsões e suspensões diluídas. Nesses casos, a viscosidade intrínseca $[\eta]$, ou seja, a viscosidade aparente de um simples agregado em suspensão em um solvente é o parâmetro mais importante para ser caracterizado. Sistemas de dispersões mais concentradas, coloidal ou não-coloidal, apresentam diversas propriedades de fluido não-newtoniano, tais como, fluidos pseudoplásticos ou dilatante, bem como mudanças de viscosidade dependentes do tempo (tixotropia e antitixotropia). A função viscosidade obtida, $\eta(\dot{\gamma}, t)$, pode ser descrita por modelos, tais como os expressos nas equações (1) e (2):

$$\text{Lei de Newton: } \tau = \eta \dot{\gamma} \quad (1)$$

$$\text{Lei da Potência: } \tau = \kappa \dot{\gamma}^n \quad (2)$$

em que η é a viscosidade aparente, τ a tensão de cisalhamento, $\dot{\gamma}$ a taxa de cisalhamento, κ o índice de consistência, e n o índice de escoamento (MASSON, 2010).

Geralmente são três os modelos reológicos que descrevem o comportamento reológico de sucos e polpas de frutas: Modelo de Ostwald-de-Waele (ou Lei da Potência), descrito pela equação 3, o Modelo de Herschel-Bulkley (ou Lei de Potência Generalizada), descrito pela equação 4 e o Modelo de Casson, descrito pela equação 5; sendo que o segundo se diferencia do primeiro apenas pela inclusão do parâmetro de tensão inicial de cisalhamento (τ_0) (HOLDSWORTH, 1993). Os modelos são descritos a seguir:

$$\tau = K\dot{\gamma}^n \quad (3)$$

onde:

k = índice de consistência (Pa s)

n = índice de comportamento (adimensional)

$\dot{\gamma}$ = taxa de deformação (s^{-1})

τ = tensão de cisalhamento (Pa)

$$\tau = \tau_0 + K\gamma^n \quad (4)$$

onde:

τ = tensão de cisalhamento (Pa)

τ_0 = tensão inicial de cisalhamento (Pa)

γ = taxa de deformação (s^{-1})

k = índice de consistência (Pa s)

n = índice de comportamento

$$\tau^{0,5} = K_{oc} + K_c (\dot{\gamma})^{0,5} \quad (5)$$

Onde:

K_{oc} = tensão inicial (Pa)

Kc = índice de consistência (Pa.s^{0,5})

O modelo Fluido de Bingham é uma adaptação do modelo de Ostwald-De-Waele para fluidos newtonianos. O que difere é a presença de uma tensão inicial de cisalhamento, sendo que o fluido só inicia o processo de escoamento quando a tensão de cisalhamento aplicada supera essa tensão inicial (VIDAL *et al.*, 2004). O modelo de Bingham é descrito a seguir na equação 6.

$$\tau = \tau_0 + \eta_{pl}\gamma \quad (6)$$

onde:

τ = tensão de cisalhamento (Pa)

τ_0 = tensão inicial de cisalhamento (Pa)

η_{pl} = viscosidade plástica de Bingham

γ = taxa de deformação (s^{-1})

Outro modelo reológico, o modelo proposto por Mizrahi-Berk, tem se ajustado à maioria dos reogramas de polpas e sucos de frutas. Esse modelo foi inicialmente empregado para descrever o comportamento reológico de suco de laranja concentrado (PELEGRINE, 1999).

O modelo reológico proposto por Mizrahi e Berk, descrito na equação 7, é o que melhor tem se ajustado à maioria dos reogramas das polpas, sucos e purês de frutas, já que os autores o desenvolveram baseando-se no modelo de uma suspensão de partículas interagindo em um solvente pseudoplástico (MIZRAHI e BERK, 1971).

$$\tau^{1/2} = K_{0M} + K_M \gamma^{n_M} \quad (7)$$

onde:

τ = tensão de cisalhamento (Pa)

k_M = índice de consistência ($\text{Pa}^{1/2}\text{s}^n$)

n_M = índice de comportamento do fluido

k_{0M} = raiz quadrada da tensão inicial de cisalhamento ($\text{Pa}^{1/2}$)

γ = taxa de deformação (s^{-1})

Na área de alimentos, o conhecimento do comportamento reológico tem várias aplicações como em projetos e avaliações de processos, controle de qualidade, correlação com avaliação sensorial, testes de vida de prateleira, entre outros. Os alimentos apresentam comportamento reológico variado, devido à sua complexa estrutura e composição (TABILO-MUNIZAGA e BARBOSA-CÁNOVAS, 2005).

No projeto de equipamentos destinados ao processamento de derivados de frutas, como sucos e purês, o conhecimento das propriedades ligadas aos seus padrões de escoamento determina a concepção e o dimensionamento dos equipamentos como bombas, tubulações, filtros, etc. (QUEIROZ *et al.*, 1996).

Segundo Holdsworth (1993) o estudo do comportamento reológico apresenta diversas finalidades como determinar a funcionalidade de um ingrediente no desenvolvimento de um produto; controle de qualidade e vida útil do alimento e correlação com dados obtidos por análise sensorial.

As polpas de frutas, dispersões de moléculas ou partículas assimétricas, apresentam no repouso um estado desordenado e quando submetidas a uma tensão de cisalhamento, suas moléculas ou partículas tendem a orientar-se na direção da força aplicada. Quanto maior a força aplicada, maior será a ordenação, e conseqüentemente, menor a viscosidade aparente. Como a viscosidade aparente das polpas de frutas decresce com o aumento da tensão de cisalhamento, estas são classificadas como fluidos pseudoplásticos (SUGAI, 2002).

Nagy *et al.* (1993), descreveram que o comportamento reológico dos fluidos está dividido em newtonianos e não-newtonianos, sendo os newtonianos caracterizados por uma relação linear entre tensão de cisalhamento e a taxa de deformação aplicada, dependendo apenas da temperatura e da composição do fluido, enquanto os não-newtonianos são os fluidos inelásticos, dependentes ou independentes do tempo, de modo que, os independentes não são afetados pelo histórico anterior de cisalhamento, classificando-se como pseudoplásticos.

Os fluidos não-newtonianos são definidos como aqueles que não apresentam viscosidade constante e são classificados em independentes ou dependentes do tempo. Dentre os independentes do tempo (Figura 1) estão os fluidos plásticos de Bingham (margarina, óleos vegetais); os fluidos pseudoplásticos (sucos e polpas de frutas e vegetais) e os fluidos dilatantes (suspensões de amido, mel). Para os fluidos não-Newtonianos independentes do tempo, submetidos à temperatura e concentração constantes, a viscosidade aparente depende somente da taxa de deformação. Já os fluidos dependentes do tempo (Figura 2), cuja viscosidade depende não somente da taxa de deformação, mas também do tempo de escoamento, estão divididos em tixotrópicos (maionese, iogurte) e reopéticos (clara de ovo) (CHOI e YOO, 2004; HOLDSWORTH, 1993).

O comportamento reológico dos sucos é influenciado pela sua composição tanto quantitativa quanto qualitativa e, por conseqüência, dependerá do tipo de fruta e dos tratamentos realizados no seu processo de elaboração. Os sucos clarificados e despectinizados apresentam comportamento newtoniano, ao passo que os sucos concentrados e as polpas não seguem a lei da viscosidade de Newton (MIZRAHI e BERK, 1971; HOLDSWORTH, 1971).

Figura 1 - Fluidos Newtoniano e não-Newtonianos independentes do tempo.

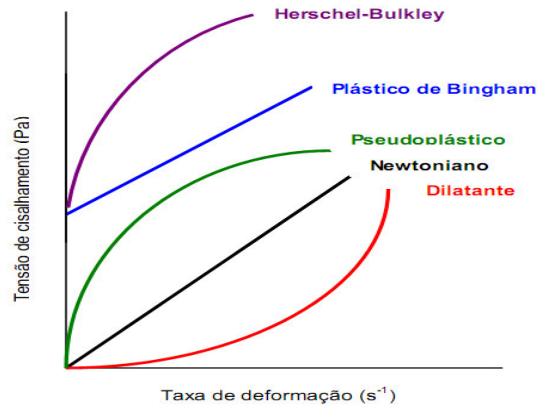
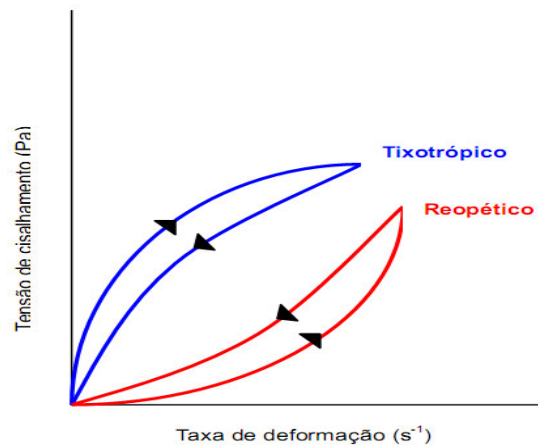


Figura 2 - Fluidos não-Newtonianos dependentes do tempo.



A temperatura é um dos fatores que mais afetam a viscosidade das polpas de frutas, pois a maioria destas apresenta-se na forma de sólidos dispersos em meios líquidos. Um aumento de temperatura diminui a viscosidade da fase líquida e aumenta o movimento das partículas em suspensão, diminuindo a viscosidade da polpa (PELEGRINE, 1999).

No estudo das propriedades reológicas é importante conhecer, além da temperatura, a composição dos sucos, principalmente sólidos insolúveis, sólidos solúveis e pectina. Por esta razão, vários estudos já foram realizados em amostras que foram especialmente preparadas e cuja composição foi bem caracterizada (BRANCO, 2001).

Em trabalho realizado por Vidal (1997) sobre o comportamento reológico do suco de manga, encontrou-se comportamento pseudoplástico tanto para o suco integral, como centrifugado e despectinizado.

Silva *et al.* (2005) analisou o comportamento reológico do suco de acerola em concentrações de sólidos solúveis de 4 - 16 °Brix e no intervalo de temperatura de 5 - 85,0 °C e constatou um forte comportamento não-Newtoniano com características pseudoplásticas.

Rao *et al.* (1984) verificaram comportamento pseudoplástico para purês de banana, manga, goiaba e mamão, sendo a pseudoplasticidade crescente na ordem: mamão, goiaba, manga e banana.

Pelegrine (1999) estudando o comportamento reológico de polpas de manga e abacaxi verificou que estas apresentaram comportamento pseudoplástico, sendo a pseudoplasticidade maior para as polpas integrais do que para as centrifugadas ou despectinizadas.

Segundo os resultados de Adorno (1997) os sucos de manga, maracujá, mamão e goiaba apresentaram comportamento não-Newtoniano e foram melhor representados pelo modelo de Herschel-Bulkley.

Vários autores estudaram o comportamento reológico do suco de laranja concentrado: Mizhari e Berk (1971); Mizhari e Firstenberg (1975); Crandall *et al.* (1982); Vitali (1983); Rao *et al.* (1984) e Branco (1995). Todos estes autores encontraram comportamento pseudoplástico para o suco de laranja concentrado congelado.

O suco de laranja concentrado possui um comportamento de escoamento muito específico e complexo, e, portanto, é alvo de muitos estudos. Por ser um fluido não Newtoniano, o dimensionamento dos equipamentos que envolvem o seu escoamento devem levar em consideração os dados reológicos, em função da temperatura e concentração de sólidos do produto (BERTO, 2000).

Caracterização reológica do suco de laranja natural foi realizada por Varshney e Kumbhar (1978), que verificou comportamento praticamente newtoniano. Não foram encontrados na literatura estudos de comportamento reológico de misturas de sucos. Isso é de grande interesse, pois teremos um comportamento que nunca foi estudado, necessitando assim de uma criteriosa caracterização.

No estudo das propriedades reológicas é importante conhecer, além da temperatura, a composição dos sucos, principalmente sólidos insolúveis, sólidos solúveis e

pectina. Por esta razão, vários estudos já foram realizados em amostras que foram especialmente preparadas e cuja composição foi bem caracterizada (BRANCO, 2001).

A temperatura é um dos fatores que mais afetam a viscosidade das polpas de frutas, pois a maioria destas apresenta-se na forma de sólidos dispersos em meios líquidos. Um aumento de temperatura diminui a viscosidade da fase líquida e aumenta o movimento das partículas em suspensão, diminuindo a viscosidade da polpa (PELEGRINE, 1999).

O teor de pectina é o principal responsável pelas características não newtonianas nos sucos e polpas de frutas Holdsworth (1971). Ibarz, Gonçalves e Explugas (1996) constataram comportamento newtoniano no suco comercial de maracujá, a várias temperaturas. Segundo os autores, o baixo teor de pectina no suco foi o responsável por tal comportamento.

Os parâmetros reológicos também são afetados pelas propriedades físicas, como tamanho e forma das partículas em suspensão presentes nos sucos. Missaire, Qiu e Rao (1990), trabalhando com compota de maçã homogeneizada e com partículas com diferentes tamanhos, verificaram que a tensão inicial aumenta com o aumento do tamanho das partículas e conteúdo de polpa. Resultados contrários foram obtidos por Yoo e Rao (1994) estudando o comportamento reológico da polpa de tomate e Qiu e Rao (1988) com compota de maçã. Estes autores verificaram que a tensão inicial aumenta com o conteúdo de polpa e com o decréscimo do tamanho das partículas.

Segundo Silva (2011), a correlação entre os dados reológicos e sensoriais é de fundamental importância para o melhoramento do processo industrial, onde, através da interação entre a percepção dos consumidores e as análises físicas do produto estudado, obtêm-se aumento da qualidade.

3.4. Avaliação Sensorial

Com os avanços ocorridos na produção de alimentos tornou-se necessária a criação de métodos que descrevessem as interações entre o homem e sua percepção das características dos alimentos (MANFUGÁS, 2007). Assim, a análise sensorial vem se desenvolvendo juntamente com as tecnologias de fabricação de alimentos.

A análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos (MININ, 2006).

As características sensoriais dos produtos alimentícios são relevantes, pois decorrem da interação entre os produtos e o consumidor. O conjunto dos requisitos de segurança, conveniência, nutricional e sensorial constitui a estrutura da qualidade do produto em si. Entretanto, a expectativa do consumidor envolve mais do que a satisfação desses requisitos, devendo ser satisfeitas também as necessidades fundamentais da dieta no momento da escolha do alimento a ser consumido (PERI, 2006).

O homem apresenta a habilidade natural de avaliar, comparar, diferenciar e quantificar atributos sensoriais. Através de metodologia e tratamento estatístico apropriados, a análise sensorial permite que seja feita uma avaliação verossímil das características de alimentos e bebidas (FERREIRA *et al.*, 2000).

Segundo Hough (2006), a avaliação sensorial é o fator primordial na determinação da vida útil de diversos produtos alimentícios. Várias técnicas para análise sensorial podem ser utilizadas, desde aquelas que são exclusivamente descritivas até as que medem a aceitação e preferência do consumidor (NASSU *et al.*, 2013).

Para a realização da análise sensorial, podem ser aplicados métodos discriminativos, descritivos ou afetivos.

Os testes descritivos possuem inúmeras aplicações, como o acompanhamento de produtos concorrentes, testes de armazenamento, desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade de produtos industrializados, verificação da relação entre testes sensoriais e instrumentais, etc. (STONE e SIDEL, 1993).

O objetivo dos métodos descritivos é caracterizar sensorialmente as propriedades de um produto, utilizando um painel de provadores devidamente treinados que avaliam as amostras qualitativamente e quantitativamente (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999; MURRAY, DELAHUNTY e BAXTER, 2001).

Um método descritivo bem conhecido é a Análise Descritiva Quantitativa[®] (ADQ[®]), que permite que as características do produto sejam quantificadas, permitindo assim um tratamento estatístico dos dados. A ADQ[®] é adequada quando uma avaliação requer informações detalhadas sobre o perfil sensorial, identificação e quantificação dos atributos. Ela permite a comparação de outros produtos semelhantes, correlações com medidas instrumentais, e pode ser usada para definir o padrão para controle de qualidade (MEILGAARD, CIVILLE, e CARR, 1999). Provadores qualificados que tenham sido submetidos a um treinamento são utilizados para que se tenham resultados confiáveis e consistentes (STONE e SIDEL, 1998). Stone *et al.* (1974) desenvolveram a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]), onde se utiliza uma equipe de provadores selecionados e

treinados que identificam e quantificam os atributos sensoriais de um produto, ou de um conjunto de produtos.

Os resultados da análise descritiva fornecem uma descrição completa das similaridades e diferenças das propriedades sensoriais de um conjunto de produtos, bem como permite identificar quais são as características mais importantes e que dirigem a aceitação do produto pelo consumidor.

Segundo Stone e Sidel (1993), as vantagens da ADQ[®] sobre outros métodos sensoriais de avaliação são o desenvolvimento de uma linguagem objetiva para levantamento dos atributos, a confiança no julgamento de 8 a 12 indivíduos treinados, uma maior concordância de julgamentos (avaliadas através do consenso da equipe) e a avaliação dos produtos em repetições que aumenta a significância estatística dos resultados.

O apoio de análises estatísticas é fundamental para o sucesso dos testes sensoriais, sejam eles afetivos ou descritivos, pois o grande problema está na variabilidade dos dados coletados. Assim, geralmente, faz-se uso de procedimentos como distribuição de frequências, análise de variância univariada ou multivariada e técnicas multivariadas como a Análise de Componente Principal.

A Análise de Componente Principal (ACP) é uma técnica estatística muito utilizada em trabalhos de ADQ[®], pois permite uma análise global dos resultados obtidos. Os gráficos gerados pela combinação dos componentes principais permitem a visualização das relações entre os atributos e amostras. Geralmente, gráficos dos dois ou três primeiros componentes principais são suficientes para evidenciar as principais relações entre os atributos e separar as amostras de acordo com as suas similaridades e diferenças.

Uma outra representação dos resultados da ADQ[®] é através do gráfico aranha. De acordo com Jordão (2005), no gráfico aranha plota-se a intensidade média de cada descritor em um eixo de dimensão igual à escala utilizada pelos provadores na avaliação do produto, tomando-se o ponto central como zero. Em seguida, as médias de um mesmo produto são conectadas por uma linha, a qual ilustra o perfil sensorial dos produtos analisados, suas similaridades e diferenças.

Uma equipe de análise sensorial pode ser utilizada como ferramenta para medir a qualidade de um produto, mas para isso torna-se necessário a correta seleção e o treinamento dos participantes. Assim, os componentes de uma equipe sensorial devem ser treinados através de experiências diretas com referências para aperfeiçoar suas habilidades em reconhecer, identificar e diferenciar estímulos específicos, promovendo desta maneira precisão e consistência nos testes sensoriais aos quais serão submetidos (CHAVES, 1990).

Dispor de uma equipe de análise sensorial não é tarefa fácil, pois requer tempo e recursos financeiros (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002). É necessária a supervisão de um profissional com conhecimentos na área, para treinamento dos participantes e acompanhamento dos testes, além do comprometimento dos degustadores durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Além de saber se o produto é diferente ou não de outro, é importante conhecer essas diferenças por meio de sua mensuração, ou seja, determinar a grandeza de tais diferenças com o emprego de métodos de escalas (MAGALHÃES, 1996). Assim, os julgadores devem ser treinados a usar a escala de forma consistente em relação à equipe e às amostras, durante todo período de avaliação. Exige-se cuidado na padronização do preparo e apresentação de amostras e na formação da equipe sensorial (IAL, 2008).

A capacidade de detectar diferenças é uma característica essencial para selecionar um provador. Outros aspectos importantes são a repetibilidade, a concordância entre os painelistas e o consenso dos provadores em analisar um atributo (CARBONELL *et al.*, 2007).

Os métodos afetivos incluem os testes de preferência e os testes de aceitação. Os testes de preferência medem a preferência, por parte do consumidor, de um produto sobre os demais, sendo os mais utilizados os de comparação pareada, ordenação e preferência múltipla variada. Os testes de aceitação visam ampliar o quanto o consumidor gosta ou desgosta de um determinado produto ou característica do produto (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999).

A escala hedônica estruturada de nove pontos é provavelmente o método mais utilizado para avaliar a aceitação de um ou mais produtos. É uma escala simples e de fácil uso pelos consumidores (STONE e SIDEL, 1993).

Segundo Stone e Sidel (1993), os testes de consumidor são testes de aceitação, que ao serem realizados com o protótipo de um novo produto podem fornecer diversas informações para a equipe responsável pelo desenvolvimento deste produto. Com isso tem-se a oportunidade de determinar o nível de aceitação do produto por parte do consumidor baseando-se na percepção sensorial do produto e não nos atributos que podem ser dados ao mesmo por uma campanha publicitária e/ou embalagem. O teste ainda é muito útil no diagnóstico de problemas que podem ser desta forma, percebidos pelos consumidores e corrigidos antes do produto ser lançado no mercado (LAWLESS e HEYMANN, 1998; STONE e SIDEL, 1993).

O teste de consumidor é um experimento científico, no qual as características sensoriais e o apelo do produto devem ser medidos isoladamente sem a interferência da propaganda e/ou embalagem sobre o produto. Deve-se buscar isolar o provador de todas as

influências e/ou conceitos sobre o produto que não os percebidos pelos sentidos. Os provadores devem ser previamente selecionados e os indivíduos devem participar do teste de acordo com o interesse ou mesmo pela reação positiva ao conceito utilizado no desenvolvimento do produto (LAWLESS e HEYMANN, 1998; STONE e SIDEL, 1993).

A utilização conjunta dos métodos descritivos e afetivos, de avaliação sensorial, permite determinar o perfil sensorial mais adequado para determinado produto, para que este satisfaça o conceito de qualidade dos consumidores. Isso permite que as empresas estabeleçam suas atividades de controle e melhoria da qualidade (ELORTONDO *et al.*, 2007).

Avaliações sensoriais, quando conduzidas por equipes de avaliadores selecionados e treinados ou junto a consumidores, geram resultados que permitem compreender as transformações estudadas e verificar o impacto sobre aceitação, atitude e expectativa do consumidor em relação ao produto. Em complementação, dados sensoriais também podem ser correlacionados com medidas químicas e físicas, tais como parâmetros de cor, textura, etc., de forma a se prever uma característica sensorial a partir de parâmetros instrumentais (BIEDRZYCKI, 2008).

3.5. Correlação entre dados químicos, físico-químicos e sensoriais

A correlação entre medidas sensoriais e instrumentais resulta em buscar medidas para mensurar o controle de qualidade nas indústrias de alimentos, para prever a resposta dos consumidores, como a preferência e a aceitação de um novo produto, entender o que é sentido e percebido na boca durante a avaliação sensorial e otimizar métodos instrumentais para complementar a avaliação sensorial (PAULA e CONTI-SILVA, 2014).

Nenhum instrumento ou combinação de instrumentos pode substituir os sentidos humanos. Estes medem parâmetros únicos, enquanto que os sentidos humanos permitem descrever uma impressão holística da complexidade de um determinado produto. Assim, a análise sensorial, que se utiliza dos cinco sentidos humanos, tem sido amplamente utilizada na indústria alimentícia na caracterização e avaliação de produtos (BIEDRZYCKI, 2008).

Correlacionar medidas instrumentais com avaliações sensoriais é de suma importância devido à necessidade do desenvolvimento de testes objetivos que possam prever e em última instância substituir a avaliação sensorial (CAMPOS, 1989).

Pereira, Minim e Chaves (2007), realizaram estudo que teve por objetivo comparar dois métodos de avaliação da cor em mini-cenouras: instrumental (colorimetria) e

sensorial (análise descritiva). Assim, raízes de cenouras foram processadas, divididas em dois lotes, onde um seguiu o fluxograma de processamento da indústria e ao outro foi acrescentada a etapa de revestimento em solução polipeptídica a 2%. Os dois lotes foram armazenados sem expositores verticais, sob duas temperaturas distintas, 5°C e 10°C, para posterior avaliação instrumental e sensorial da cor. A avaliação instrumental foi realizada com um colorímetro modelo Color Quest II (Sphere) (“HunterLabReston”, VA) calibrado para cor branca. O método sensorial foi realizado por uma equipe composta por nove provadores adequadamente selecionados e treinados, utilizando escala não estruturada de 9 cm. Os resultados obtidos da análise instrumental indicaram não haver diferença significativa ($p > 0,05$) entre as mini-cenouras com e sem revestimento, armazenadas a 5 e 10° C. Já nos resultados da equipe treinada foi verificada diferença entre as amostras ($p < 0,05$). Após 25 dias, as mini-cenouras revestidas foram classificadas, pela equipe treinada, com nenhum esbranquiçamento e as não revestidas como muito esbranquiçadas, demonstrando que o método sensorial foi mais eficiente para avaliação do esbranquiçamento de mini-cenouras.

As medidas instrumentais das propriedades reológicas também podem ser correlacionadas com a análise sensorial. Baseado nas medidas reológicas o processo de formulação do produto mudará para produzir um alimento final com parâmetros de viscosidade desejáveis pelo consumidor (RAMOS, 1997).

Tárrega e Costell (2007) avaliaram sobremesas de baunilha e a correlação entre medidas instrumental e sensorial. Os resultados mostraram uma correlação positiva significativa entre a cor sensorial e o parâmetro a^* (0,89) e correlações negativas significativas com os parâmetros L^* e h^* (0,96).

Outros estudos abordando a correlação entre parâmetros físicos e sensoriais têm sido desenvolvidos ao longo dos últimos anos. Lassoued et al. (2008) avaliaram a correlação entre os parâmetros instrumentais e sensoriais de quinze diferentes formulações de pães e Vidigal (2009) avaliou a correlação entre os parâmetros reológicos e sensoriais de sobremesa láctea diet.

Para dizer que houve correlação de Pearson, o valor do coeficiente de correlação deve ser igual ou maior que 0,50. Porém, existe uma classificação da correlação mais detalhada, caracterizada como: perfeita ($r = \pm 1,00$), forte ($\pm 0,80 \leq r < \pm 1,00$) e moderada ($\pm 0,50 \leq r < \pm 0,80$). Valores abaixo de 0,50 podem ser classificados como fraca correlação ($\pm 0,10 \leq r < \pm 0,50$), e muito fraca correlação ($0,01 \leq r < \pm 0,10$) (GRANATO e MASSON, 2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Matéria-Prima

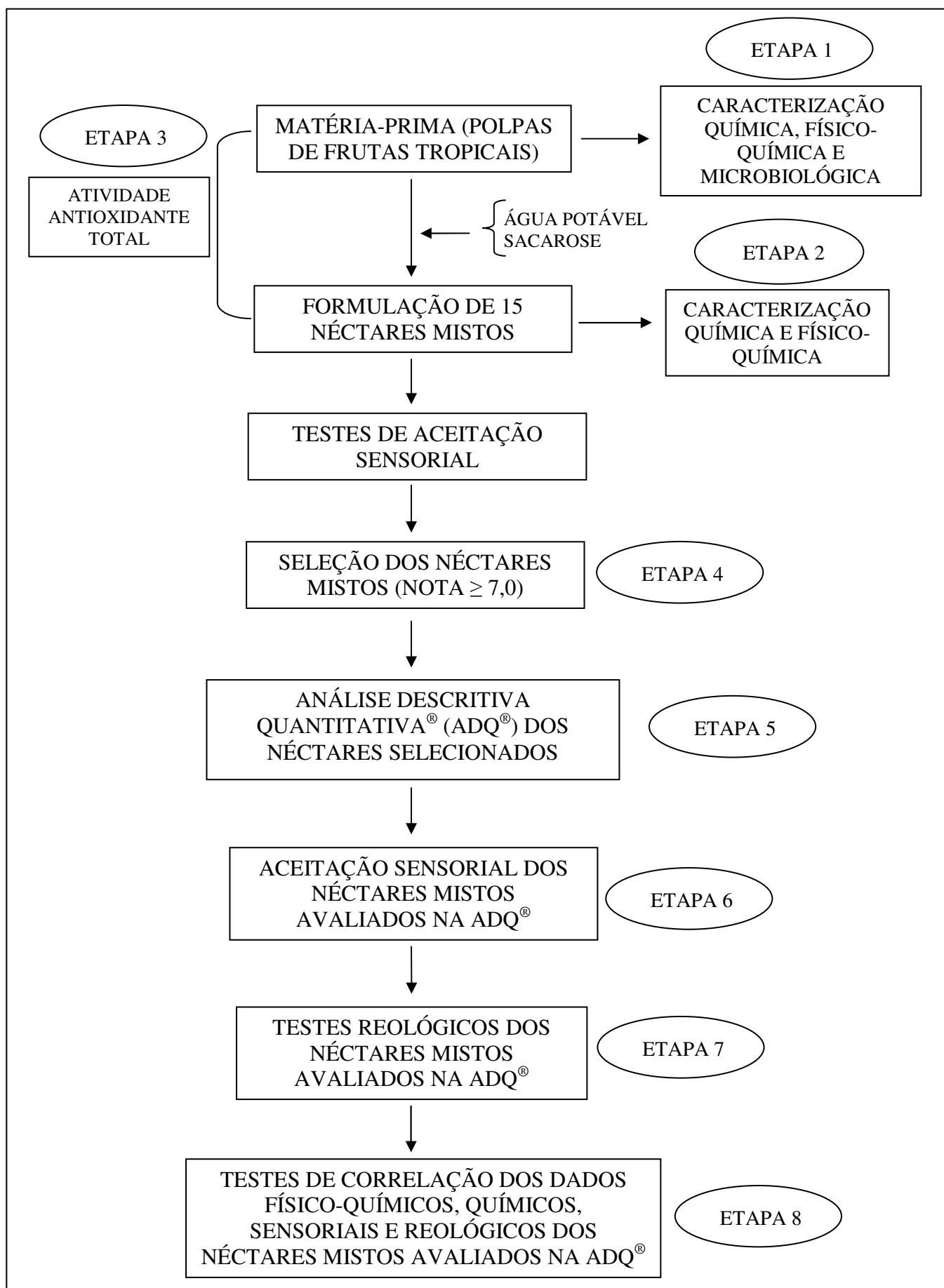
Foram utilizadas polpas pasteurizadas e congeladas de frutas tropicais de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga fornecidas por empresa produtora no Ceará, localizada na cidade de Jaguaribe, água potável para diluição e sacarose. A escolha desses sabores de polpas para utilização no trabalho se deve a estes possuírem grande produção e comercialização no Estado.

4.2. Metodologia

Os trabalhos desenvolvidos foram divididos em distintas etapas as quais foram realizadas nas instalações do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, de acordo com a Figura 3.

Os dados obtidos nas análises químicas, físico-químicas, sensoriais, antioxidantes e reológicas foram tratados estatisticamente através de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey pelo programa estatístico *Statistical Analysis System for Windows* (SAS, 2012), versão 12.1.

Figura 3 – Fluxograma das etapas realizadas durante todo o trabalho.



4.2.1. Etapa 1 - Caracterização química, físico-química e microbiológica da matéria-prima

A caracterização das polpas de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga foi realizada em triplicata para cada amostra, as quais foram submetidas às seguintes determinações químicas e físico-químicas: pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez total titulável, teor de vitamina C, carotenóides totais, açúcares solúveis redutores e totais, antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais e parâmetros de cor. As análises microbiológicas realizadas foram: contagem de coliformes a 45 °C e 35 °C (NMP/g), contagem de bolores e leveduras (UFC/g) e detecção de *Salmonella* / 25g, como determina a Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) e a Instrução Normativa MAPA nº 01, de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000). As metodologias para as determinações químicas, físico-químicas e microbiológicas são descritas nos itens 4.3 e 4.4, respectivamente.

4.2.1.1. Metodologias para as Determinações Químicas e Físico-Químicas da Matéria-Prima

4.2.1.1.1 pH

O pH foi determinado através de leitura direta, em potenciômetro de marca WTW, modelo 330i/SET, calibrado a cada utilização com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 conforme IAL (2008).

4.2.1.1.2 Sólidos Solúveis Totais

A determinação dos Sólidos Solúveis Totais foi realizada por refratometria por leitura direta da medida dos °Brix, em refratômetro digital (ATAGO PR-1010), com escala variando de 0 a 45 °Brix. Os resultados foram expressos em °Brix, de acordo com IAL (2008).

4.2.1.1.3. Acidez Total Titulável

Para determinação da Acidez Total Titulável (ATT), inicialmente, foram pesados 1,0 g de polpa ou néctar misto, sendo adicionados 50 mL de água destilada e adicionadas 2 a 3 gotas de fenolftaleína. Em seguida, foi feita a titulação com solução de NaOH 0,1 M até mudança de cor para róseo claro. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, segundo metodologia descrita pelo IAL (2008).

4.2.1.1.4. Açúcares Redutores e Açúcares Totais

Os Açúcares Redutores foram determinados através da técnica que utiliza o reagente DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico), conforme metodologia descrita por Miller (1959). O extrato foi obtido a partir da diluição de 2 g de amostra em 40 mL de água destilada. Após esse procedimento, a mistura foi submetida a tratamento térmico em banho-maria a temperatura de 60 a 70 °C/5 minutos. As amostras foram transferidas individualmente para balão volumétrico de 100 mL, o qual foi aferido com água destilada, sendo realizada homogeneização e filtração em papel de filtro qualitativo. Em tubos de ensaio, tomou-se uma alíquota de 0,5 mL do extrato e adicionou-se 1 mL do reagente DNS, seguido de agitação, aquecimento em banho-maria a 100 °C/5 minutos e imediato resfriamento em banho de gelo. Foi adicionado a cada tubo 7,5 mL de água destilada e a leitura foi realizada em espectrofotômetro de marca SHIMADZU, modelo UV-1800, no comprimento de onda de 540 nm, sendo obtida a absorvância para cada amostra, a qual foi inserida em curva padrão de glicose, obtendo-se a concentração de açúcar. A partir das concentrações obtidas foram determinados os teores percentuais de açúcar redutor, calculados através da equação:

$$\% \text{ Açúcares redutores} = \text{concentração} / (\text{volume alíquota} \times \text{peso da amostra} \times 100)$$

Para os Açúcares Totais, foi inicialmente realizada uma inversão ácida a partir do extrato de açúcar redutor. Foram adicionados, para cada amostra, 2 mL de ácido clorídrico em 25 mL do extrato de açúcar redutor, que foi submetido a banho-maria entre 70 a 80 °C/30 minutos, seguido de imediato resfriamento em banho de gelo. Em seguida, a solução foi neutralizada utilizando NaOH 20%, com auxílio de papel de pH, tendo como padrão H₂O. A amostra foi transferida para balão volumétrico de 50 mL, o qual foi aferido com água destilada, obtendo-se o extrato de açúcar total. Em tubos de ensaio, foram adicionados 1 mL do extrato, 1 mL do reagente DNS, seguido de agitação e aquecimento em banho-maria a 100

°C/5 minutos e imediato resfriamento em banho de gelo. Foi adicionado a cada tubo 7,5 mL de água destilada e a leitura foi realizada em espectrofotômetro de marca SHIMADZU, modelo UV-1800, no comprimento de onda de 540 nm, sendo obtida a absorbância para cada amostra, que foi inserida em uma curva padrão de glicose, obtendo-se a concentração de açúcar. As concentrações obtidas foram utilizadas para determinação dos teores percentuais de açúcar total, através da equação:

$$\% \text{ Açúcares totais} = \text{Concentração} / (\text{volume da alíquota} \times \text{peso da amostra} \times 50)$$

4.2.1.1.5. Vitamina C

Analisou-se o teor de vitamina C de acordo com Strohecker e Henning (1967). O peso da amostra para a análise foi de 1 a 5g (dependendo da formulação ou polpa). Essa amostra foi diluída com 100 mL de uma solução de ácido oxálico 0,5%. Utilizou-se de 0,5 a 5 mL dessa diluição (dependendo da formulação ou polpa), completando até 50 mL com água destilada e titulou-se com solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,02%) até coloração levemente rósea, persistente por 15 segundos. Várias medidas de precauções foram tomadas para evitar a perda de vitamina C, tais como o uso de luz reduzida e à temperatura de 4°C. Foi utilizado ácido L-ascórbico para preparar uma solução padrão (0,05 mg. mL⁻¹) e a concentração foi calculada por comparação com o padrão e expressa em miligramas por 100 gramas de amostra.

4.2.1.1.6. Carotenóides Totais

A determinação de carotenóides totais foi feita de acordo com metodologia descrita por Talcott e Howard (1999). Aproximadamente 2 g de amostra foi pesada e extraída com 25 mL (agitando por 5 minutos) com uma solução de acetona/etanol (1:1) com 100 mg/L de butilhidroxitolueno (BHT) adicionado. A extração foi feita no escuro, sendo o extrato filtrado para um balão volumétrico de 100 mL âmbar e aferido com a solução de acetona/etanol (1:1). A leitura foi feita a 470 nm. O teor de carotenóides totais foi calculado de acordo com a fórmula: $[(V \cdot A \cdot 10^6) / A^{1\%} \cdot 100 \cdot m]$, onde A = absorbância a 470 nm; V = Volume total do extrato (100 mL); A^{1%} = 2500; m = massa da amostra. E os resultados expressos em µg. 100 g⁻¹.

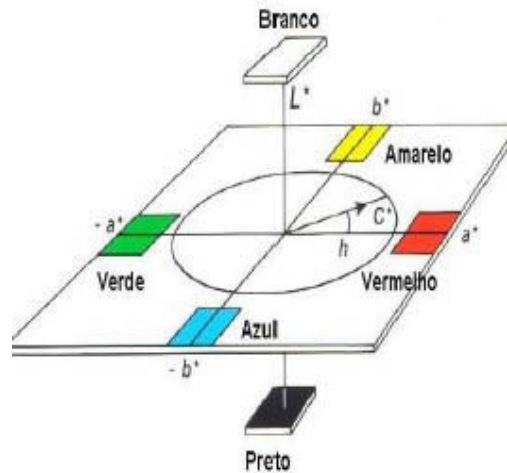
4.2.1.1.7. Polifenóis Extraíveis Totais

Os Polifenóis Extraíveis Totais foram determinados através de metodologia que utiliza o reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando ácido gálico como padrão, conforme metodologia descrita por Larrauri *et al.* (1997) com modificações. A extração foi realizada usando 5 a 15 g de amostra (dependendo da formulação ou polpa), em seguida foi adicionado 40 mL de solução de etanol 50% (primeira solução extratora). A mistura obtida foi homogeneizada e deixada em repouso por 1 hora para extração, protegida da luz. Em seguida, a mistura foi centrifugada a 3.000 rpm por 15 minutos. Após a centrifugação, o sobrenadante obtido foi filtrado e colocado em um balão de 100 mL protegido da luz. Ao precipitado foi adicionado 40 mL de uma solução de acetona 70% (segunda solução extratora), ficando em repouso por mais 1 hora, protegido da luz. Em seguida a mistura foi centrifugada a 3.000 rpm por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão de 100 mL, o qual foi aferido com água destilada, obtendo-se assim o extrato para determinação dos polifenóis extraíveis totais. Em tubos de ensaio foram adicionadas alíquotas variando de 0,02 a 0,1 μL dos extratos (dependendo da polpa ou formulação analisada) e adicionada água destilada para completar o volume de 0,5 mL. Foram então adicionados 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu (1:3), 1,0 mL de NaCO_3 e 1,0 mL de água destilada. Os tubos de ensaio foram agitados em agitador vortex para homogeneização e deixados em repouso fora do alcance da luz, por 30 minutos. Decorrido o tempo, a leitura foi realizada em espectrofotômetro de marca SHIMADZU, modelo UV-1800 a 700 nm, usando como referência a curva padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (AGE).100 g^{-1} de polpa ou néctar misto.

4.2.1.1.8. Determinação de cor

A determinação da cor instrumental da amostra foi realizada, utilizando-se um colorímetro Minolta, modelo CR 400, calibrado com um padrão branco. O resultado foi expresso de acordo com as coordenadas do sistema CIELAB (Figura 4) que inclui as variáveis L^* , a^* , b^* , croma (C^*) e ângulo hue (h).

Figura 4 – Coordenadas do sistema CIELAB de cor



Fonte: HUNTERLAB (1978)

4.2.1.1.9. Antocianinas Totais

Foram determinadas segundo a metodologia descrita por Francis (1982). No procedimento 0,5 a 1 g da amostra (dependendo da formulação ou polpa), foi homogeneizado com solução extratora (HCl 1,5 N e etanol 85%) para sua extração. As amostras foram homogeneizadas e o conteúdo foi transferido para um balão volumétrico de 25 mL ao abrigo da luz, o qual foi aferido com a solução extratora, homogeneizado e transferido para frasco âmbar. O sistema foi submetido a 13 horas de repouso sob refrigeração e na ausência de luz. Após esse período o extrato foi filtrado e submetido a leitura em espectrofotômetro de marca SHIMADZU, modelo UV-1800 a 535 nm. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ e calculados através da equação:

$$\text{Antocianinas totais (mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}) = (\text{absorbância} \times \text{diluição} \times 100) / \text{peso} \times 98,2.$$

4.2.1.1.10. Flavonóides Totais

Foram determinados segundo a metodologia descrita por Francis (1982). No procedimento 0,5 a 1 g da amostra (dependendo da formulação ou polpa), foi homogeneizado com solução extratora (HCl 1,5 N e etanol 85%) para sua extração. As amostras foram homogeneizadas e o conteúdo foi transferido para um balão volumétrico de 25 mL ao abrigo

da luz, o qual foi aferido com a solução extratora, homogeneizado e transferido para frasco âmbar. O sistema foi submetido a 13 horas de repouso sob refrigeração e na ausência de luz. Após esse período o extrato foi filtrado e submetido a leitura em espectrofotômetro de marca SHIMADZU, modelo UV-1800 a 374 nm. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ e calculados através da equação:

$$\text{Flavonóides totais (mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}) = (\text{absorbância} \times \text{diluição} \times 100) / \text{peso} \times 76,6.$$

4.2.1.2. Metodologias para as avaliações microbiológicas da Matéria-Prima

As avaliações microbiológicas realizadas nas polpas de frutas foram feitas conforme metodologia recomendada pelo APHA (2001) e SILVA *et al.* (2001).

4.2.1.2.1 Coliformes a 35°C e 45°C

Para a análise de coliformes, inicialmente foram selecionadas três diluições adequadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) de cada amostra, as quais foram inoculadas em uma série de três tubos de caldo lactosado por diluição, adicionando-se 1,0 mL da diluição por tubo. Os tubos de caldo lactosado foram incubados a 35 °C/24 horas. Após o período de incubação, foram obtidos os resultados com base na formação de gás dentro dos tubos.

Havendo a presença de gás nos tubos de Duhan, foi transferida uma alçada do material de cada tubo de ensaio com produção de gás para um tubo contendo caldo *E.coli* (EC), onde os mesmos foram incubados em banho-maria 45,5 °C/24 horas. A produção de gás dentro dos tubos indica contagem de coliformes a 45 °C, e nesse caso, os resultados devem ser visualizados em uma tabela adequada de número mais provável (NMP) e expressos em NMP/g de amostra.

4.2.1.2.2 Bolores e leveduras

Para a análise de bolores e leveduras, foi utilizado o método de diluição e plaqueamento em superfície em meio “Potato Dextrose Agar” (PDA), acidificado com ácido tartárico (10%), a partir de 25 mL de cada amostra em diluições de 1:10 e 1:100 em água peptonada. A incubação foi feita a 25 °C/5 dias. Os resultados foram expressos em Unidade Formadora de Colônia por grama de amostra (UFC/g).

4.2.1.2.3 *Salmonella spp.*

Inicialmente foi realizada uma homogeneização das polpas a serem analisadas. Para cada amostra foi pesado, assepticamente, 25 gramas, o qual foi transferido para um frasco contendo 225mL de caldo lactosado, previamente preparado e esterilizado e incubado em estufa microbiológica a 35 °C/24 horas. Após o período de incubação, o frasco foi cuidadosamente agitado, sendo transferido 1,0 mL do seu conteúdo para 10 mL de caldo Tetracionato, o qual foi incubado a estufa a 35 °C/24 horas e 0,1 mL para Caldo Rappaport-Vassiliadis modificado (RV), incubando-se em banho-maria a 42 °C/24 horas. Após o período de incubação, os tubos foram agitados e, em seguida, foi transferida uma alçada de cada caldo para placas contendo Ágar Entérico de Hectoen (HE) e para placas contendo Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), que foram incubadas invertidas a 35 °C/24 horas. Os resultados foram expressos em Unidade Formadora de Colônia por grama de amostra (UFC/g).

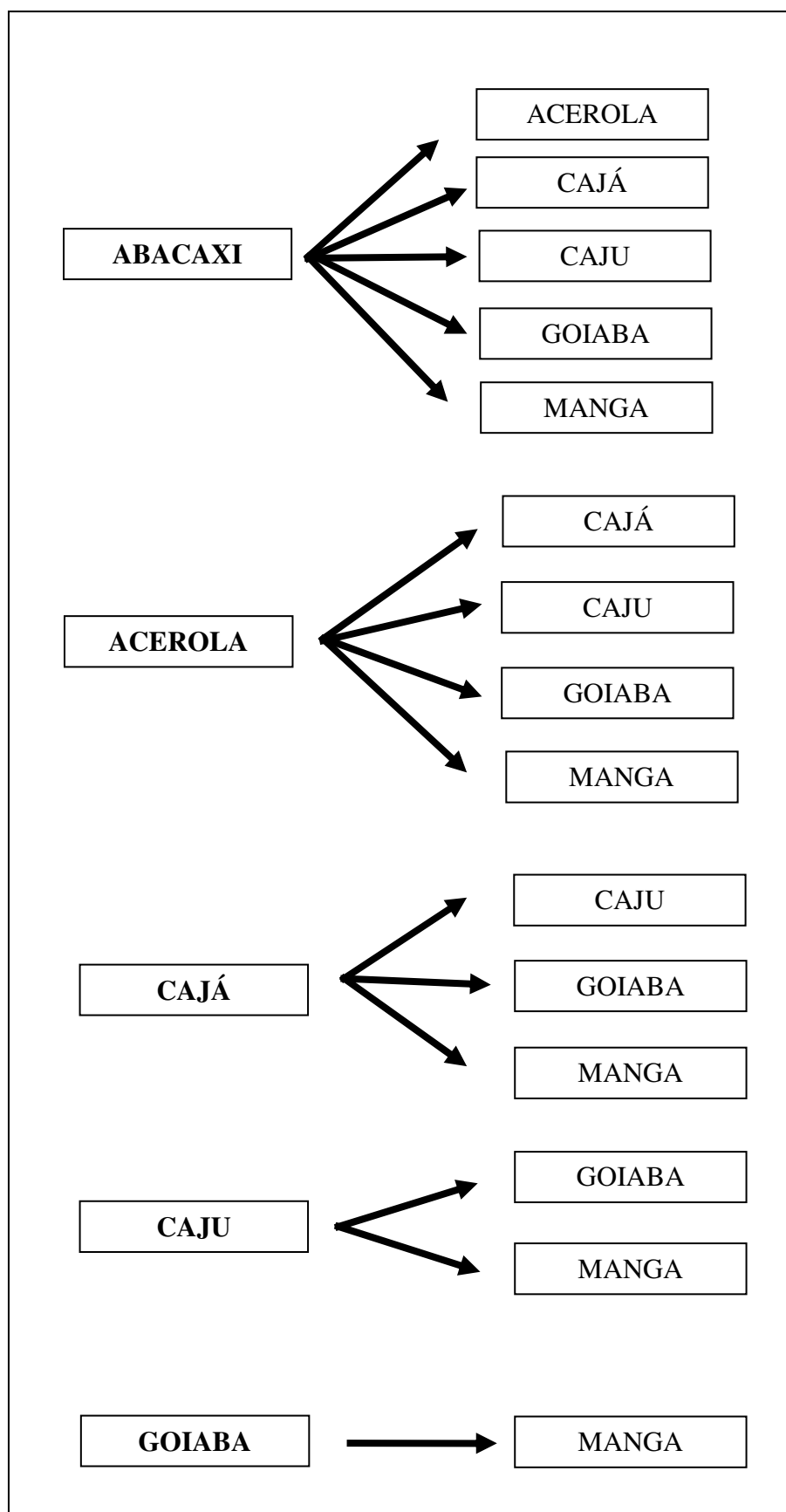
4.2.2. *Etapa 2 - Elaboração e caracterização química e físico-química dos néctares mistos de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga*

Com o objetivo de obter bebidas mistas de frutas tropicais, foram formulados néctares mistos a partir de seis polpas de frutas tropicais (abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga) com todas as combinações possíveis de duas polpas, de acordo com a Figura 5.

Todos os néctares mistos foram processados com um teor de 35% de polpa, com 17,5% de cada polpa, com um valor fixo de sólidos solúveis de 11 °Brix.

Os néctares mistos foram avaliados em suas características químicas e físico-químicas de pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez total titulável, teor de vitamina C, carotenóides totais, açúcares solúveis redutores e totais, antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais e parâmetros de cor, sendo os resultados comparados com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa MAPA nº 12, de 4 de setembro de 2003 (BRASIL, 2003). As metodologias realizadas nesta etapa estão descritas no item 4.2.1.1.

Figura 5 – Combinações de sabores de polpas na formulação dos néctares mistos de frutas tropicais avaliados.



4.2.3. Etapa 3 - Avaliação da atividade antioxidante total das polpas e dos néctares mistos de frutas tropicais através do método ABTS

A determinação da atividade antioxidante pelo método ABTS foi realizada conforme metodologia descrita por Re *et. al.* (1999). O ensaio com o radical livre ABTS, foi obtido pela reação do ABTS (7 mM) com persulfato de potássio (2,45 μ M, concentração final). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), durante 16 horas em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS $\bullet+$, diluiu-se com etanol até obter um valor de absorvância entre 700 a 705 nm. A leitura espectrofotométrica foi realizada exatamente após 6 minutos, a partir da mistura do radical com o extrato em um comprimento de onda de 734 nm. Utilizou-se uma alíquota de 30 μ L de amostra e 3 mL de radical ABTS $\bullet+$. A curva gerada a partir dos valores das absorvâncias e das concentrações das amostras foi calculada. Os valores da AAT foram obtidos substituindo-se o valor de y na equação da reta pela absorvância equivalente a 1000 μ M Trolox, sendo os resultados expressos em μ M Trolox/g polpa ou de néctar.

4.2.4. Etapa 4 - Seleção dos néctares mistos para Análise Descritiva Quantitativa - ADQ[®] através de testes de aceitação

A partir das quinze formulações obtidas foram realizados testes sensoriais de aceitação com delineamento de blocos completos para posterior estudo do perfil sensorial.

Nessa etapa, a avaliação sensorial das formulações foi realizada por uma equipe de provadores não treinados, com base na acuidade sensorial e consumidores de sucos de frutas, utilizando-se testes de escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 9 significa a nota de valor máximo “gostei extremamente” e 1 a nota de valor mínimo “desgostei extremamente” de acordo com metodologia descrita por Meilgaard, Civille e Carr (1999). Os testes foram realizados em cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes, servidos monadicamente, sob condições controladas. Cada indivíduo recebeu uma taça de vidro codificada com números aleatórios de três dígitos, contendo cerca de 30 mL da amostra à temperatura usual de consumo (aproximadamente 12°C).

A análise aconteceu em três dias consecutivos, cada dia com cinco amostras aleatórias, uma vez que eram 15 amostras. Todas as amostras foram avaliadas pelos mesmos provadores. Nessa etapa as amostras foram analisadas por 78 provadores não-treinados.

4.2.5. Etapa 5 – Análise Descritiva Quantitativa[®] dos néctares selecionados.

Nesta etapa foi avaliado o efeito de diferentes polpas de frutas nas propriedades sensoriais de néctares mistos de frutas tropicais através da aplicação da Análise Descritiva Quantitativa[®], através de:

- Recrutamento de provadores;
- Pré-seleção dos provadores através de testes triangulares;
- Levantamento de terminologia descritiva e treinamento dos provadores;
- Seleção final dos provadores;
- Avaliação das amostras e análise dos resultados;

O método empregado é uma adaptação da Análise Descritiva Quantitativa[®] desenvolvida por Stone *et al.* (1974), que permite descrever as principais características que compõe a aparência, aroma, sabor e textura de um alimento, além de medir a intensidade das sensações percebidas (STONE e SIDEL, 1993).

Os testes sensoriais foram realizados no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (DTA/UFC). Os horários de testes foram estabelecidos de acordo com a disponibilidade dos provadores.

Recrutamento dos provadores e pré-seleção dos provadores

Voluntários para compor a equipe sensorial foram recrutados dentre os estudantes e funcionários do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

Para o recrutamento dos provadores aplicou-se um questionário (Anexo 1) para avaliar disponibilidade de tempo, condição de saúde, interesse, capacidade de utilizar termos descritivos e escalas. Quarenta e cinco indivíduos preencheram o questionário de recrutamento.

Vinte e cinco indivíduos, com idade entre 20 e 60 anos, foram selecionados para a etapa seguinte de acordo com a maior familiaridade com termos descritivos e capacidade de representar quantitativamente um determinado valor em escalas, utilizando apenas sua capacidade visual.

Para a pré-seleção dos julgadores, estes foram avaliados quanto à habilidade em discriminar diferenças na doçura do néctar misto de manga com acerola, mediante uma série

de testes triangulares (HELM e TROLLE, 1946; ASTM, 1981) usando-se Análise Seqüencial de Waald (GARRUTI, 1976; SHIROSE, 1977). Na figura 6 encontra-se a ficha utilizada para o teste triangular. Em cada sessão de teste apresentaram-se três amostras de néctar misto, dentre elas duas sendo iguais e uma diferente, tendo os provadores que identificar a amostra diferente.

Figura 6 – Ficha do teste triangular para seleção de provadores.

TESTE TRIANGULAR		
Nome: _____		
Data: __/__/__		
Você está recebendo três amostras de néctar tropical misto de acerola e manga, das quais duas são iguais e uma é diferente. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e circule o código daquela que lhe parecer diferente em cada série. Enxágüe a boca com água após cada e entre uma série e outra e espere trinta segundos até a próxima degustação.		
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
Comentários: _____		

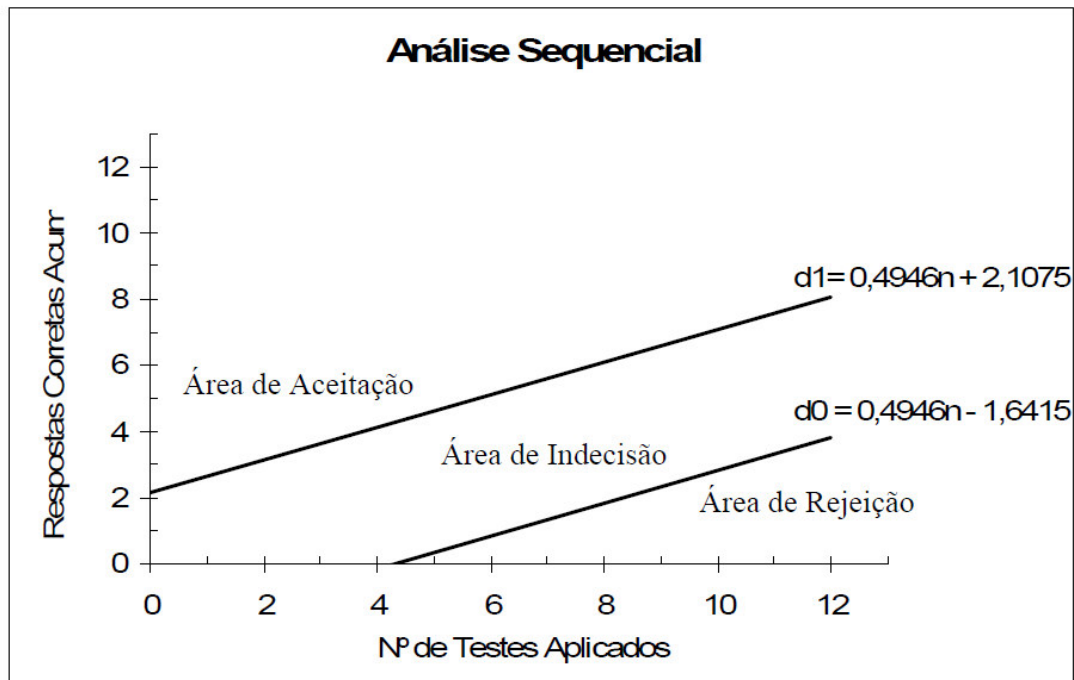
Na análise seqüencial foram utilizados os valores de $p_0 = 0,33$ (máxima habilidade inaceitável); $p_1 = 0,66$ (mínima habilidade aceitável); $\alpha = 0,05$ (probabilidade de aceitar um provador de baixo poder discriminativo); $\beta = 0,05$ (probabilidade de rejeitar um provador de alto poder discriminativo).

Utilizando-se as equações abaixo foi possível construir duas retas que dividiram o plano cartesiano em três regiões: área de aceitação, área de rejeição e área de indecisão (Figura 7).

- Inferior $d_0 = \frac{\log \beta - \log (1 - \alpha) - n \cdot \log (1 - p_1) + n \cdot \log (1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0 - \log (1 - p_1) + \log (1 - p_0)}$

- Superior $d_1 = \frac{\log (1 - \beta) - \log \alpha - n \cdot \log (1 - p_1) + n \cdot \log (1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0 - \log (1 - p_1) + \log (1 - p_0)}$

Figura 7 – Análise Sequencial para pré-seleção dos provadores



Foram utilizadas duas amostras de néctar misto de manga com acerola adoçados com sacarose para o teste triangular, onde foi feito um balanço de massa e uma das amostras foi ajustada em 11°Brix e a outra em 13° Brix. Foi testado também para o teste triangular uma diferença na acidez, onde foi adicionado em uma amostra 0,5% de ácido cítrico e na outra 1%, mas os provadores não conseguiram discriminar a diferença. Foi então aumentado essa diferença na tentativa de se utilizar para os testes triangulares uma diferença na acidez, e, assim, uma das amostras permaneceu com 0,5% de ácido cítrico e a outra foi adicionada de 1,5% de ácido cítrico, porém, dos 25 provadores recrutados, apenas dois conseguiram diferenciar as amostras. Isso pode ser justificado pelo fato da formulação do néctar misto utilizado conter acerola e, assim, já possuir uma acidez elevada, dificultando a percepção do gosto ácido mais forte.

À medida que os testes triangulares eram realizados, os resultados eram colocados no gráfico das curvas limites de aceitação e de rejeição para cada provador. Nessa fase, após 12 testes triangulares, foram pré-selecionados dezessete provadores, pela habilidade em discriminar a intensidade de doçura.

Levantamento de Termos Descritivos e Treinamento dos Provadores

O levantamento dos termos descritivos foi realizado pelos provadores reunidos em grupo, sob a supervisão de um moderador, em quatro sessões, onde os provadores avaliaram cada uma das cinco formulações de néctares mistos e descreveram todos os termos descritivos que caracterizavam cada uma das amostras com relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura utilizando a ficha ilustrada na Figura 8.

Os atributos sensoriais percebidos e que definem o produto são referidos por termos como características, termos descritivos, descritores ou terminologia (DELLA MODESTA, 1994).

Nesse trabalho, para o levantamento dos termos descritivos, foi utilizada a discussão aberta com moderador, onde os provadores avaliaram cada uma das amostras que seriam posteriormente avaliadas na Análise Descritiva Quantitativa e indicaram os termos que consideravam mais adequados para descrevê-las. Ou seja, num sistema de mesa-redonda, com a presença do moderador, os termos descritivos foram gerados pelos provadores.

Figura 8 - Ficha para levantamento de terminologia descritiva.

FICHA PARA LEVANTAMENTO DE TERMINOLOGIA DESCRITIVA	
Nome:	_____
Data: ___/___/___	
Por favor, prove cada uma das amostras quanto à aparência, aroma, sabor e textura e indique termos que caracterize cada uma delas.	
Amostras: _____	
Aparência	_____ _____ _____ _____
Aroma	_____ _____ _____ _____
Sabor	_____ _____ _____ _____
Textura	_____ _____ _____ _____
Obrigada pela atenção!	

Em seguida, de posse de uma ampla lista de termos descritivos levantados, sob a supervisão do líder da equipe, os provadores discutiram o significado de cada termo, eliminaram termos correlatos e agruparam termos sinônimos. Materiais de referência foram providenciados para cada termo descritivo levantado, visando o treinamento dos provadores e

a padronização na utilização de cada termo descritivo. Assim, após ter sido obtida uma ampla lista de descritores, chegou-se por consenso entre todos os provadores, a uma lista menor com doze atributos que caracterizavam sensorialmente as amostras de néctar misto de frutas tropicais (Tabela 3).

Tabela 3 - Definições dos termos descritivos e referências para os néctares mistos de frutas tropicais.

ATRIBUTOS	DEFINIÇÕES	REFERÊNCIAS
Aparência		
Cor amarelada	Cor amarela característica do suco de frutas amarelas, como manga, cajá, caju e abacaxi.	Fraco – Néctar de abacaxi (Jandáia) Forte – Polpa de manga (Frutã)
Manuseio		
Partículas	Presença de pequenas partículas sólidas aderidas ao copo	Pouco - 5% de polpa de cajá (Frutã), 5% de polpa de abacaxi (Frutã) e 90% de água (Naturágua) Muito – 40% polpa de caju (Frutã), 20% de polpa de cajá (Frutã), 30% polpa de manga (Frutã) e 10% de água (Naturágua)
Viscosa	Viscosidade percebida visualmente (aparência) por movimentos circulatórios no néctar	Pouco – 5% de polpa de cajá (Frutã), 5% de polpa de abacaxi (Frutã) e 90% de água (Naturágua) Muito – polpa de manga (Frutã)
Aroma		
Aroma Doce	Fragrância associada à mistura de frutas – aroma adocicado	Fraco – 5% de polpa de manga (Frutã), 5% de polpa de cajá (Frutã), 5% de polpa de abacaxi (Frutã) e 85% de água (Naturágua) Forte – 40% de polpa de manga (Frutã), 40% de polpa de cajá (Frutã) e 20% de polifruit (Jandáia)
Aroma ácido	Aroma relacionado à presença de ácidos no néctar misto	Nenhum - água mineral (Naturágua) Forte – Suco de acerola integral (Jandáia)
Adstringente	Sensação nasal ocasionada pela presença de polifenóis (taninos) em algumas frutas, como por exemplo caju	Nenhum – Água Mineral (Naturágua) Forte – 70% polpa de caju (Frutã), 10% de polpa de cajá (Frutã), 10% polpa de manga (Frutã) e 10% de polifruit (Jandáia)
Sabor		
Adstringente	Refere-se à propriedade de um alimento ‘amarrar’ a boca. Ex. banana verde, caqui verde.	Nenhum – Água Mineral (indaiá) Forte – Suco de caju integral (Jandáia) diluído em água (Naturágua) (2:1) - 11°Brix
Gosto ácido	Sensação de gosto ácido proveniente da acidez presente nas frutas	Nenhum – Água mineral (Naturágua) Forte - Suco integral de acerola (Jandáia) e água (Naturágua) (2:1) - 11°Brix
Gosto doce	Gosto característico da solução de sacarose em água	Fraco – Néctar de manga com abacaxi 35% de polpa (Frutã) (4:1) - 7°Brix Forte – Néctar de manga com abacaxi 35% de polpa (Frutã) (4:1) - 13°Brix
Sabor Frutal	Sensação olfatogustativa associada à mistura de frutas	Pouco – Suco polifruit (Jandáia) e água (Naturágua) (1:1) - 10°Brix Muito - 30% de polpa de cajá (Frutã), 20% de polpa de manga (Frutã) e 20% de polpa de caju (Frutã) e água (Naturágua) - 11°Brix
Sabor residual		
Sabor residual de manga	Sensação olfatogustativa de manga que ocorre após a degustação do produto	Nenhum – Água mineral (Naturágua) Forte – 50% de polpa de manga (Frutã) e água (Naturágua) - 11°Brix
Sabor residual de cajá	Sensação olfatogustativa de cajá que ocorre após a degustação do produto.	Nenhum – Água mineral (Naturágua) Forte – 40% de polpa de cajá (Frutã) e água (Naturágua) - 11°Brix

Após a escolha das referências e a definição de todos os descritores, a equipe definiu os termos de intensidade que iriam ancorar as extremidades de cada escala. Quando o termo descritivo tinha a possibilidade de não estar presente em alguma das amostras, no extremo inferior da escala foi utilizada a palavra “nenhum”.

Todos os termos descritivos com suas respectivas definições e referências foram organizados numa lista, que foi entregue a cada provador para ser usada nas etapas seguintes.

Posteriormente foi elaborada uma ficha de avaliação contendo os termos escolhidos em consenso pela equipe sensorial e uma escala linear não-estruturada de 9 cm, ancorada nas extremidades com termos que expressam intensidade para cada descritor (Figura 9).

A ficha de avaliação continha uma escala não estruturada para cada termo descritivo levantado. A escala foi composta de uma linha de 9 cm, tendo expressões quantitativas (pontos âncora) nas extremidades esquerda (equivalente ao ponto um) e direita (equivalente ao ponto nove) com os termos: "pouco" / "muito", “fraco / forte”, “nenhum / forte”, “nenhum / forte” e “nenhum / muito”. Os provadores através de um traço vertical na escala escolhiam a melhor posição que refletisse a sua avaliação para cada termo descritivo. Os valores foram obtidos medindo-se a distância entre os pontos-âncoras da extremidade esquerda e o traço vertical feito pelo provador, com auxílio de uma régua.

Figura 9 – Ficha de avaliação das amostras.

Nome: _____ Data _____ Amostra: _____

Por favor, prove a amostra e avalie a intensidade percebida para cada atributo colocando um traço vertical nas escalas correspondentes

APARÊNCIA

Cor amarelada

Claro Escuro

MANUSEIO

Partículas/ células

Pouco Muito

Viscosa

Pouco Muito

AROMA

Frutal/ Doce

Fraco Forte

Ácido

Nenhum Forte

Adstringente

Nenhum Forte

SABOR

Adstringente

Nenhum Forte

Ácido

Nenhum Muito

Doce

Fraco Forte

Frutal

Pouco Muito

Residual de Manga

Nenhum Muito

Residual de Cajá

Nenhum Muito

Seleção Final dos Provadores

A seleção final foi realizada com apenas nove provadores dos 25 pré-selecionados, devido à reprovação de oito na pré-seleção, nos testes triangulares e da desistência de mais oito membros durante o treinamento da equipe. Foram avaliadas cinco amostras de néctares mistos de frutas tropicais, selecionadas por apresentarem no teste de aceitação média igual ou superior a 7,0 (sete), ou seja, na intensidade acima de gostei moderadamente.

Todas as referências foram dispostas em bancada, separadas por atributo, e ficaram sempre disponíveis para avaliação pelos provadores. Os provadores eram incentivados a experimentar as referências sempre antes de iniciar as avaliações e todas as vezes que tivessem dúvida.

Os testes foram realizados em cabines individuais sob luz branca, em condições controladas de ruídos e temperatura. Cada indivíduo recebeu uma taça de vidro codificada com números aleatórios de três dígitos, contendo cerca de 30 mL da amostra à temperatura usual de consumo (aproximadamente 12°C).

Cada amostra foi servida com três repetições para cada provador, seguindo um delineamento de blocos completos casualizados. Foram realizadas três sessões, cada uma com quatro amostras, sendo servida água mineral entre as amostras.

Os resultados individuais de cada provador, para cada atributo foram estatisticamente avaliados por análise de variância (ANOVA), tendo como fontes de variação amostras e repetições. Os critérios utilizados na seleção de provadores foram: poder discriminativo, reprodutibilidade nos julgamentos e consenso com a equipe.

Provadores que mostraram boa capacidade discriminatória ($p_{amostra} < 0,50$), boa reprodutibilidade ($p_{repetição} \geq 0,05$) e consenso com a equipe para a maior parte dos atributos avaliados, foram selecionados para compor a equipe sensorial descritiva, segundo metodologia proposta por Damasio e Costell (1991).

Avaliação das Amostras e Análise dos Resultados

Para o desenvolvimento do perfil sensorial das amostras de néctares mistos de frutas tropicais, os nove provadores selecionados avaliaram as cinco amostras três vezes, ou seja, em três sessões diferentes. Foi utilizada a ficha de avaliação (Figura 9), a lista com as

definições dos termos descritivos (Tabela 3) e as referências estabelecidas disponíveis para consulta.

As amostras foram servidas de forma monádica, acompanhadas de água mineral, para lavagem do palato. Foram seguidos os mesmos critérios e mantidas as mesmas condições empregadas durante a apresentação das amostras usados na etapa de seleção de provadores, descrita anteriormente.

Os dados sensoriais obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com dois fatores (amostra e provador), com interação entre amostra e provador para cada um dos atributos sensoriais levantados. Foi realizado o teste de médias de Tukey a 5% de significância e também Análise de Componentes Principais. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico *Statistical Analysis System for Windows* (SAS, 2012), versão 12.1.

Utilizou-se a representação gráfica para visualização do perfil sensorial das amostras (gráfico aranha) e o comportamento dos provadores (nota atribuída por cada provador em cada atributo), durante a avaliação das amostras.

4.2.6. Etapa 6 - Avaliação sensorial dos néctares mistos utilizados na ADQ[®] através de teste de aceitação

A análise foi realizada com 100 provadores não treinados (STONE e SIDEL, 1993) com os cinco néctares mistos avaliados por meio da Análise Descritiva Quantitativa. Os testes de aceitação foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, em cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes (luz do dia), servidos monadicamente, sob temperatura de refrigeração (12°C).

Cada indivíduo recebeu uma taça de vidro codificada com números aleatórios de três dígitos, contendo cerca de 30 mL da amostra. Os provadores avaliaram a cor, a aparência, o aroma, o sabor e a impressão global utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, na qual os extremos representavam “gostei muitíssimo” (9) e “desgostei muitíssimo” (1) e o centro “nem gostei, nem desgostei” (5), além da avaliação da intenção de compra, onde 1 significava “certamente não compraria” e 5 “certamente compraria” (Anexo 2) (PERYAM e PILGRIM, 1957).

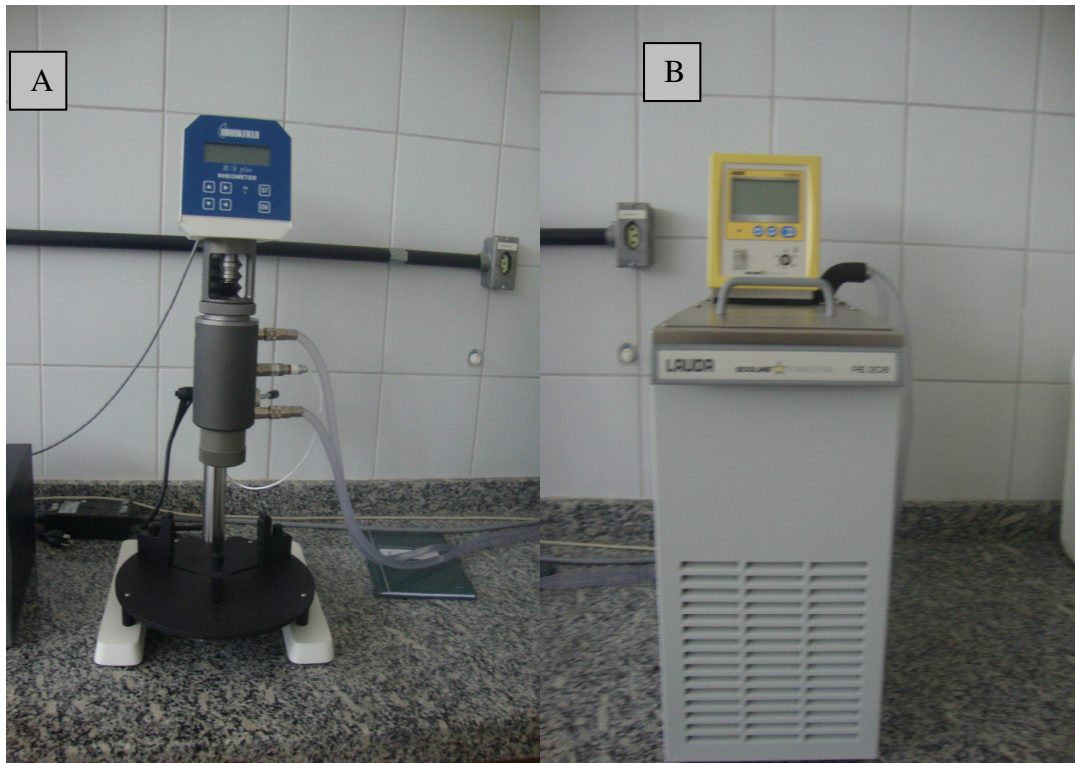
As respostas sensoriais foram avaliadas pela metodologia do Mapa de Preferência Interno (MACFIE e THOMSON, 1988), empregando-se a técnica de Análise de

Componentes Principais. Para a obtenção do mapa de preferência interno foram utilizados os dados de aceitabilidade, onde foram apresentados em gráficos de dispersão das amostras (tratamentos) e de cada consumidor em relação às duas primeiras dimensões principais.

4.2.7. Etapa 7 - Testes reológicos das polpas e dos néctares mistos

O comportamento reológico dos néctares mistos de frutas tropicais foi determinado através de um reômetro rotacional de cilindros concêntricos tipo Searle da Brookfield, modelo R/S plus SST 2000. As medidas foram feitas na temperatura de 25 °C, a qual foi ajustada através de um banho termostático acoplado ao equipamento (Figura 10). O equipamento forneceu os dados de tensão de cisalhamento e taxa de deformação através do software RHEO V 2.8. As análises reológicas foram obtidas com variação da taxa de deformação de 0 a 500 s⁻¹ (curva ascendente) e de 500 a 0 s⁻¹ (curva descendente), com um tempo de 1 minuto e leitura de 25 pontos para cada curva. As leituras foram feitas em triplicata e em cada medida foi utilizada uma nova amostra. Os dados obtidos na análise reológica foram ajustados aos modelos de Ostwald-de-Waelle, Casson e Newton (Tabela 4) através de regressão não linear, utilizando o programa estatístico *Statistical Analysis System for Windows* (SAS, 2012), versão 12.1.

Figura 10 - A) Reômetro e B) Banho Termostático.



Fonte: A Autora

Tabela 4 - Modelos reológicos utilizados para avaliação do comportamento reológico de néctares mistos de frutas tropicais.

Modelo	Equação
Ostwald-de-Waele	$\tau = K (\dot{\gamma})^n$
Casson	$(\tau)^{0,5} = K_{OC} + \kappa_c (\dot{\gamma})^{0,5}$

Onde: τ = tensão de cisalhamento (Pa), K = índice de consistência (Pa.s), n = índice de comportamento (adimensional), $\dot{\gamma}$ = taxa de deformação (s^{-1}), K_{OC} = tensão inicial (Pa), κ_c = viscosidade plástica de Casson (Pa.s^{0,5}).

4.2.8. Etapa 8 – Correlação dos dados físico-químicos, químicos, sensoriais e reológicos

A correlação entre os parâmetros químicos, físico-químicos, reológicos e sensoriais foi determinada usando o coeficiente de correlação de Pearson (r). As análises estatísticas de correlação foram realizadas utilizando o software XLSTAT 2011.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Etapa 1 - Caracterização química, físico-química e microbiológica da matéria-prima

Na tabela 5 podem ser observados os resultados dos parâmetros químicos e físico-químicos: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis (°Brix), açúcares redutores, açúcares totais, vitamina C, polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, flavonóides totais, carotenóides totais e cor para as polpas de frutas tropicais.

Tabela 5 - Valores médios dos parâmetros químicos e físico-químicos das polpas de frutas de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga (Valores médios de três repetições \pm desvio padrão).

Análises	Polpas					
	Abacaxi	Acerola	Cajá	Caju	Goiaba	Manga
pH	3,76 \pm 0,01	3,19 \pm 0,01	2,62 \pm 0,01	4,14 \pm 0,0	3,76 \pm 0,0	3,58 \pm 0,0
SS	13,73 \pm 0,25	6,27 \pm 0,06	8,53 \pm 0,25	10,13 \pm 0,23	9,37 \pm 0,06	12,27 \pm 0,23
ATT	0,52 \pm 0,03	1,12 \pm 0,01	0,95 \pm 0,0	0,25 \pm 0,0	0,48 \pm 0,03	0,69 \pm 0,01
VIT C	36,26 \pm 0,12	1507,17 \pm 4,64	37,34 \pm 1,72	451,52 \pm 0,61	80,26 \pm 8,43	75,66 \pm 0,04
AR	2,99 \pm 0,03	3,17 \pm 0,03	5,11 \pm 0,12	7,86 \pm 0,10	6,31 \pm 0,04	6,26 \pm 0,06
AT	12,07 \pm 0,67	3,10 \pm 0,26	5,29 \pm 0,08	8,13 \pm 0,14	6,95 \pm 0,06	9,85 \pm 0,18
POL	136,5 \pm 4,83	1746,3 \pm 69,79	311,03 \pm 19,80	268,01 \pm 12,34	135,17 \pm 11,20	44,87 \pm 0,69
ANT	0,21 \pm 0,08	16,15 \pm 0,45	0,23 \pm 0,08	0,36 \pm 0,07	0,33 \pm 0,03	0,26 \pm 0,08
FT	1,12 \pm 0,12	9,91 \pm 0,57	6,17 \pm 0,33	2,38 \pm 0,14	4,38 \pm 0,41	3,06 \pm 0,03
CT	3,02 \pm 0,09	72,21 \pm 1,05	99,48 \pm 1,24	93,19 \pm 9,89	283,83 \pm 8,06	90,94 \pm 0,94
L*	42,23 \pm 0,33	39,25 \pm 0,26	50,83 \pm 0,19	53,57 \pm 2,09	40,59 \pm 1,46	44,87 \pm 0,69
a*	-2,51 \pm 0,0	8,22 \pm 0,10	0,89 \pm 0,24	-3,74 \pm 0,21	10,88 \pm 0,74	1,74 \pm 0,22
b*	5,58 \pm 0,19	8,96 \pm 0,26	23,66 \pm 0,18	14,94 \pm 1,32	5,55 \pm 0,57	18,48 \pm 0,83
Chroma	6,11 \pm 0,19	12,15 \pm 0,25	23,68 \pm 0,18	15,40 \pm 1,31	12,21 \pm 0,91	18,57 \pm 0,83
Hue	113,97 \pm 0,39	47,46 \pm 0,49	87,85 \pm 0,58	104,09 \pm 0,88	26,99 \pm 0,83	84,62 \pm 0,53

SS = Sólidos solúveis (°Brix); ATT = Acidez Total Titulável (g de ácido cítrico.100 g⁻¹); AR= Açúcar Redutor (%); AT = Açúcar Solúvel Total (%); VITC = Vitamina C (mg de ác. ascórbico.100 g⁻¹); POL = Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100 g⁻¹); ANT = Antocianinas Totais (mg.100 g⁻¹); FT = Flavonóides Totais; CT = Carotenóides Totais (mg.100g⁻¹).

5.1.1.1. pH

As médias de pH das polpas de frutas do presente trabalho variaram de 2,62 para polpa de cajá a 4,14 para polpa de caju.

Para a polpa de abacaxi, o valor médio do pH obtido neste estudo foi de 3,76 e está dentro da faixa considerada normal (3,7 a 3,9) (CARVALHO e BOTREL, 1996). Thé *et al.* (2010), avaliando as características físico-químicas e químicas do abacaxi, cultivar *Smooth Cayenne*, observaram valor médio de pH de 3,85.

O valor médio de pH da polpa de acerola foi de 3,19, encontrando-se de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000), que exige um valor mínimo para polpa de acerola de 2,80. Em trabalho realizado por Dantas *et al.* (2010), os valores de pH de cinco marcas de polpas de acerola variaram de 3,02 a 3,26. Matsuura *et al.* (2001) obtiveram valores para polpa de acerola de 3,18 a 3,44 e Lopes (2005), encontrou pH de 3,59 para polpa de acerola congelada.

A polpa de cajá teve um valor médio de pH de 2,62, estando de acordo com a legislação que estabelece um valor mínimo de 2,2 (BRASIL, 2000). Segundo trabalho de Lira Júnior *et al.* (2005), o qual avaliou as características físico-químicas de 19 genótipos de cajá, encontraram valores de pH variando de 1,75 a 2,5.

Para a polpa de caju o valor do pH foi de 4,14, estando de acordo com a legislação brasileira que estabelece um valor de pH máximo para polpa de caju de 4,6 (BRASIL, 2000). Filgueiras *et al.* (1999), verificaram que o pH varia de 3,5 a 4,5 em caju. Michodjehoun-Mestres *et al.* (2009), analisando polpas de caju de diferentes variedades, obtiveram valores de pH na faixa de 3,85 a 4,60, resultados semelhantes aos obtidos por Andrade *et al.* (2008), que constataram valor de pH na faixa de 4,4 a 4,6.

Quanto à polpa de goiaba, obteve-se para o pH um valor médio de 3,76, encontrando-se também dentro dos parâmetros exigidos pela legislação, que estabelece para a polpa de goiaba um valor mínimo de 3,54 e máximo de 4,2 para o pH (BRASIL, 2000). De acordo com Amorim *et al.* (2010), avaliando polpas de goiaba, encontraram valores de pH entre 3,62 e 3,84. Silva, Magalhães e Gonçalves (2009), também estudando polpa de goiaba, obtiveram valor para pH de 3,8.

Caldas *et al.* (2010), avaliando a qualidade de polpas de frutas congeladas produzidas e comercializadas nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, obtiveram para a polpa de manga valores entre 3,63 a 4,52. Akhtar *et al.* (2010) analisando polpa de manga, obtiveram pH de 3,81. Analisando polpa de manga Ubá, Benevides *et al.* (2008) obtiveram

valores de pH variando entre 4,12 a 4,29, valor de pH semelhante, 4,3, também foi encontrado por Faraoni *et al.* (2009), para manga orgânica. No presente trabalho o valor médio do pH da polpa de manga foi de 3,58, se encontrando, assim, de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, que estabelece um valor mínimo de 3,3 (BRASIL, 2000).

5.1.1.2. Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis, expressos em °Brix, estimam a quantidade de sólidos solúveis presentes nos frutos e/ou nos sucos, incluindo, principalmente, açúcares solúveis, além de ácidos orgânicos, pectinas e sais (COCOZZA, 2003).

O valor médio dos sólidos solúveis (SS) da polpa de abacaxi determinado no presente estudo foi de 13,73 °Brix. Thé *et al.* (2010), encontraram valores médios de SST de 11,50 °Brix para abacaxi, cultivar Smooth Cayenne.

Aguiar (2001) encontrou para acerola valores de SS variando de 3,76 a 14,1 °Brix. Silva (2011) obteve valor de 5,80°Brix para polpa de acerola, valor este inferior ao encontrado nesse trabalho, que foi de 6,27 °Brix.

Na polpa de cajá foi observado para SS um valor de 8,53 °Brix, estando de acordo com o resultado encontrado por Dantas *et al.* (2010), que avaliaram cinco marcas de polpa de cajá e obtiveram valores de SS que variaram de 6,25 a 11 ° Brix.

Salgado *et al.* (1999), encontraram para polpa de caju valor de 12 ° Brix. Silva (2011) observou valor de 10,47 °Brix para polpa de caju. Michodjehoun-Mestres *et al.* (2009), analisando polpas de caju de diferentes variedades, obtiveram conteúdo de sólidos solúveis na faixa de 11,2 a 13,5 °Brix. Os valores encontrados pelos diferentes autores foram semelhantes ao observado no presente trabalho, cujo valor médio foi de 10,13 ° Brix.

No atual estudo, o valor médio dos SS foi de 9,37 ° Brix , estando, assim de acordo com a legislação que estabelece um valor mínimo de SS de 7 °Brix para polpa de goiaba. Em trabalho realizado por Lima, Assis e Gonzaga Neto (2002), as cultivares e seleções de goiabeiras das áreas irrigadas do Submédio São Francisco estudadas tiveram teor de sólidos solúveis variando de 7,2 a 10,9 °Brix. Segundo Fernandes *et al.* (2006), estudando cinco marcas de suco tropical de goiaba não adoçado comercializadas em supermercados de Fortaleza, encontraram valores de SS que variaram de 5,0 – 8,5 °Brix.

O valor médio dos SS da polpa de manga foi de 12,27 °Brix. Caldas *et al.* (2010), estudando polpas de manga, observaram valores de SS que oscilaram de 11,43 a 18,76 °Brix. Em estudo desenvolvido por Faraoni *et al.* (2009), os autores constataram teor de sólidos

solúveis correspondente a 19,3 °Brix para polpa de manga da variedade Ubá, resultado semelhante aos 18 °Brix obtido por Benevides *et al.* (2008). Sabato *et al.* (2009), analisando polpa de manga, obtiveram teor de 11,08 °Brix, inferior ao valor obtido nesse estudo.

5.1.1.3. Acidez Total Titulável

A acidez de frutas indica sabor ácido ou azedo, é representada pela presença de ácidos orgânicos nos vegetais, sendo importante não somente para determinar a relação de doçura de um produto, mas também por apresentar grande utilidade na indústria de alimentos, funcionando como índice de qualidade de algumas frutas (AROUCHA *et al.*, 2010).

A Acidez Titulável é uma das principais características responsáveis pelo sabor do fruto (CHITARRA E CHITARRA, 2005), sendo um importante parâmetro na avaliação do estado de conservação de um alimento. Geralmente, o processo de decomposição de um alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera a concentração dos íons de hidrogênio e, por consequência, sua acidez (IAL, 2008).

O valor médio da Acidez Total Titulável (ATT) das polpas de frutas variaram de 0,25 g de ácido cítrico /100g para a polpa de caju e 1,12 g de ácido cítrico /100g para polpa de acerola.

Para a polpa de abacaxi a ATT média do presente estudo foi de 0,52 g de ácido cítrico /100g de polpa. De acordo com Medina *et al.* (1987), a acidez titulável no abacaxi é expressa, usualmente em percentagem de ácido cítrico, variando de 0,32 a 1,22 g de ácido cítrico /100g de polpa. Na polpa de acerola, o valor médio da acidez total titulável foi de 1,12 g de ácido cítrico /100g, estando de acordo com a legislação vigente que estabelece um valor mínimo para acidez de polpa de acerola de 0,80 g de ácido cítrico /100g (BRASIL, 2000). Lima (2010), analisando polpa de acerola não pasteurizada, obteve valor de acidez de 1,24%.

Em relação à polpa de cajá, o valor da ATT foi de 0,95 g de ácido cítrico /100g, estando também de acordo com a legislação vigente que estabelece um valor mínimo de 0,90 g de ácido cítrico /100g (BRASIL, 2000). Segundo trabalho realizado por Dantas *et al.* (2010), os valores de ATT de cinco marcas de polpas de cajá variaram de 0,74 a 1,31 g de ácido cítrico /100g.

Quanto à ATT da polpa de caju foi encontrado um valor de 0,25 g de ácido cítrico /100g. Resultados semelhantes ao desse trabalho foram obtidos por Andrade *et al.* (2008), que obtiveram valores na faixa de 0,28 a 0,37 g/100 g. No entanto, Scherer *et al.* (2008) analisaram o teor de ácido orgânico em polpa de caju, obtendo uma média de 0,61 g de ácido

cítrico/100g de polpa, resultado semelhante ao encontrado por Gadelha *et al.* (2009), que obtiveram uma média de 0,58 g/100 g. Resultados estes superiores ao encontrado no presente estudo.

O valor médio da ATT da polpa de goiaba foi de 0,48 g de ácido cítrico /100g, estando, assim, de acordo com a legislação vigente que estabelece um valor mínimo de acidez para a polpa de goiaba de 0,40 g de ácido cítrico /100g (BRASIL, 2000). Os valores relatados por Fernandes *et al.* (2006), no estudo dos parâmetros de identidade e qualidade para o suco tropical de goiaba, a acidez total titulável oscilou de 0,32 – 0,86 g de ácido cítrico /100g. Salgado *et al.* (1999), encontraram para acidez de polpa de goiaba valor de 0,55 g de ácido cítrico /100g.

Para a polpa de manga o valor médio da ATT foi de 0,69 g de ácido cítrico /100g, estando, dessa forma, dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente que estabelece um valor mínimo de 0,32 g de ácido cítrico /100g. (BRASIL, 2000). Brandão *et al.* (2003) encontraram valor de 0,61 g de ácido cítrico /100g e Akhtar *et al.* (2010) constataram acidez de 0,69 para polpa de manga, valores bem próximos aos encontrados nesse trabalho.

5.1.1.4. Vitamina C

As médias da vitamina C das polpas de frutas do presente trabalho variaram de 36,6 para polpa de abacaxi a 1507,17 para polpa de acerola. De acordo com Matsuura e Rolim (2002), o abacaxi possui baixo teor de vitamina C (10 a 25mg/100g de fruto).

Segundo Maciel *et al.* (2010), avaliando as características físico-químicas da acerola de 18 genótipos diferentes, encontraram valores de vitamina C que variou de 750 a 1678 mg/100 g de polpa. No atual trabalho, o valor da vitamina C da polpa de acerola foi de 1507,17mg/100g, semelhante a Yamashita *et al.* (2003), que analisando polpa de acerola congelada, obtiveram conteúdo de vitamina C de 1511 mg/100 g.

Em relação à polpa de cajá o valor da vitamina C foi de 37,34 mg/100g, estando esses valores de acordo com os valores encontrados por Dantas *et al.* (2010), 29,34 a 55,75 mg/100g.

No presente estudo, o valor médio de vitamina C da polpa de caju foi de 451,52 mg/100g. Segundo trabalho realizado por Dantas *et al.* (2010), os valores de vitamina C de cinco marcas de polpas de caju variaram de 202,46 a 399,07 mg/100g. Assunção e Mercadante (2003) e Pereira *et al.* (2008), analisando polpas de caju, obtiveram teores de 56,6 a 117,6 e 43,1 a 152 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ de polpa, respectivamente, valores bem

inferiores ao encontrado nesse estudo. Abreu (2007) relata que o teor de vitamina C em pedúnculos de caju chegam a variar entre 142,21 e 270,04 mg/100 g.

Lima, Assis e Gonzaga Neto (2002), observaram para goiaba valores de vitamina C variando de 52,80 a 210,88 mg/100g. O valor da vitamina C da polpa de goiaba foi de 80,26 mg/100g. Brandão *et al.* (2003), encontraram um teor de vitamina C em polpa de manga de 18 mg/100g. Manica *et al.* (2001), observaram valores entre 32 e 200 mg/100g. No presente trabalho, o valor médio de vitamina C da polpa de manga foi de 75,66 mg/100g.

5.1.1.5. Açúcares Redutores e Açúcares Totais

Em relação aos açúcares, os teores médios de Açúcares Redutores (AR) e de Açúcares Totais (AT) da polpa de abacaxi foram de 2,99% e de 12,7%, respectivamente. De acordo com estudo realizado por Thé *et al.*, (2010), os valores médios de Açúcares Redutores e de Açúcares Totais foram de 3,23% e 8,86%, respectivamente a cultivar Smooth Cayenne.

O valor dos Açúcares Redutores (AR) da polpa de acerola foi de 3,17% e de açúcares totais foi de 3,10%, o que mostra que todos os açúcares presentes na polpa de acerola são redutores, uma vez que o valor dos açúcares totais foi menor que o dos açúcares redutores. Vendramini e Trugo (2000) verificaram para acerola madura a mesma quantidade de Açúcares Redutores e Totais no valor de 4,4%. Lima (2010), em estudo com polpa de acerola pasteurizada, obteve teores de Açúcares Redutores e Totais de 3,39 e 3,68%, respectivamente, sendo superiores ao encontrado nesse estudo apesar de semelhante processamento.

Para a polpa de cajá foi observado um valor de 5,11% e 5,29% de Açúcares Redutores e Totais, respectivamente, estando de acordo com a legislação vigente que estabelece um valor máximo de açúcares totais de 12,0 g/100g (BRASIL, 2000).

Em relação à polpa de caju, observou-se um valor de 7,86% de Açúcares Redutores e de 8,13% de Açúcares Totais, estando esse de acordo com a legislação brasileira, que estabelece um valor máximo de 15 g/100g de Açúcares Totais (BRASIL, 2000). Conforme Salgado *et al.* (1999), que avaliaram polpa de caju, obtiveram valores de Açúcares Redutores e Totais de 8,30 e 9,48, respectivamente. Prado (2010) analisando polpa de caju obteve teores de Açúcares Redutores e Açúcares Totais de 9,14 e 9,38%, respectivamente, resultados superiores aos obtidos neste estudo.

Em trabalho realizado por Silva, Magalhães e Gonçalves. (2009), avaliando polpa de goiaba, encontraram para açúcares redutores valores de 6,07 a 6,17 e para Açúcares Totais valores de 6,27 a 6,76. Esses valores foram semelhantes ao encontrado nesse estudo, que foi de 6,31 para açúcares redutores e de 6,95 para açúcares totais.

Para a polpa de manga foi obtido um valor médio de 6,26 e de 9,85 de Açúcares Redutores e Totais, respectivamente. Brandão *et al.* (2003), observaram para polpa de manga um teor de Açúcares Redutores de 3,80% e de Açúcares Totais de 12,20%. Kansci *et al.* (2008) analisaram polpa de manga de quatro variedades diferentes, obtendo para a análise de açúcares solúveis totais resultados variando na faixa de 9,43 a 15,16%

5.1.1.6. Polifenóis Extraíveis Totais

Em relação ao conteúdo de polifenóis extraíveis totais foi observado para a polpa de abacaxi e cajá valores de 136,5 e 311,03 mg.100 g⁻¹, respectivamente. Melo *et al.* (2008) avaliando o teor de compostos fenólicos em polpas congeladas de frutas encontraram valor de 81,37 e 126,85 mg.100g⁻¹ para polpas de abacaxi e cajá, respectivamente, valores inferiores ao encontrado nesse trabalho.

Hassimotto *et al.* (2005), usando metanol a 70% como solvente extrator, relataram valores de fenólicos totais de 234 mg.100g⁻¹ para polpa de caju comercializadas em São Paulo. Kuskoski *et al.* (2006) citam os teores de 27,1; 544,9; 83,0 e 580,0 mg.100g⁻¹ de fenólicos totais em polpas congeladas de abacaxi, manga, goiaba e acerola, respectivamente, provenientes do comércio de Florianópolis – SC que foram diluídas em água (1:2,5). Evidencia-se, portanto, que as polpas de frutas congeladas avaliadas nesse trabalho, exceto a de manga, apresentam maiores teores de polifenóis (Tabela 5).

Em pedúnculos de caju os compostos fenólicos estão entre os antioxidantes mais ativos e mais frequentemente presentes em vegetais, variando de 99,53 a 236,97 mg de ácido gálico/100g (ABREU, 2007).

Noratto *et al.* (2010) analisaram diferentes cultivares de manga, e obtiveram conteúdo de polifenóis na faixa de 15,3 a 56,7 mg.100g⁻¹ de polpa, estando o resultado desse trabalho nessa faixa.

Na polpa de acerola o valor de polifenóis totais encontrado no presente estudo foi de 1746,3 mg.100 g⁻¹, valor inferior ao encontrado por Melo *et al.* (2008) que encontraram 2981,79 mg.100 g⁻¹. Porém, Mezadri *et al.* (2008), constataram em polpas de acerola teores de

polifenóis totais na faixa 452 a 751 mg.100 g⁻¹ de ácido gálico equivalente, resultados inferiores aos obtidos neste estudo.

5.1.1.7. Antocianinas Totais

Os valores de Antocianinas Totais das polpas de frutas congeladas variaram de 0,21 mg.100 g⁻¹ para a polpa de abacaxi a 16,15 mg.100 g⁻¹ para a de acerola (Tabela 5). Kuskoski *et al.* (2006) encontraram valores de 2,7 mg.100 g⁻¹ e 16,0 mg.100 g⁻¹ de antocianinas totais para polpa de goiaba e acerola, respectivamente, porém não identificaram antocianinas em polpa de abacaxi e manga, pelo método aplicado. Valores esses bem próximos ao encontrado nesse trabalho.

Silva *et al.* (2012) encontraram valores de antocianinas totais para polpa de acerola, caju e manga de 2051,62 mg/100 g, 126,13 mg/100 g e 47,74 mg/100 g, respectivamente. Valores bem superiores ao encontrado no presente trabalho.

Lima *et al.* (2000) e Brito *et al.* (2007) pesquisaram os teores de antocianinas em acerola, obtendo variações de 14,06 a 50,98 e 23 e 48 mg.100 g⁻¹ de polpa, respectivamente. Silva (2008), estudando frutos maduros de acerola, encontrou resultados que variaram de 3,87 mg.100 g⁻¹ a 21,55 mg.100 g⁻¹.

Pinheiro (2008) encontrou valor de 0,61 mg de antocianinas/100mL no suco integral de caju. Aguiar (2001), em estudo de qualidade de melhoramento genético de frutas, encontrou no caju os valores entre 6,93 e 19,74 mg/100g. Figueiredo *et al.* (2007) analisaram polpas de caju obtendo teor de antocianinas de 17 mg.100 g⁻¹ de pedúnculo maduro, resultados superiores aos obtidos neste estudo, que foi de 0,36 mg/100g para a polpa de caju (Tabela 5).

As antocianinas são pigmentos muito instáveis, podendo facilmente sofrer degradação (LIMA *et al.*, 2003), o que pode justificar as variações observadas entre os dados obtidos no estudo atual e os dados referenciais apresentados.

5.1.1.8. Flavonóides Totais

Com relação ao conteúdo de flavonóides, as polpas de frutas avaliadas no presente estudo, variaram de 1,12 mg/100 g para abacaxi a 9,91 mg/100 g para acerola (Tabela 5).

Os flavonóides englobam classes de pigmentos naturais encontrados com frequência nos vegetais. As antocianinas e os flavonóis são compostos que pertencem ao grupo dos flavonoides e são responsáveis pela coloração que varia de vermelho vivo à violeta e de branco a amarelo claro, respectivamente (BOBBIO e BOBBIO, 2001).

Os flavonóides estão amplamente distribuídos no reino vegetal na forma de glicosídeos ou agliconas e funcionam como pigmentos em vegetais (SOUZA, 2007). São metabólitos secundários de plantas usados para atrair polinizadores e repelir predadores, colorir flores e para proteger dos raios ultravioletas, quando em exposição solar (ANGELIS, 2001).

Holanda (2011) encontrou valores de 4,21, 1,91 e 0,49 mg/100 g de flavonóides totais em suco tropical não adoçado de acerola, caju e manga, respectivamente. Pereira (2009), observou 5,26 mg.100 g⁻¹ para manga da cultivar Tommy Atkins.

Morgado *et al.* (2008), encontraram valor de 1,74 e 2,22 mg.100 g⁻¹ para goiabas no início da maturação e completamente maduras, respectivamente.

5.1.1.10. Carotenóides Totais

Os valores médios dos Carotenóides Totais das polpas de frutas variaram de 3,02 mg/100g para a polpa de abacaxi a 283,83 mg/100g para polpa de goiaba.

Silva (2008), em seu trabalho sobre qualidade e atividade antioxidante em frutos de 19 clones de aceroleira, verificou uma variação no conteúdo de carotenóides de 0,31 a 2,64 mg/100 g, com média de 0,93 mg/100 g, valores esses bem abaixo ao encontrado no presente trabalho, que foi de 72,21 mg/100g de polpa.

Em polpa de manga, segundo Litz (1997), esses compostos estão presentes em concentrações que variam entre 0,9 a 9,2 mg/100g de polpa, podendo, excepcionalmente, chegar a valores de até 11,0 mg/100g em alguns cultivares. Em sucos de manga industrializados já foram quantificados teores de β -caroteno variando de $6,3 \pm 1,3$ a $12,0 \pm 1,0$ mg/100mL (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997).

De acordo com Silva (2011), as variações ocorridas nos resultados quando comparados a outros trabalhos podem ser justificadas pelas diferentes condições de cultivo, características do solo e/ou clima, condições de processamento, acondicionamento e armazenamento das amostras e também por metodologias de análises diferentes.

O papel nutricional mais importante e conhecido dos carotenóides, especialmente β -caroteno, é a sua atividade como pró-vitamina A (MAOKA *et al.*, 2001; YOUNG, 2001).

Outras importantes ações biológicas estão associadas com a capacidade desse composto de agir como antioxidante em decorrência de sua capacidade de capturar radicais livres (ESPÍN *et al.*, 2000; GALE *et al.*, 2001; LIMA *et al.*, 2008), podendo retardar ou reduzir o risco de aparecimento de doenças crônicas, cataratas e degeneração macular, como também com melhora do sistema imune (GALE *et al.*, 2001; MAOKA *et al.*, 2001).

As frutas utilizadas nesse trabalho são fontes ricas também em compostos pró-vitamina A, que é essencial para o desenvolvimento e manutenção do tecido epitelial; para o crescimento normal dos ossos; na redução da susceptibilidade às infecções; na secreção noturna do hormônio de crescimento; na ajuda da formação dos dentes e para a integridade ocular, evitando a cegueira noturna e a xeroftalmia (BUENO e CZEPIELEWSKI, 2007; SARNI *et al.*, 2002). O beta-caroteno é o carotenóide pró-vitamina A mais ativo, sendo convertido em vitamina A à medida que o organismo necessita (CARVALHO *et al.*, 2006).

5.1.1.1.9. Cor

Para os parâmetros de cor, em análise geral, não foi observado grandes variações nos valores determinados, com luminosidade (L^*) de 39,25 a 53,57, valores de a^* de -3,74 a 10,88 e b^* com valores de 5,55 a 23,66.

O valor L^* expressa a luminosidade ou claridade da amostra, estando relacionado ao brilho da superfície, sendo representada numa escala de 0 (preto) a 100 (branca), em que os valores maiores indicam maior brilho, e quanto mais próximo de 100 mais clara é a amostra. Assim, a partir da tabela 5, observa-se que a polpa que obteve maior valor de L^* foi a polpa de caju (53,57), sendo, assim, considerada a polpa mais clara. Em contrapartida, a polpa de acerola foi a que apresentou menor valor (39,25), o que a classifica como a mais escura. Lima (2010), avaliando parâmetros de cor para polpa de acerola pasteurizada, obteve valores para L^* acima de 45, valor acima do encontrado nesse trabalho.

Silva (2011) encontrou valores de L^* para polpa de acerola de 37,63, para polpa de caju de 43,51 e para polpa de manga de 39,23. Esses valores são inferiores ao encontrado no presente trabalho.

Valores do eixo “a” variam do verde (-a) ao vermelho (+a) e do eixo “b”, do azul (-b) ao amarelo (+b). Em relação às polpas, todos os sabores tiveram os valores de a^* e b^* positivos, destacando a cor amarela e vermelha das amostras, no entanto, as polpas de abacaxi e caju tiveram o valor de a^* negativo, apresentando, assim, menor tendência ao vermelho.

Em relação ao parâmetro *b, as medidas demonstraram, para todas as polpas das frutas estudadas, valores acima de 5,0, ou seja, positivos, caracterizando a tendência para a cor amarela das frutas estudadas. Entretanto, a polpa de cajá teve o maior valor de *b, caracterizando-a como a que teve maior tendência ao amarelo, quando comparada às demais.

5.1.2. Análises Microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas para as polpas estudadas são apresentados na Tabela 6. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) através da Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) define os padrões microbiológicos para cada alimento. As polpas de frutas concentradas ou não, com ou sem tratamento térmico, refrigeradas ou congeladas possuem parâmetros para coliformes a 45 °C e para *Salmonella* sp., com no máximo 10² UFC.g⁻¹ e ausência em 25 g, respectivamente, não apresentando assim, limite para a contagem padrão total e para bolores e leveduras.

Entretanto, a legislação vigente no âmbito do Ministério da Agricultura (Instrução Normativa MAPA nº 1, de 07 de janeiro de 2000) (BRASIL, 2000), por sua vez, fixa os limites máximos microbiológicos para polpa de frutas em relação a bolores e leveduras, com máximo 5x10³ UFC.g⁻¹ para polpa "in-natura", congelada ou não, e 2x10³ UFC.g⁻¹ para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico; coliformes fecais, com máximo 1 NMP. g⁻¹ e ausência de *Salmonella* sp em 25 g.

Os resultados para a presença de *Salmonella* sp. e coliformes a 45 °C demonstram a inocuidade das polpas analisadas, estando de acordo com os padrões exigidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001), onde, percebe-se que não houve presença de *salmonella* sp. em nenhuma das amostras bem como contagem de coliformes a 45° < 3,0 NMP/g.

Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas de polpas de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, manga.

Polpas	Análises			
	Coliformes a 35°C (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> sp.	Bolores e leveduras (UFC/g)
Abacaxi	240	< 3,0	ausência	1,1x10 ³
Acerola	< 3,0	< 3,0	ausência	2,3x10 ²
Cajá	< 3,0	< 3,0	ausência	< 10
Caju	< 3,0	< 3,0	ausência	2,2x10 ³
Goiaba	74	< 3,0	ausência	2,8x10 ³
Manga	< 3,0	< 3,0	ausência	< 10

No entanto, as contagens de coliformes a 35°C (NMP/g) e bolores e leveduras (UFC/g) em alguns sabores de polpa indicam uma má eficiência do processo de pasteurização da empresa bem como uma má condição higiênica da indústria processadora para algumas polpas estudadas, de acordo com a legislação de BRASIL (2000), uma vez que as polpas de acerola, caju e goiaba se encontram acima do valor fixado nessa legislação para bolores e leveduras.

A alta acidez e conseqüentemente o baixo pH de produtos como suco de frutas geralmente inibe a proliferação de microorganismos patogênicos, permitindo apenas microrganismos deteriorantes, como bolores e leveduras e bactérias ácido-tolerantes como bactérias lácticas e, menos frequentemente bactérias acéticas e espécies de *Zymomonas* (JAY e ANDERSON, 2001; HOCKING e JENSEN, 2001).

A contagem de bolores e leveduras é aplicável principalmente na análise de alimentos ácidos, com pH < 4,5, nos quais a presença elevada é indicativo de falhas ao longo do processamento, comprometendo a vida útil do produto. Embora existam muitas espécies toxigênicas, esta contagem não visa a obtenção deste tipo de informação, mas sim uma avaliação global do produto (HAJDENWURCEL, 1998).

Dantas *et al.* (2012) avaliaram microbiologicamente polpas de cajá, caju, acerola, goiaba e abacaxi, onde encontraram para bolores e leveduras em cajá e caju o mesmo valor

de $6,3 \times 10^3$; em acerola $2,8 \times 10^3$; em goiaba $8,6 \times 10^4$ e em abacaxi valor de $3,5 \times 10^3$. Valores esses superiores aos encontrados nesse trabalho.

Pariz (2011) avaliando a qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas obteve para polpas de abacaxi, goiaba e manga valores de bolores e leveduras de $1,2 \times 10^2$; $5,0 \times 10^1$; $2,0 \times 10^1$, respectivamente, valores esses inferiores ao encontrado nesse trabalho, com exceção da polpa de manga que teve valor superior.

Lima (2010), avaliando as características microbiológicas de polpa de acerola, obteve contagens de coliformes a $45^\circ\text{C} < 3\text{NMP/g}$ e ausência de *Salmonella* sp., semelhante ao presente trabalho.

Santos *et al.* (2008) realizaram análises microbiológicas de polpas de acerola e caju, onde obtiveram para a polpa de acerola contagens de bolores e leveduras com valor mínimo de < 10 UFC/g e máximo de $2,3 \times 10^4$ UFC/g de polpa. Para a polpa de caju, os autores obtiveram contagens de bolores e leveduras variando entre um mínimo correspondente a $5,0 \times 10^2$ UFC/g e um máximo de $6,2 \times 10^4$ UFC/g, sendo valores superiores aos encontrados neste trabalho, para essas polpas.

Assim, observa-se através de todos esses trabalhos que a presença de bolores e leveduras em polpas de frutas é algo comum, demonstrando que esses microrganismos conseguem sobreviver ao processo de produção desses produtos e à alta acidez dos mesmos. Dessa forma, faz-se interessante um maior controle de qualidade das empresas processadoras de polpas de frutas, com ênfase numa melhor higiene durante a produção das mesmas e, no caso de estas sofrerem pasteurização, observar o binômio tempo e temperatura.

Entretanto, esses mesmos produtos atendem à exigência da legislação federal da Anvisa (BRASIL, 2001), não apresentando qualquer risco à saúde humana e por isso, podendo ser consumidos sem maiores problemas.

5.2. Etapa 2 - Elaboração e caracterização química e físico-química dos néctares mistos de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga

5.2.1. Caracterização química e físico-química dos néctares mistos de frutas tropicais

Os resultados obtidos para as análises de pH, Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Açúcares Redutores e Açúcares Totais dos néctares mistos de frutas tropicais podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7 - Valores médios das análises químicas e físico-químicas dos néctares mistos de frutas tropicais (Valores médios de três repetições \pm desvio padrão).

Néctar misto	Análise				
	pH	SST ($^{\circ}$ Brix)	ATT	AR	AT
1 Abacaxi+Acerola	3,48 \pm 0,02 ^g	11,45 \pm 0,08 ^{ab}	0,34 \pm 0,03 ^b	3,87 \pm 0,45 ^d	11,58 \pm 0,23 ^a
2 Abacaxi+Cajá	3,31 \pm 0,02 ^{ij}	11,53 \pm 0,14 ^a	0,31 \pm 0,02 ^{bc}	1,75 \pm 0,15 ^g	12,25 \pm 0,61 ^a
3 Abacaxi+Caju	3,94 \pm 0,04 ^b	11,27 \pm 0,23 ^{abcd}	0,25 \pm 0,00 ^{ef}	7,90 \pm 0,81 ^b	11,60 \pm 0,88 ^a
4 Abacaxi+Goiaba	3,87 \pm 0,02 ^c	11,40 \pm 0,23 ^{abc}	0,27 \pm 0,02 ^{de}	1,68 \pm 0,11 ^g	12,10 \pm 0,64 ^a
5 Abacaxi+Manga	3,70 \pm 0,02 ^c	11,37 \pm 0,06 ^{abcd}	0,31 \pm 0,04 ^{bc}	1,93 \pm 0,26 ^{fg}	12,38 \pm 1,40 ^a
6 Acerola+Cajá	3,02 \pm 0,04 ^l	11,17 \pm 0,05 ^{cd}	0,44 \pm 0,00 ^a	1,98 \pm 0,07 ^{fg}	10,65 \pm 0,20 ^a
7 Acerola+Caju	3,53 \pm 0,01 ^f	11,22 \pm 0,17 ^{bcd}	0,28 \pm 0,03 ^{cde}	6,11 \pm 0,19 ^c	10,94 \pm 0,98 ^a
8 Acerola+Goiaba	3,50 \pm 0,01 ^{fg}	11,10 \pm 0,00 ^d	0,31 \pm 0,00 ^{bc}	1,95 \pm 0,13 ^{fg}	10,78 \pm 0,25 ^a
9 Acerola+Manga	3,43 \pm 0,03 ^h	11,30 \pm 0,09 ^{abcd}	0,48 \pm 0,03 ^a	2,37 \pm 0,05 ^{ef}	11,22 \pm 0,26 ^a
10 Cajá+Caju	3,31 \pm 0,03 ⁱ	11,15 \pm 0,05 ^{cd}	0,25 \pm 0,00 ^{ef}	8,86 \pm 0,26 ^a	11,07 \pm 0,40 ^a
11 Cajá+Goiaba	3,27 \pm 0,06 ^j	11,23 \pm 0,08 ^{bcd}	0,29 \pm 0,02 ^{cde}	2,43 \pm 0,05 ^{efg}	10,59 \pm 0,34 ^a
12 Cajá+Manga	3,16 \pm 0,01 ^k	11,15 \pm 0,12 ^{cd}	0,31 \pm 0,00 ^{bc}	2,17 \pm 0,24 ^{ef}	11,19 \pm 0,28 ^a
13 Caju+Goiaba	4,00 \pm 0,01 ^a	11,28 \pm 0,12 ^{abcd}	0,22 \pm 0,03 ^f	6,70 \pm 0,15 ^c	11,17 \pm 0,29 ^a
14 Caju+Manga	3,78 \pm 0,01 ^d	11,27 \pm 0,10 ^{abcd}	0,29 \pm 0,02 ^{cde}	7,90 \pm 0,31 ^b	11,65 \pm 0,55 ^a
15 Goiaba+Manga	3,67 \pm 0,03 ^c	11,32 \pm 0,17 ^{abcd}	0,30 \pm 0,02 ^{cd}	2,67 \pm 0,20 ^e	11,04 \pm 0,82 ^a

SST = Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}$ Brix); ATT = Acidez Total Titulável (g de ácido cítrico.100 g⁻¹); AR= Açúcar Redutor (%); AT = Açúcar Total (%).

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo teste de Tukey.

Verificou-se na ANOVA que não houve efeito significativo ao nível de 5% das fontes de variação analisadas apenas para Açúcar Total. Entretanto, para pH, Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total Titulável e Açúcar Redutor houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade (Apêndice A).

As formulações estudadas no presente trabalho apresentaram diferença significativa para a variável pH a 5% de probabilidade, cujos valores variaram de 3,02 para a mistura de acerola com cajá a 4,00 para caju com goiaba. Pinheiro (2008) avaliando diferentes formulações de néctares a base de polpas de caju e açai, observou que as formulações com maior teor de polpa de caju apresentaram maiores valores de pH. Fonseca (2010), ao estudar a

estabilidade de suco de caju tropical adoçado com sacarose acondicionados em diferentes embalagens, observou valores médios de 3,80 para determinação de pH.

Comparando todas as formulações, as que tiveram maior pH foram aquelas constituídas de caju com goiaba, abacaxi com caju, abacaxi com goiaba, caju com manga e abacaxi com manga, respectivamente, mostrando que as misturas contendo abacaxi, caju, manga e goiaba, foram as que obtiveram valores de pH mais elevados. Isso pode ser justificado, uma vez que as polpas de acerola e cajá realmente possuem pH mais baixo, como foi observado na tabela 5.

Faraoni *et al.* (2012) verificaram em relação ao pH que as formulações com maior proporção de manga apresentaram maiores valores (menos ácido). O oposto foi observado nas formulações com maior proporção de acerola que apresentaram os menores valores (mais ácido).

Em relação aos Sólidos Solúveis Totais, as formulações apresentaram valores na faixa de 11,10 a 11,53 °Brix. Apesar do balanço de massa realizado para cada formulação, visando padronização do teor de sólidos solúveis em 11 °Brix, ainda houve uma pequena variação desses valores. Segundo Sousa (2006) avaliando a estabilidade de néctares mistos de manga, caju e acerola adicionados de *Gingkobiloba* e *Panaxginseng*, observou que os teores de sólidos solúveis tiveram pouca variação ao longo do armazenamento, variando de 11,25 °Brix, no início do armazenamento, a 11,53 °Brix, após 180 dias.

Fernandes (2012), avaliando suco de caju com 20% de polpa de caju e 10% de sacarose, observou valores médios de 11,82 °Brix para determinação de Sólidos Solúveis Totais.

A acidez total titulável dos néctares mistos estudados variou de 0,22 a 0,48 g de ácido cítrico.100 g⁻¹. As amostras que tiveram maior valor de acidez foram as de número 9 e 6, compostas de acerola com manga e acerola com cajá, respectivamente (Tabela 7), o que pode ser justificado, uma vez que as polpas de acerola, cajá e manga foram as que tiveram valor de acidez também maior, com resultados de 1,12; 0,95 e 0,69, respectivamente (Tabela 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Faraoni *et al.* (2012), onde observaram que as formulações que continham maiores proporções de acerola foram as que apresentaram maiores valores de acidez titulável, resultado este concordante também ao encontrado por Matsuura e Rolim (2002) ao avaliarem a adição de suco de acerola em suco de abacaxi.

As formulações apresentaram teores de açúcares redutores variando de 1,68 a 8,86%, constituídas de abacaxi com goiaba e cajá com caju, respectivamente (Tabela 7). As amostras que continham caju foram as que apresentaram maiores valores de açúcares

reduzidos, que foram, em ordem decrescente: cajá com caju, caju com manga, abacaxi com caju, caju com goiaba e acerola com caju (Tabela 7). E as que tiveram menor valor foram as que continham abacaxi e acerola.

Faraoni (2009) avaliando a estabilidade de sucos mistos de manga, goiaba e acerola adicionados de luteína e epigallocatequina galato (EGCG), observou que os valores variaram em média de 2,29 a 4,12 g de glicose/100 mL de suco ao longo do tempo de armazenamento. Já para o teor de açúcares totais, este não foi influenciado pelo tempo, tendo valor de 9,28.

Em relação aos Açúcares Totais não houve diferença significativa entre as formulações avaliadas, onde os valores se encontraram na faixa de 10,59 a 12,38%, para as formulações cajá com goiaba e abacaxi com manga, respectivamente (Tabela 7).

Fernandes (2012), avaliando suco de caju com 20% de polpa de caju e 10% de sacarose, observou valores médios de 11,87% para determinação de Açúcares Totais.

Na tabela 8 observam-se os resultados das análises de cor dos néctares mistos de frutas tropicais.

Tabela 8 - Valores das médias das análises de cor dos néctares mistos de frutas tropicais (Valores médios de três repetições \pm desvio padrão).

	Néctar misto	Parâmetros de Cor				
		L*	a*	b*	Chroma	Hue
1	Abacaxi+Acerola	38,49 \pm 0,98 ^{hi}	2,77 \pm 0,16 ^c	8,37 \pm 1,33 ^c	8,65 \pm 1,29 ^{cd}	71,28 \pm 2,50 ^e
2	Abacaxi+Cajá	42,00 \pm 0,27 ^{cd}	-2,00 \pm 0,07 ^g	6,95 \pm 1,61 ^{def}	7,83 \pm 0,44 ^{de}	103,70 \pm 1,22 ^{bc}
3	Abacaxi+Caju	43,83 \pm 0,46 ^{ab}	-3,26 \pm 0,11 ^h	8,26 \pm 0,49 ^{cd}	8,50 \pm 0,46 ^{cd}	114,68 \pm 1,88 ^a
4	Abacaxi+Goiaba	38,88 \pm 0,60 ^{hi}	4,84 \pm 0,14 ^b	4,29 \pm 0,20 ^h	6,57 \pm 0,23 ^e	41,59 \pm 0,50 ⁱ
5	Abacaxi+Manga	40,95 \pm 1,08 ^{def}	-2,39 \pm 0,17 ^g	9,80 \pm 1,29 ^b	10,09 \pm 1,29 ^b	103,81 \pm 1,07 ^{bc}
6	Acerola+Cajá	39,04 \pm 0,39 ^{hi}	3,50 \pm 0,42 ^d	8,90 \pm 0,54 ^{bc}	9,52 \pm 0,51 ^{bc}	68,71 \pm 2,70 ^e
7	Acerola+Caju	40,71 \pm 1,00 ^{defg}	3,11 \pm 0,35 ^{de}	8,98 \pm 0,82 ^{bc}	9,23 \pm 0,77 ^{bc}	71,84 \pm 2,78 ^e
8	Acerola+Goiaba	38,14 \pm 0,84 ⁱ	6,06 \pm 0,70 ^a	6,31 \pm 0,08 ^{fg}	8,55 \pm 0,52 ^{cd}	46,09 \pm 3,17 ^h
9	Acerola+Manga	39,42 \pm 0,65 ^{ghi}	2,23 \pm 0,22 ^f	8,89 \pm 1,08 ^{bc}	9,16 \pm 1,10 ^{bc}	75,90 \pm 0,64 ^d
10	Cajá+Caju	44,78 \pm 0,69 ^a	-2,40 \pm 0,16 ^g	11,34 \pm 0,08 ^a	11,60 \pm 0,08 ^a	101,93 \pm 0,80 ^{bc}
11	Cajá+Goiaba	39,89 \pm 0,37 ^{efgh}	3,08 \pm 0,53 ^{de}	7,72 \pm 0,47 ^{cde}	8,49 \pm 0,25 ^{cd}	69,95 \pm 4,53 ^e
12	Cajá+Manga	43,11 \pm 1,19 ^{bc}	-2,19 \pm 0,22 ^g	11,62 \pm 0,98 ^a	11,83 \pm 1,00 ^a	100,65 \pm 0,39 ^c
13	Caju+Goiaba	41,21 \pm 0,73 ^{de}	4,36 \pm 0,14 ^{bc}	5,51 \pm 0,21 ^{hg}	7,10 \pm 0,25 ^e	52,54 \pm 0,19 ^g
14	Caju+Manga	45,11 \pm 1,27 ^a	-3,20 \pm 0,29 ^h	12,00 \pm 1,02 ^a	12,41 \pm 1,05 ^a	104,90 \pm 0,42 ^b
15	Goiaba+Manga	39,58 \pm 0,39 ^{fgh}	4,21 \pm 0,14 ^c	6,46 \pm 0,22 ^{efg}	7,74 \pm 0,13 ^{de}	57,42 \pm 1,70 ^f

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo teste de Tukey.

Observa-se através da ANOVA (Apêndice B), que só houve efeito significativo das fontes de variação analisadas, para o parâmetro L* ao nível de 5% de probabilidade.

Para luminosidade os resultados das quinze formulações de néctares mistos variaram de 38,12 na mistura de acerola com goiaba a 44,78 na mistura de cajá com caju. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2011), em que avaliando néctares mistos de manga, caju e acerola, observou para a luminosidade resultados variando na faixa de 39,06 a 42,80.

Em relação à coordenada a*, os resultados encontrados nesse trabalho variaram de -2,01 no néctar misto de abacaxi com cajá a 5,92 no néctar misto de acerola com goiaba (Tabela 8). Foi observado também que as misturas contendo abacaxi, cajá, caju e manga tiveram uma menor tendência à coloração vermelha de acordo com a escala colorimétrica utilizada, que varia de verde (valores negativos) a vermelho (valores positivos). Já para a coordenada b* os valores variaram entre 5,49 (caju com goiaba) a 12,00 (caju com manga), o que demonstra uma tendência à coloração amarela em todos os néctares mistos avaliados.

De acordo com Silva (2011), estudando néctares mistos de manga, caju e acerola, observou para a coordenada a* que os resultados obtidos variaram de -1,35 a -2,68 e para a coordenada b*, a tendência à coloração amarela foi caracterizada pelos resultados variando de 10,34 a 13,04

Em trabalho realizado por Faraoni (2009), para a coordenada a* que representa a intensidade de vermelho, o suco adicionado de luteína com valor de 10,12 e o suco adicionado de luteína epigallocatequina galato (EGCG) com valor de 10,41 foram os que apresentaram maiores valores não diferindo significativamente entre si, mas diferindo dos sucos controle, que obtiveram valor de 9,35 (apenas compostos de manga, goiaba e acerola) e adicionado de EGCG, com valor de 9,40, estes, por sua vez, não apresentaram diferença significativa entre si. Este resultado indica a influência da luteína, que é um pigmento de coloração alaranjado, sobre esta coordenada.

Já para a coordenada b* que representa a intensidade de amarelo, o suco adicionado de luteína/ EGCG apresentou maior média (22,43) e o suco controle a menor (20,85), diferindo entre si. Os sucos adicionados de luteína e adicionados de EGCG não diferiram dos sucos controle e adicionado de luteína/ EGCG. O maior valor no suco adicionado de luteína/ EGCG, pode ser em virtude de uma ação sinérgica dos fitoquímicos, uma vez que a luteína e a EGCG apresentam coloração alaranjada e amarelo claro, respectivamente (FARAONI, 2009).

5.2.2. Compostos bioativos presentes nos néctares mistos de frutas tropicais

Na tabela 9 observam-se os resultados dos compostos bioativos Vitamina C, Polifenóis Extraíveis Totais, Antocianinas Totais, Flavonóides Totais e Carotenóides Totais dos néctares mistos de frutas tropicais.

Tabela 9 - Valores das médias das análises de vitamina C, antocianinas, flavonóides, carotenóides e polifenóis extraíveis totais dos néctares mistos de frutas tropicais (Valores médios de três repetições \pm desvio padrão).

Néctares mistos	Determinações				
	VITC	POL	ANT	FT	CAR
Abacaxi+Acerola	310,59 \pm 32,33 ^{ab}	76,84 \pm 11,90 ^e	1,39 \pm 0,07 ^c	1,67 \pm 0,09 ^{abcde}	284,30 \pm 10,70 ^f
Abacaxi+Cajá	16,29 \pm 1,16 ^d	20,53 \pm 0,76 ^e	0,08 \pm 0,00 ^{ef}	0,67 \pm 0,04 ^{fg}	395,23 \pm 9,42 ^g
Abacaxi+Caju	20,53 \pm 1,41 ^d	18,31 \pm 0,91 ^e	0,09 \pm 0,03 ^{def}	0,46 \pm 0,08 ^g	107,62 \pm 6,27 ^k
Abacaxi+Goiaba	15,98 \pm 1,62 ^d	21,05 \pm 1,50 ^e	0,11 \pm 0,06 ^{def}	1,31 \pm 0,6 ^{ef}	1081,62 \pm 48,22 ^b
Abacaxi+Manga	20,52 \pm 1,37 ^d	19,02 \pm 0,44 ^c	0,13 \pm 0,09 ^{def}	0,71 \pm 0,10 ^{fg}	300,39 \pm 12,11 ^{hi}
Acerola+Cajá	317,13 \pm 33,64 ^{ab}	84,13 \pm 8,23 ^b	1,85 \pm 0,26 ^a	1,98 \pm 0,12 ^{abcd}	533,06 \pm 13,37 ^{de}
Acerola+Caju	285,87 \pm 5,88 ^b	77,01 \pm 3,66 ^c	2,03 \pm 0,29 ^a	1,71 \pm 0,21 ^{abcde}	612,40 \pm 7,79 ^{cd}
Acerola+Goiaba	319,57 \pm 44,72 ^a	91,58 \pm 1,33 ^a	1,50 \pm 0,05 ^{bc}	1,94 \pm 0,13 ^{ab}	1948,78 \pm 33,26 ^a
Acerola+Manga	226,31 \pm 27,66 ^c	80,85 \pm 6,43 ^{bc}	1,63 \pm 0,27 ^b	1,30 \pm 0,23 ^{de}	705,48 \pm 23,26 ^c
Cajá+Caju	19,06 \pm 2,09 ^d	28,21 \pm 0,88 ^d	0,24 \pm 0,04 ^{de}	1,23 \pm 0,16 ^{ef}	161,65 \pm 8,76 ^{jk}
Cajá+Goiaba	14,34 \pm 1,62 ^d	29,26 \pm 1,05 ^d	0,27 \pm 0,08 ^d	2,09 \pm 0,06 ^a	500,32 \pm 14,89 ^{ef}
Cajá+Manga	17,76 \pm 1,48 ^d	26,64 \pm 0,81 ^d	0,05 \pm 0,06 ^f	1,93 \pm 0,16 ^{abc}	377,78 \pm 12,64 ^{gh}
Caju+Goiaba	14,30 \pm 0,01 ^d	29,09 \pm 1,72 ^d	0,17 \pm 0,07 ^{def}	1,44 \pm 0,17 ^{bcde}	435,54 \pm 17,21 ^{fg}
Caju+Manga	26,61 \pm 1,58 ^d	28,60 \pm 1,84 ^d	0,26 \pm 0,02 ^d	1,33 \pm 0,06 ^{cde}	237,43 \pm 6,93 ^{ij}
Goiaba+Manga	18,66 \pm 1,62 ^d	31,24 \pm 0,64 ^d	0,05 \pm 0,04 ^f	1,54 \pm 0,27 ^{abcde}	683,68 \pm 7,85 ^c

VITC = Vitamina C (mg de ác. ascórbico.100 g⁻¹); POL = Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100 g⁻¹); ANT = Antocianinas Totais (mg. 100g⁻¹); FT = Flavonóides Totais (AT mg. 100g⁻¹); CAR = Carotenóides Totais (µg.100 g⁻¹).

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo teste de Tukey.

Verifica-se na ANOVA (Apêndice C), que houve diferença significativa para vitamina C, polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, carotenóides totais e atividade antioxidante total ao nível de 5% de probabilidade.

Para a vitamina C, as formulações que apresentaram maior conteúdo foram as que possuíam acerola em sua formulação (Tabela 9), sendo a mistura de acerola com goiaba a que obteve maior valor, com 319,57 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ e a formulação que obteve menor média, dentre as formulações que continham acerola, foi a mistura de acerola com manga, que teve valor de 226,31 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹. Em relação a todas as formulações, ou seja, as que continham ou não acerola, a mistura que apresentou menor média foi a de cajá com goiaba, que teve valor de 13,06 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ (Tabela 9). De acordo com os resultados, os néctares mistos de acerola contêm grande quantidade de vitamina C, os quais ultrapassam bastante a IDR desta vitamina, que segundo Brasil (2005) é de 45 mg. Dessa forma, um copo de 200 mL de néctar misto de acerola formulados nesse trabalho possui no mínimo em torno de 10 vezes mais a quantidade de vitamina C necessária diariamente.

A acerola tem sido bastante utilizada na formulação de sucos mistos por apresentar elevado conteúdo de fitoquímicos, como os polifenóis, que proporcionam elevada atividade antioxidante (MEZADRI *et al.*, 2008) e a vitamina C (GODOY *et al.*, 2008).

Em trabalho realizado por Sousa *et al.* (2010), uma formulação com 12,25% de caju, 21,00% de manga e 1,75% de acerola apresentou 49,9 mg de vitamina C/100mL de néctar. Pinheiro (2008) avaliando diferentes formulações de néctares a base de polpas de caju e açai, observou que quanto maior o teor de polpa de caju, maior o teor de vitamina C.

Akinwale (2000) desenvolveu quatro formulações de mistura de frutas (abacaxi, laranja, uva e manga) com suco de caju, encontrando valores de vitamina C variando de 129,50 mg/100mL a 156,00 mg/100mL nos produtos finais, sendo todas elas com valores de 3 a 8 vezes maiores do que nos sucos das frutas puros.

Carvalho (2010), Maia, Sousa e Lima (2007) e Fernandes *et al.* (2006) em pesquisas envolvendo suco tropical de acerola, encontraram valores de 681,55 mg/100 g, 573,70 mg/100 g e 597,7 a 684,6 mg/100 g, respectivamente.

A maioria dos antioxidantes presentes em frutas cítricas é vitamina C e polifenóis, principalmente flavonóides. A vitamina C proporciona proteção contra a oxidação descontrolada no meio aquoso da célula, devido ao seu alto poder redutor. Os polifenóis são substâncias com grande poder de neutralizar as moléculas de radicais livres (KLIMCZAK *et al.*, 2007; JAYAPRAKASHA e PATIL, 2007).

Em relação aos teores de polifenóis extraíveis totais, houve uma variação entre as formulações de néctares mistos de 18,31 mg.100 g⁻¹ para a mistura de abacaxi com caju a 91,58 mg.100 g⁻¹ para a mistura de acerola com goiaba.

Sousa *et al.* (2010) desenvolveram um néctar misto a base de caju, manga e acerola com 21% de polpa de manga, 12,25% de polpa de caju e 1,75% de polpa de acerola, obtendo teor de fenólicos totais de 136,7 mg.100 g⁻¹. Em trabalho realizado por Silva (2011), os teores de polifenóis extraíveis totais variaram de 99,54 a 628,87 mg.100 g⁻¹ para os néctares mistos de caju, manga e acerola com diferentes concentrações de cada polpa.

Como antioxidantes naturais, os compostos fenólicos presentes nos vegetais têm recebido grande importância nos últimos anos. Os fenóis vegetais constituem um grupo quimicamente heterogêneo, com aproximadamente 10.000 compostos e que apresentam grande variedade de função nos vegetais. São metabólicos secundários (compostos orgânicos que parecem não ter importância direta no crescimento e desenvolvimento da planta) que têm como função proteger a planta contra o ataque de herbívoros e microrganismos patogênicos. Podem, ainda, agir no suporte mecânico, como atrativo de polinizadores ou dispersores de frutos, na proteção contra a radiação ultravioleta ou reduzindo o crescimento de plantas competidoras adjacentes (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Segundo Pinheiro (2008), os compostos fenólicos determinados no néctar misto de caju com açaí variaram de 35,75 a 40,13 mg de ácido gálico/100g para o tempo de estocagem de trinta dias, envasados em garrafas de PET e vidro.

Holanda (2011) ao avaliar o potencial antioxidante de sucos tropicais não adoçados de acerola, caju e manga, observou valores de 735,07; 289,90 e 33,13 mg de ácido gálico/100g, respectivamente para determinação de polifenóis extraíveis totais.

Para os teores de polifenóis extraíveis totais encontrados nesse trabalho, houve uma variação entre as formulações de néctares mistos de 18,31 (abacaxi com caju) a 91,58 (acerola com goiaba).

Silva (2011) observou para os teores de polifenóis extraíveis totais dos néctares mistos de caju, manga e acerola uma variação de 99,50 a 628,87 mg.100 g⁻¹. Sousa *et al.* (2010) desenvolveram um néctar misto a base de caju, manga e acerola com 21% de polpa de manga, 12,25% de polpa de caju e 1,75% de polpa de acerola, obtendo teor de fenólicos totais de 136,7 mg.100 g⁻¹.

Os carotenóides formam um dos grupos de pigmentos naturais mais largamente encontrados na natureza. São em geral responsáveis pelas colorações do amarelo ao laranja, na forma de carotenos ou como ésteres de xantofilas, cuja intensidade de coloração depende da quantidade e tipo de pigmento presente. Atualmente, são conhecidos, aproximadamente, 600 tipos de carotenóides, sendo usados como aditivos (corantes) alimentares. Entretanto, é na nutrição que os carotenóides ganham maior importância (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Testes sugerem que os carotenóides são excelentes antioxidantes, sequestrando e inativando os radicais livres. A ação sequestrante de radicais é proporcional ao número de ligações duplas conjugadas, presentes nas moléculas dos carotenóides. Estes compostos reagem com os radicais livres, notavelmente com os radicais peróxidos e com o oxigênio molecular, sendo a base de sua ação antioxidante. Carotenóides como o β -caroteno, licopeno, zeaxantina e luteína, exercem funções antioxidantes em fases lipídicas, bloqueando os radicais livres que danificam as membranas lipoprotéicas (SHAMI e MOREIRA, 2004).

Para os carotenóides totais, os valores desta análise nos néctares mistos apresentaram uma variação de $107,62 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para a mistura de abacaxi com caju a $1948,78 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ para a mistura de acerola com goiaba (Tabela 9).

Silva (2011), avaliando os teores de carotenóides totais para néctares mistos de caju, manga e acerola com diferentes concentrações de cada polpa, encontrou valores de carotenóides entre $14,3$ a $68,3 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Em trabalho realizado por Sousa *et al.* (2010), uma formulação com 12,25% de caju, 21,00% de manga e 1,75% de acerola apresentou $120 \mu\text{g}/100\text{mL}$ de néctar. Alguns fatores que conferem boa qualidade aos frutos são o alto valor de vitamina C, e a presença de carotenóides (β -caroteno) e flavonóides (antocianinas). Estes compostos têm despertado interesses, devido às suas importantes funções e ações para a saúde humana, principalmente por atuarem como antioxidantes e sequestrantes de radicais livres, capazes de ajudar a reduzir o risco de enfermidades como o câncer e doenças cardiovasculares (AGUIAR, 2001).

De acordo com Holanda (2011) ao avaliar o potencial antioxidante de sucos tropicais não adoçados de acerola, caju e manga, observou valores médios de carotenóides totais de 0,57; 0,58 e 1,31 mg/100mL, respectivamente.

Maia, Sousa e Lima. (2007) em seu estudo também realizado com suco de acerola envasado pelo processo *hot fill* encontrou valores de carotenóides totais de 0,59 mg/100 mL. No entanto, o teor encontrado é superior ao obtido por Freitas *et al.* (2006) em sua pesquisa sobre estabilidade de sucos de acerola envasados pelo processos asséptico e *hot fill* em função do tempo de armazenamento de 350 dias, na qual descreve valores que variam, respectivamente, de 0,11 a 0,16 mg/100 mL e 0,10 a 0,16 mg/100 mL.

De acordo com a tabela 9, os valores de antocianinas totais dos néctares mistos variaram de $0,08 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para a mistura de abacaxi com cajá a $2,07 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para a mistura de acerola com caju, onde observa-se que as amostras que continham acerola obtiveram os maiores valores em relação às antocianinas.

Holanda (2011) ao avaliar o potencial antioxidante de sucos tropicais não adoçados de acerola, caju e manga, observou 5,91; 0,25 e 0,49, respectivamente para antocianinas totais.

As antocianinas são pigmentos muito instáveis, podendo facilmente sofrer degradação (LIMA *et al.*, 2003), o que pode justificar as variações observadas entre os dados obtidos no estudo atual e os dados referenciais apresentados.

Em relação aos flavonóides, os principais componentes da acerola são as antocianinas (37,9 a 597,4 mg/kg) (LIMA *et al.*, 2003) e os flavonóis (MEZADRI *et al.*, 2008).

Maia, Sousa e Lima (2007), que em estudo com suco tropical de acerola envasado pelo processo *hot fill* obteve, para flavonóides totais, um valor de 5,9 mg/100 g. No entanto, essa quantidade é superior às descritas por Gomes (2007) em seu trabalho com suco de acerola *in natura* (4,6 mg/100 g) e por Carvalho (2010) (3,90 mg/100 g) em pesquisa com suco tropical de acerola envasado pelo processo *hot fill*. Por outro lado, o resultado obtido ficou aquém dos teores descritos por Kuskoski *et al.* (2006), 16,0 mg/100 g e Lima *et al.* (2000), 14,06 a 50,98 mg/100 g para polpas de acerola, considerando-se que o suco tropical de acerola possui em sua formulação 60% de polpa.

Com relação ao conteúdo de flavonóides, os néctares mistos de frutas tropicais avaliados no presente estudo, variaram de 0,46 mg/100 g para a mistura de abacaxi com caju a 2,24 mg/100 g para a mistura de goiaba e manga.

De acordo com Holanda (2011) ao avaliar o potencial antioxidante de sucos tropicais não adoçados de acerola, caju e manga, observou valores de 4,21; 1,91 e 2,50, respectivamente para determinação de flavonóides totais.

Carvalho (2010) encontrou valor de flavonóides totais de 5,45 mg/100 g para suco de acerola, valor superior ao descrito por Gomes (2007), que foi de 3,87 mg/100 g, em seus trabalhos com suco tropical de acerola envasado pelo processo *hot fill* e suco de acerola *in natura*, respectivamente.

Os flavonóides estão amplamente distribuídos no reino vegetal na forma de glicosídeos ou agliconas e funcionam como pigmentos em vegetais (SOUZA, 2007). São metabólitos secundários de plantas usados para atrair polinizadores e repelir predadores, colorir flores e para proteger dos raios ultravioletas, quando em exposição solar (ANGELIS, 2001).

5.3. Etapa 3 - Avaliação da atividade antioxidante total das polpas e dos néctares mistos de frutas tropicais através do método ABTS

5.3.1. Atividade Antioxidante Total das Polpas de Frutas Tropicais

Os antioxidantes são compostos químicos que podem prevenir ou diminuir os danos oxidativos de lipídios, proteínas e ácidos nucleicos causados por espécies de oxigênio reativo, que incluem os radicais livres, ou seja, os antioxidantes possuem a capacidade de reagir com os radicais livres e assim restringir os efeitos maléficos ao organismo. As frutas em geral são ricas em substâncias antioxidantes que ajudam a diminuir a incidência de doenças degenerativas, como o câncer, as doenças cardiovasculares, inflamações, disfunções cerebrais e a retardar o envelhecimento precoce (COUTO e CANNIATTI-BRAZACA, 2010; PELLEGRINI *et al.* 2007; PIMENTEL, FRANCKI e GOLLÜCKE, 2005).

Dentre os antioxidantes naturais, destacam-se a vitamina E, o ácido ascórbico, os carotenóides e principalmente os compostos fenólicos, que são os antioxidantes mais abundantes da dieta humana (CERQUEIRA, MEDEIROS e AUGUSTO, 2007).

A determinação da atividade antioxidante dos alimentos, além de predizer o potencial antioxidante do alimento antes de ser ingerido, é importante para avaliar a proteção contra a oxidação e a deterioração do alimento, reações que podem levar à diminuição da sua qualidade e do seu valor nutricional (LIMA, 2008).

O ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) ou TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Activity), é um método baseado na habilidade dos antioxidantes de capturar a longo prazo o cátion radical ABTS^{•+}. Esta captura produz um decréscimo na absorvância, que é lida a partir da mistura do radical com o antioxidante em diferentes tempos sendo representadas graficamente (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURACALIXTO, 2006). A curva gerada pela inibição da absorvância é calculada, sendo que os resultados são interpolados na curva de calibração e expressos em capacidade antioxidante equivalente a 1 mM do trolox. O trolox é um composto sintético, análogo da vitamina E, porém hidrossolúvel.

De acordo com a tabela 10, observa-se a atividade antioxidante total avaliada pelo método ABTS das polpas de frutas tropicais abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba e manga, onde observa-se que a polpa de acerola é a que possui maior capacidade antioxidante, com valor de 68,96 μ M Trolox/g de polpa, seguida das polpas de goiaba, abacaxi, cajá, caju e manga, onde essa teve valor de 8,53 μ M Trolox/g de polpa.

Tabela 10 - Atividade antioxidante total pelo método ABTS de polpas de frutas tropicais.

Amostras	ABTS (μM Trolox/g de polpa)
Polpa de abacaxi	$23,01 \pm 1,07$
Polpa de acerola	$68,96 \pm 3,35$
Polpa de cajá	$10,62 \pm 1,25$
Polpa de caju	$9,84 \pm 0,34$
Polpa de goiaba	$35,74 \pm 0,42$
Polpa de manga	$8,53 \pm 0,41$

Valores médios de três repetições \pm desvio padrão

Frutos de acerola analisados pelo método ABTS apresentaram atividade antioxidante total de $96,6 \pm 6,1 \mu\text{mol trolox/g}$ (RUFINO *et al.*, 2010), valor superior ao encontrado nesse trabalho que foi de $68,96 \mu\text{M Trolox/g}$ de polpa. Essa diferença pode ser justificada pelo fato de Rufino ter analisado frutos *in natura* de acerola e nesse trabalho ter sido avaliadas polpas de frutas pasteurizadas, podendo ser do processamento tal diferença.

Kuskoski *et al.* (2005) trabalharam com polpas de várias frutas comercializadas no sul do Brasil avaliando a atividade antioxidante pelo método ABTS expresso em VCEAC (capacidade antioxidante equivalente a vitamina C). Os autores encontraram valores para a acerola, por exemplo, de $1198,9 \pm 8,1 \text{ mg}/100\text{g}$. Estes mesmos autores avaliaram a atividade antioxidante pelo mesmo método expressando em TEAC (capacidade antioxidante equivalente ao Trolox) nos tempos de 1 e 7 minutos e encontraram valores para a acerola de $66,5$ e $67,6 \mu\text{M/g}$ de polpa respectivamente, valores semelhantes ao encontrado nesse trabalho (Tabela 10).

Thaipong *et al.* (2006) avaliaram a atividade antioxidante pelo método ABTS de genótipos de goiaba oriundos de Welasco, Texas e encontraram resultados expressos em equivalente ao Trolox (TE) de $37,9 \pm 3,4 \mu\text{M/g}$ (Allahabad Safeda), $34,4 \pm 2,1 \mu\text{M/g}$ (Fan Retief), $22,3 \pm 0,9 \mu\text{M/g}$. No presente trabalho, como pode ser observada na tabela 10, a atividade antioxidante da polpa de goiaba foi de $35,74 \mu\text{M/g}$.

5.3.2. Atividade Antioxidante Total dos Néctares Mistos de Frutas Tropicais

De acordo com a tabela 11, observa-se a atividade antioxidante total avaliada pelo método ABTS dos néctares mistos de frutas tropicais, na qual se observa que as amostras que contém acerola são as que possuem maior atividade antioxidante total, com valores entre 10,49 μM Trolox/g de néctar para a mistura acerola com abacaxi e 12,02 μM Trolox/g de néctar para a mistura de acerola com manga.

Tabela 11 - Atividade antioxidante total pelo método ABTS dos néctares mistos de frutas tropicais.

Amostras	ABTS (μM Trolox/g de néctar)
Abacaxi+Acerola	10,49 \pm 1,16 ^a
Abacaxi+Cajá	2,51 \pm 0,29 ^b
Abacaxi+Caju	2,76 \pm 0,02 ^b
Abacaxi+Goiaba	2,86 \pm 0,18 ^b
Abacaxi+Manga	3,26 \pm 0,18 ^b
Acerola+Cajá	11,38 \pm 0,45 ^a
Acerola+Caju	11,12 \pm 0,76 ^a
Acerola+Goiaba	11,64 \pm 0,30 ^a
Acerola+Manga	12,02 \pm 1,06 ^a
Cajá+Caju	3,56 \pm 0,08 ^b
Cajá+Goiaba	3,82 \pm 0,21 ^b
Cajá+Manga	3,89 \pm 0,15 ^b
Caju+Goiaba	3,97 \pm 0,47 ^b
Caju+Manga	3,86 \pm 0,16 ^b
Goiaba+Manga	3,86 \pm 0,24 ^b

Valores médios de três repetições \pm desvio padrão

Médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo teste de Tukey.

Em relação às amostras que não contêm acerola, os resultados variaram de 2,51 μM Trolox/g de néctar para a mistura de abacaxi com cajá a 3,97 μM Trolox/g de néctar para a mistura de caju com goiaba, como pode ser observado na tabela 11. Isso pode ser justificado, uma vez que a polpa de acerola foi a que apresentou maior quantidade de atividade antioxidante total quando comparada com outras polpas de frutas tropicais (Tabela 10).

Nos alimentos a atividade antioxidante pode provir de nutrientes como a vitamina A, C e E ou de não nutrientes, como os carotenóides, flavonóides, compostos fenólicos e ácido úrico (SAXENA *et al.*, 2007). Portanto, os extratos crus de frutas, ervas, vegetais e cereais podem ser capazes de retardar a degradação oxidativa dos lipídeos, apresentando grande importância na indústria alimentícia como aditivos naturais. Aliado a isso, diversos estudos epidemiológicos apontam para o grande benefício do consumo adequado de frutas e vegetais na redução de doenças coronarianas e câncer, devido a sua atividade antioxidante. Em virtude dessa importância dos vegetais na alimentação humana, nota-se tendência pela busca por parte dos consumidores e indústrias alimentícias por alimentos funcionais com efeitos benéficos para a saúde (SILVA *et al.*, 2009).

As vitaminas e fitoquímicos, como ácido ascórbico, carotenóides, compostos fenólicos e fibras, têm sido consideradas como as substâncias bioativas de maior importância (SZETO, KWOK e BENZIE, 2004).

Vários autores têm associado os efeitos benéficos do consumo regular de frutas, vegetais e grãos à saúde do homem com a presença de substâncias antioxidantes, como os compostos fenólicos, a vitamina C e os carotenóides (KIM *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2006).

5.4. Etapa 4 - Seleção dos néctares mistos para Análise Descritiva Quantitativa – ADQ[®] através de testes de aceitação

Essa etapa foi realizada em três sessões, onde em cada sessão foram servidos 5 formulações dos néctares mistos e, ao final das três sessões, todas as amostras foram provadas pelos mesmos provadores. Na primeira sessão 115 provadores não treinados avaliaram as cinco primeiras amostras, porém, destes provadores que participaram da primeira sessão, somente 74 compareceram às três sessões, avaliando, assim, as 15 formulações de néctares mistos.

Por meio dos resultados da análise de variância verifica-se que houve efeito significativo das fontes de variação analisadas, para a impressão global (APÊNDICE D).

De acordo com tabela 12 observam-se os valores das médias do atributo impressão global para todas as formulações de néctares mistos estudados.

Tabela 12 - Valores das médias do atributo impressão global para todas as formulações de néctares mistos estudados.

	Néctares mistos	Impressão Global
1	Abacaxi+Acerola	5,51 ^g
2	Abacaxi+Cajá	7,14 ^{abc}
3	Abacaxi+Caju	7,00 ^{abcd}
4	Abacaxi+Goiaba	6,68 ^{abcde}
5	Abacaxi+Manga	7,30 ^a
6	Acerola+Cajá	5,95 ^{efg}
7	Acerola+Caju	5,74 ^{fg}
8	Acerola+Goiaba	6,23 ^{cdef}
9	Acerola+Manga	6,14 ^{defg}
10	Cajá+Caju	6,64 ^{abcdef}
11	Cajá+Goiaba	6,92 ^{abcd}
12	Cajá+Manga	7,45 ^a
13	Caju+Goiaba	6,89 ^{abcd}
14	Caju+Manga	7,15 ^{ab}
15	Goiaba+Manga	6,38 ^{bcdef}

Médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo teste de Tukey.

A partir dos resultados presentes na mesma tabela, percebe-se que cinco formulações obtiveram média igual ou superior 7,0 (sete), encontrando-se na escala entre “gostei moderadamente” a “gostei muito”. Assim, essas cinco formulações mais bem aceitas pelos provadores foram as escolhidas para a etapa posterior do trabalho, que é a elaboração do perfil sensorial das mesmas. Esses néctares mistos que obtiveram maior nota no teste de aceitação foram: cajá com manga, abacaxi com manga, caju com manga, abacaxi com cajá e abacaxi com caju.

Em trabalho realizado por Faraoni *et al.* (2012) em que estudaram a aceitação de sucos mistos de manga, goiaba e acerola, observaram que a aceitação foi maior em misturas com maiores proporções de polpa de manga e goiaba, enquanto que a polpa de acerola contribuiu para menores notas na aceitação. Resultado semelhante foi encontrado por Sousa *et al.* (2005) ao otimizarem néctar misto de manga, caju e acerola, onde se observou que os néctares mistos formulados com uma proporção maior de acerola foram os menos aceitos

pelos consumidores. A baixa aceitação do suco de acerola pode ser em virtude da alta acidez da fruta. A polpa de acerola, embora rica em vitamina C, quando em maior concentração tende a diminuir a aceitação dos néctares mistos (SOUSA, 2006). Esta observação está de acordo com os resultados mencionados por Matsuura *et al.* (2004).

Segundo Faraoni *et al.* (2012) todas as 10 formulações avaliadas feitas a partir de manga, goiaba e acerola foram aceitas sensorialmente, com médias variando de 6,6 a 7,6, situando-as entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. A formulação com 13,65% de manga, 18,20% de goiaba e 3,15% de acerola foi a que obteve maior média.

Mattietto (2005) elaborou néctares mistos de cajá e umbu e os testes de aceitação e intenção de compra indicaram que a melhor formulação foi a que utilizou 30% de cajá e 20% de umbu. Lopes (2005) estudou a formulação de um néctar constituído das polpas de acerola e pitanga. Foi verificada a maior aceitabilidade para as formulações com proporções de polpa de pitanga entre 26,4% e 32,9% e de polpa de acerola entre 17,1% e 23,5%.

Sousa *et al.* (2003) estudaram a formulação de uma mistura de polpas de cinco frutas tropicais (acerola, caju, goiaba, mamão e maracujá) para a elaboração de um néctar misto com 35% de polpa e 10% de açúcar, apresentando maior aceitação em misturas com maiores proporções de polpa de goiaba e mamão, e menores proporções das demais, sendo que a polpa de maracujá foi a que mais comprometeu a aceitação.

5.5. Etapa 5 – Análise Descritiva Quantitativa[®] dos néctares mistos

A partir dos resultados da análise de aceitação dos néctares mistos de frutas tropicais, foram selecionadas as cinco formulações que obtiveram nota igual ou superior a sete para a etapa de descrição do perfil sensorial. Assim, foi realizada a análise descritiva quantitativa (ADQ[®]) das cinco formulações de néctares mistos de frutas tropicais mais bem aceitas.

As formulações selecionadas foram: abacaxi com cajá, abacaxi com caju, abacaxi com manga, cajá com manga e caju com manga, sendo, assim, avaliados através da ADQ[®] com a finalidade de descrever o perfil sensorial das mesmas.

A análise descritiva quantitativa se divide nas seguintes etapas: 1) Recrutamento dos provadores; 2) Pré-seleção dos provadores; 3) Desenvolvimento da terminologia descritiva; 4) Treinamento; 5) Seleção final e 6) Avaliação das amostras.

Tabela 14 - Valores de p de F_{amostra} e $F_{\text{repetição}}$ obtidos na análise de variância para cada provador, por atributo, na seleção final da equipe. (Valores desejáveis: $p_{\text{amostra}} < 0,50$ e $p_{\text{repetição}} \geq 0,05$).

ATRIBUTOS			P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉
APARÊNCIA	Cor amarelada	p_{am}	0,0001	0,0086	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		p_{rep}	0,3305	0,9244	0,6352	0,8398	0,0635	0,2581	0,7870	0,2015	0,0530
MANUSEIO	Partículas	p_{am}	0,0123	0,0024	0,0010	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		p_{rep}	0,6317	0,3729	0,4726	0,1573	0,3383	0,0941	0,2389	0,1161	0,0652
	Viscosidade	p_{am}	0,0005	0,0014	0,0018	0,0001	0,0001	0,0001	0,0009	0,0001	0,0014
		p_{rep}	0,6152	0,8389	0,4857	0,1289	0,4011	0,2188	0,5152	0,7098	0,9801
AROMA	Adstringente	p_{am}	0,0036	0,0001	0,0007	0,0001	0,0018	0,0112	0,0001	0,0018	0,0182
		p_{rep}	0,8821	0,4315	0,6142	0,3823	0,7506	0,6966	0,0910	0,2372	0,8064
	Frutal/ Doce	p_{am}	0,0028	0,0007	0,0171	0,0001	0,0001	0,0037	0,0003	0,0011	0,0003
		p_{rep}	0,8564	0,3394	0,6717	0,5302	0,4282	0,5847	0,4184	0,4193	0,7129
	Ácido	p_{am}	0,0108	0,0078	0,0422	0,0001	0,0001	0,0001	0,0010	0,0005	0,0001
		p_{rep}	0,6103	0,6282	0,0965	0,7207	0,4560	0,1613	0,9310	0,2393	0,6688
SABOR	Adstringente	p_{am}	0,0158	0,0692	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0046
		p_{rep}	0,1425	0,7869	0,8027	0,3304	0,5760	0,5487	0,5171	0,3384	0,4219
	Frutal	p_{am}	0,0896	0,3942	0,0323	0,0004	0,1660	0,0624	0,0024	0,0007	0,0046
		p_{rep}	0,3040	0,6992	0,6297	0,1780	0,6985	0,7529	0,4253	0,5250	0,3790
	Gosto Ácido	p_{am}	0,0009	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		p_{rep}	0,5031	0,4738	0,9716	0,6198	0,9827	0,1935	0,9347	0,0081	0,0798
	Gosto Doce	p_{am}	0,0007	0,1405	0,0009	0,0020	0,0013	0,0001	0,0195	0,0003	0,0050
		p_{rep}	0,6504	0,1554	0,3052	0,4111	0,4092	0,0544	0,8261	0,7907	0,0593
SENSAÇÕES RESIDUAIS	Residual de cajá	p_{am}	0,0001	0,0011	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		p_{rep}	0,1177	0,4202	0,0952	0,1062	0,2263	0,2169	0,1117	0,0702	0,7190
	Residual de manga	p_{am}	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005	0,0001
		p_{rep}	0,5518	0,6075	0,2201	0,5866	0,2989	0,1219	0,5458	0,2812	0,3395
P=provador											
*Valor de significância (p) de $F_{\text{amostra}} > 0,5$											
**Valor de significância (p) de $F_{\text{repetição}} < 0,05$											

De maneira geral, quanto menor o valor de p_{amostra} , maior é o poder discriminativo do provador, e quanto maior o valor de $p_{\text{repetição}}$, maior a reprodutibilidade do provador. Os provadores, de maneira geral, apresentaram relativamente bom poder de discriminação, provavelmente devido a diferença entre as amostras, sendo formuladas com diversos sabores de polpas de frutas, além de terem sido bastante discutidas desde as reuniões de levantamento de atributos.

Em relação à reprodutibilidade dos julgamentos, a equipe apresentou resultados excelentes, com a grande maioria apresentando avaliações com 100% de resultados positivos ($p_{\text{rep}} > 0,05$). Com isso, prosseguiu-se a análise final das cinco amostras de néctares mistos, com uma equipe de 9 provadores, avaliando doze atributos.

Recrutamento dos provadores e pré-seleção dos provadores

Dos quarenta e cinco questionários de recrutamento distribuídos (Anexo 1), vinte e cinco foram pré- selecionados, por apresentarem habilidade descritiva superior a 70% e capacidade de uso de escalas considerando-se o poder discriminativo como satisfatório.

A equipe de provadores é o instrumento da análise sensorial. Quanto melhor for essa equipe, ou seja, quanto mais bem selecionada e treinada, maior será a precisão e exatidão dos resultados obtidos.

O resultado dos candidatos nos testes triangulares aplicados juntamente com a análise sequencial para pré-seleção de provadores é mostrado na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultado dos candidatos nos testes triangulares aplicados na pré-seleção de provadores.

Julgador	Testes Realizados	Testes Corretos	Situação
P1	16	10	Aceito
P2	10	8	Aceito
P3	8	1	Rejeitado
P4	10	7	Aceito
P5	10	8	Aceito
P6	10	8	Aceito
P7	13	8	Aceito
P8	7	2	Indecisão
P9	10	7	Aceito
P10	10	8	Aceito
P11	13	9	Aceito
P12	10	9	Aceito
P13	13	6	Indecisão
P14	5	2	Indecisão
P15	10	7	Aceito
P16	10	5	Indecisão
P17	12	7	Indecisão
P18	13	9	Aceito
P19	6	3	Indecisão
P20	12	8	Aceito
P21	7	6	Aceito
P22	10	7	Aceito
P23	7	6	Aceito

P24	10	9	Aceito
P25	10	5	Indecisão

Observa-se também na Tabela 13 que foram aceitos para a fase de treinamento 17 julgadores.

Levantamento de Termos Descritivos e Treinamento dos Provadores

Como vimos na metodologia, a Tabela 3 mostra a lista final com a terminologia descritiva desenvolvida para os néctares mistos de frutas tropicais, incluindo os termos descritivos, definições e referências. A Figura 9 apresenta a ficha de avaliação descritiva de néctares mistos de frutas tropicais, com os termos e suas respectivas escalas não estruturadas de 9 cm ancoradas nos extremos com os termos de intensidade escolhidos consensualmente.

Seleção Final da Equipe de Provadores

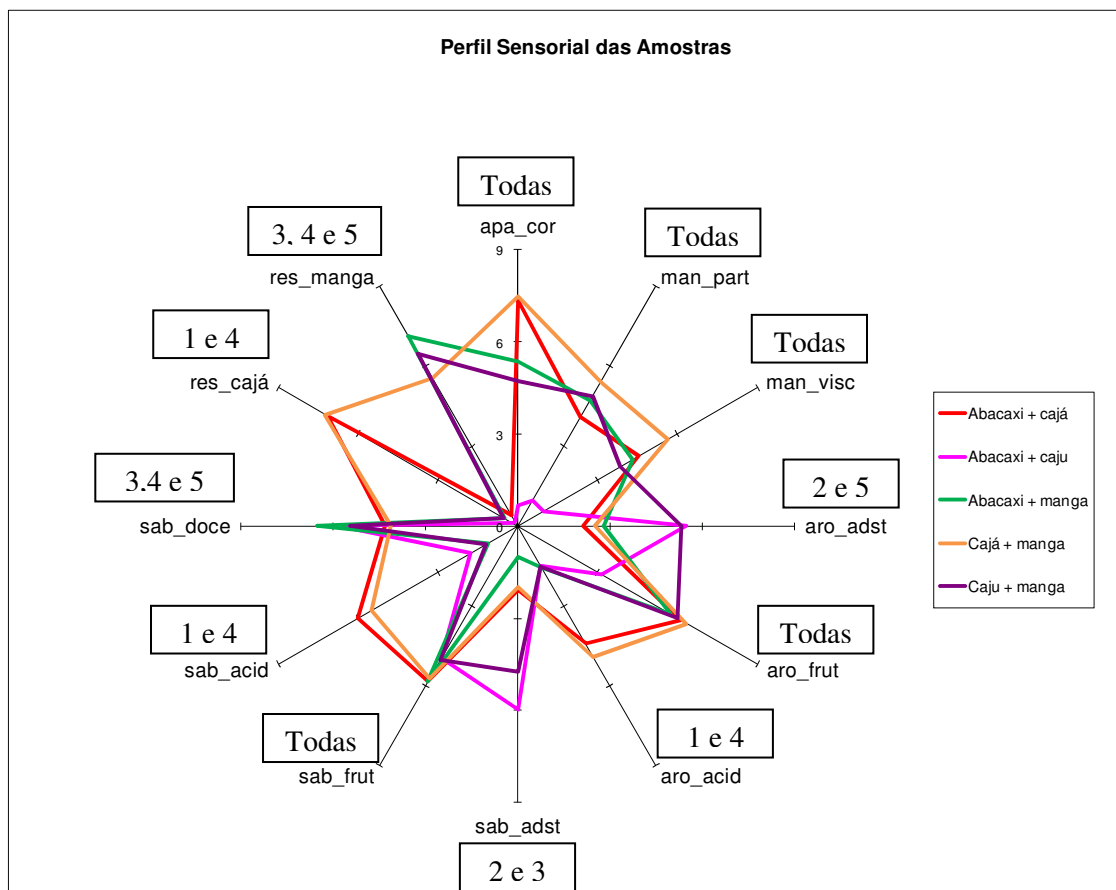
O desempenho dos provadores na seleção final analisado através dos níveis de significância (p) dos valores de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$, alcançados nos 12 atributos avaliados, está apresentado na Tabela 14.

Avaliação Final das Amostras

O perfil sensorial das amostras de néctares mistos é mostrado na Figura 11, através do Gráfico Aranha, onde o centro do gráfico representa o ponto 0 da escala de atributo, enquanto que a intensidade aumenta do centro para a periferia da Figura e, a média de cada atributo em cada produto, marcada no eixo correspondente, traça o perfil sensorial pela conexão dos pontos.

Apesar da dificuldade de visualização do gráfico devido o número de amostras, pode-se observar, através do mesmo, o perfil sensorial bem definido para cada uma das amostras, principalmente pelo fato de as mesmas possuírem características bastante distintas. De uma maneira geral, os descritores cor amarelada, partículas, aroma frutal e sabor frutal representaram bem todas as amostras, uma vez que, para esses atributos, as amostras são bem semelhantes. Entretanto, para os atributos aroma e sabor adstringente, se destacam as amostras 2 e 5, ou seja, as que possuem caju em sua formulação. Em relação aos descritores aroma e sabor ácido e sabor residual de cajá, estes representaram bem as amostras que possuem cajá em sua formulação, como é o caso da 1 e da 4. Para as formulações que possuem manga em sua composição, os atributos sabor doce e sabor residual de manga foram os mais representativos.

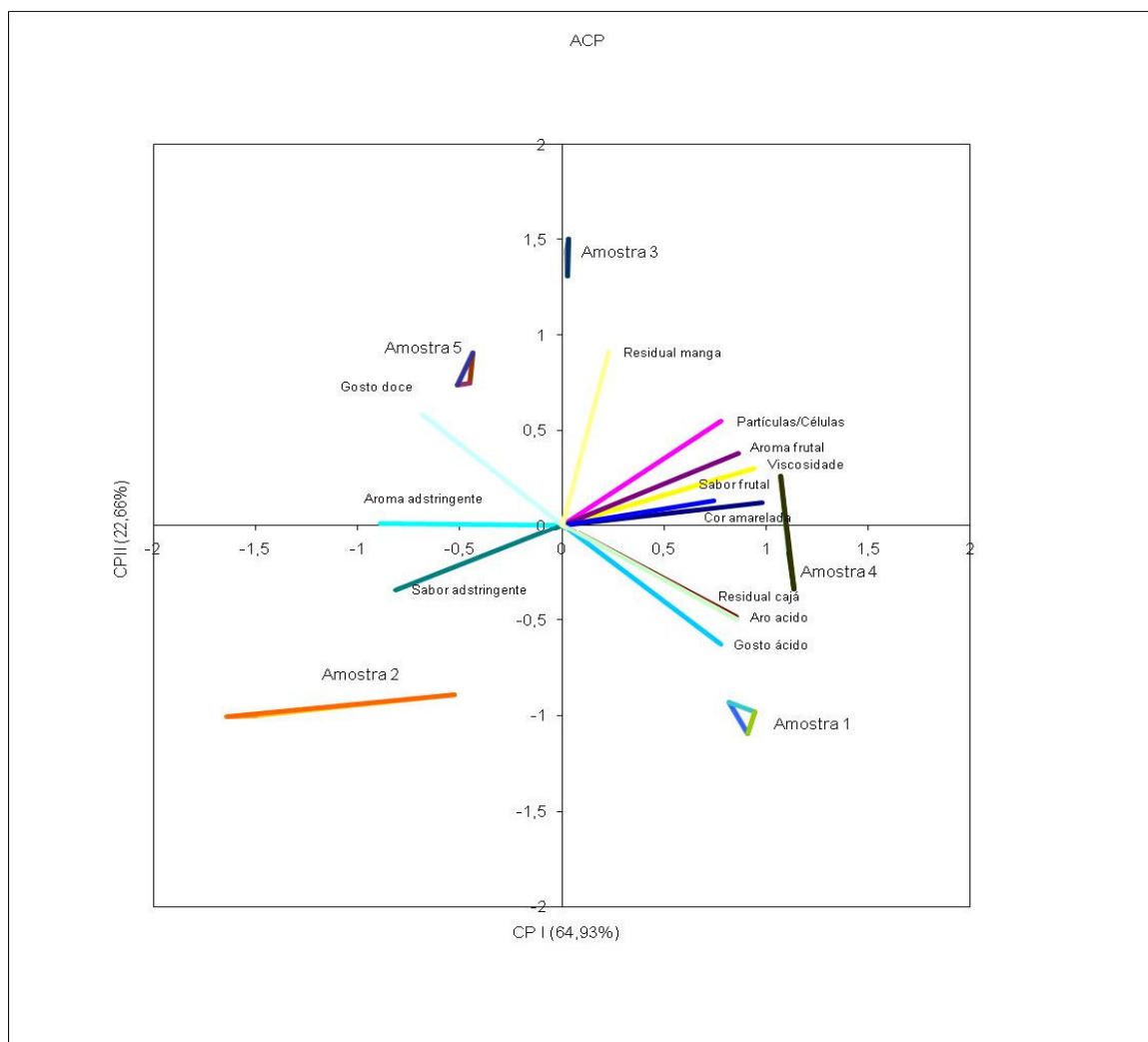
Figura 11 - Perfil sensorial dos néctares mistos de frutas tropicais



Amostra 1 = Abacaxi + Cajá; Amostra 2 = Abacaxi + Caju; Amostra 3 = Abacaxi + Manga; Amostra 4 = Cajá + Manga; Amostra 5 = Caju + Manga.

No gráfico do Mapa de Preferência Externo, através da Análise dos Componentes Principais (ACP) (Figura 12), cada amostra de néctar é representada por um triângulo, onde cada vértice corresponde ao valor médio atribuído pela equipe sensorial, em cada repetição. Amostras similares ocupam regiões próximas no gráfico e são caracterizadas pelos vetores (atributos) que se apresentam mais próximos a elas. Os dois componentes principais foram utilizados e conjuntamente explicaram 87,59% da variabilidade total observada entre os néctares. Este nível de explicação pode ser considerado bom.

Figura 12 – Mapa de Preferência Externo - Análise de Componentes Principais com a projeção dos descritores e amostras nos componentes principais CP I e CP II.



Amostra 1 = Abacaxi com Cajá; Amostra 2 = Abacaxi com Caju; Amostra 3 = Abacaxi com Manga; Amostra 4 = Cajá com Manga; Amostra 5 = Caju com Manga.

A ACP é uma técnica estatística muito utilizada em trabalhos de ADQ[®], pois permite uma análise global dos resultados obtidos. Os gráficos gerados pela combinação dos componentes principais permitem a visualização das relações entre os atributos e amostras. Geralmente, gráficos dos dois ou três primeiros componentes principais são suficientes para evidenciar as principais relações entre os atributos e separar as amostras de acordo com as suas similaridades e diferenças (MUÑOZ *et al.*, 1996).

Através da Figura 12 observa-se que todas as amostras apresentaram boa repetibilidade, pois apresentaram pequeno tamanho da figura geométrica ou até mesmo nem se consegue ver a figura uma vez que as repetições estão na mesma linha. Cada uma das

amostras, assim como visto no gráfico aranha, foi caracterizada mais intensamente por alguns atributos específicos, dependendo da sua formulação.

No caso das amostras 1 e 4, que é a mistura de abacaxi com cajá e manga com cajá, os atributos que mais caracterizaram a amostra foram gosto ácido, aroma ácido e sabor residual de cajá. Já as amostras 2 e 5, que em sua formulação possui caju, foram mais marcantes os atributos aroma e sabor adstringente.

Os atributos cor amarelada, aroma e sabor frutal, viscosidade e presença de partículas/células caracterizaram fortemente a amostra 4, composta de cajá com manga, o que pode ser explicado pelo fato de essa amostra conter dois sabores fortes de polpa de fruta, além de ambas serem também bastante viscosas.

A Tabela 15 mostra a média dos atributos sensoriais na avaliação final das amostras, onde se observa que as amostras são bastante distintas em relação a alguns atributos, que estão diretamente relacionados à formulação das mesmas, ou seja, ao sabor de polpa utilizada.

Para o atributo cor amarelada, percebe-se que a amostra composta por abacaxi com caju foi a que recebeu notas mais baixas, o que mostra que essa era a amostra com a coloração amarelada menos intensa e as que receberam notas maiores, as formulações de abacaxi com cajá e cajá com manga, não diferiram entre si, sendo consideradas as que possuíam cor amarelada mais forte.

Em relação aos atributos presença de partículas/células e viscosidade, a amostra de abacaxi com caju também foi considerada a que possuía menos quantidade de partículas e menor viscosidade, diferindo das demais amostras. E a amostra com maior viscosidade e quantidade de partículas foi a de cajá com manga, provavelmente por ser composta por dois sabores de polpa com características mais viscosas.

Quanto aos atributos aroma adstringente e sabor adstringente, as amostras que tiveram maiores notas foram aquelas que possuíam em sua formulação caju, que foi a amostra 2 e a amostra 5 (abacaxi com caju e caju com manga, respectivamente). Em contrapartida, as amostras que em sua formulação possuem cajá, receberam notas maiores para aroma ácido e gosto ácido, além do sabor residual de cajá, possivelmente por essa fruta possuir uma maior acidez quando comparada às demais, como pode ser observado na Tabela 5.

Para os atributos aroma frutal, sabor frutal e gosto doce, as amostras, apesar de apresentarem diferenças quanto a 5% de significância pelo teste de Tuckey, apresentaram-se com características mais próximas quando comparados aos demais atributos, possivelmente,

por todas serem a base de frutas e possuírem a mesma quantidade de sólidos solúveis (11 °Brix aproximadamente).

Tabela 15 - Médias dos atributos sensoriais na avaliação final das amostras.

Atributos	Amostras				
	Abacaxi+Cajá	Abacaxi+Caju	Abacaxi+Manga	Cajá+Manga	Caju+Manga
Cor amarelada	7,4 ^a	0,7 ^d	5,3 ^b	7,5 ^a	4,7 ^c
Partículas	4,1 ^b	0,9 ^c	4,7 ^{ab}	5,4 ^a	4,9 ^a
Viscosa	4,5 ^b	1,0 ^c	4,3 ^b	5,6 ^a	3,9 ^b
Aroma adstringente	2,1 ^b	5,5 ^a	2,8 ^b	2,5 ^b	5,3 ^a
Aroma Doce	6,1 ^a	3,2 ^b	5,7 ^a	6,3 ^a	6,0 ^a
Aroma ácido	4,4 ^a	1,5 ^b	1,6 ^b	4,9 ^a	1,5 ^b
Sabor adstringente	2,1 ^c	6,0 ^a	1,0 ^d	2,0 ^c	4,7 ^b
Sabor frutal	5,9 ^a	5,0 ^b	5,8 ^a	5,7 ^{ab}	5,0 ^b
Gosto ácido	6,0 ^a	1,8 ^b	1,1 ^b	5,5 ^a	1,2 ^b
Gosto doce	4,3 ^c	5,9 ^{ab}	6,5 ^a	4,1 ^c	5,4 ^b
Sabor residual de cajá	7,1 ^a	0,2 ^b	0,5 ^b	7,2 ^a	0,5 ^b
Sabor residual de manga	0,4 ^c	0,2 ^c	7,1 ^a	5,6 ^b	6,5 ^a

0=pouco/fraco; 9=muito/forte; médias com letras em comum numa mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo teste de Tukey.

5.6. Etapa 6 - Avaliação sensorial dos néctares mistos utilizados na ADQ através de teste de aceitação

Os escores médios obtidos nos testes de aceitação podem ser observados na Tabela 16. Todas as formulações analisadas apresentaram notas sensoriais variando de 6 (“gostei ligeiramente”) a 8 (“gostei muito”), o que representa boa aceitação sensorial das formulações frente aos consumidores.

Para os atributos cor e aparência, observa-se que as amostras com maiores notas no teste de aceitação foram as compostas por caju com manga, cajá com manga e abacaxi com manga, respectivamente, todas dentro do intervalo “gostei moderadamente” a “gostei muito” (Tabela 16).

Em relação ao sabor e impressão global, quatro amostras dentre as cinco, não diferiram entre si ao nível de 5% de significância, estando situadas no intervalo entre “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”, sendo consideradas bem aceitas de forma

semelhante pelos provadores. Essas amostras foram: cajá com manga, abacaxi com caju, caju com manga e abacaxi com manga.

As quatro amostras mais bem aceitas para os demais atributos apresentaram nota bem próximo a 4, que significa “provavelmente compraria”, em relação à intenção de compra. Entretanto, da mesma forma que para os outros atributos, a amostra composta por abacaxi com cajá obteve nota 3,01, exatamente na situação talvez comprasse/talvez não comprasse, sendo, dessa forma, a menos aceita pelos provadores.

Tabela 16 - Escores médios para os atributos sensoriais (cor, aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra) avaliados para néctares mistos a base de polpas de abacaxi, cajá, caju e manga.

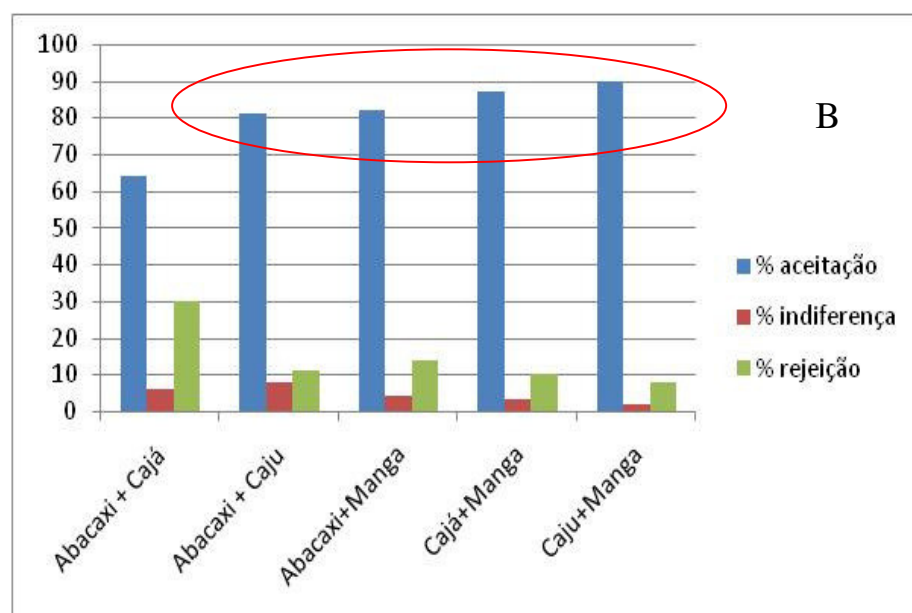
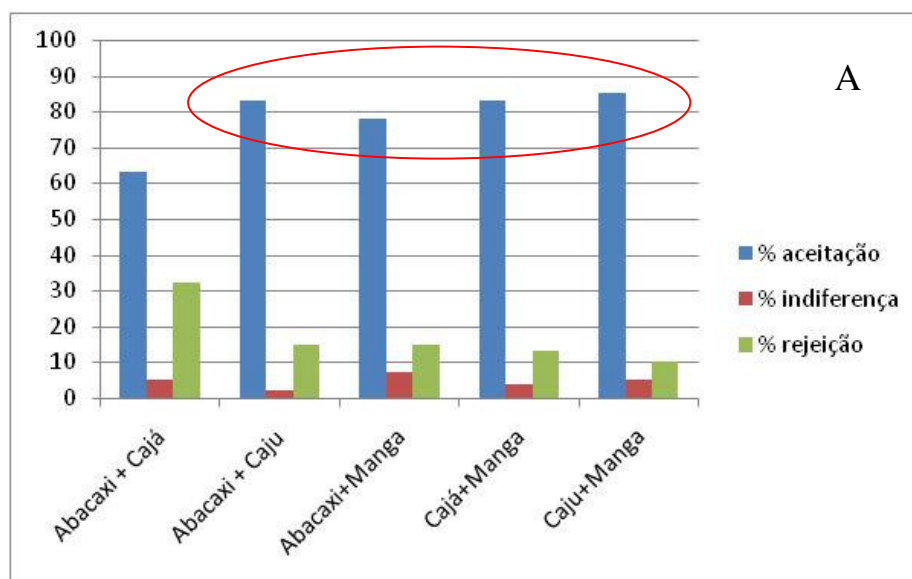
Néctar	Cor	Aparência	Aroma	Sabor	Impressão Global	Intenção de Compra
Abacaxi/cajá	6,6 ^c	6,4 ^c	6,3 ^c	6,0 ^b	6,1 ^b	3,0 ^b
Abacaxi/caju	6,5 ^c	6,5 ^{bc}	7,1 ^{ab}	7,0 ^a	6,8 ^a	3,7 ^a
Abacaxi/manga	7,2 ^b	7,0 ^b	6,8 ^{bc}	6,7 ^a	6,7 ^a	3,6 ^a
Cajá/manga	7,6 ^{ab}	7,1 ^b	7,5 ^a	7,0 ^a	7,1 ^a	3,8 ^a
Caju/manga	7,8 ^a	7,8 ^a	7,0 ^{ab}	6,9 ^a	7,2 ^a	3,7 ^a

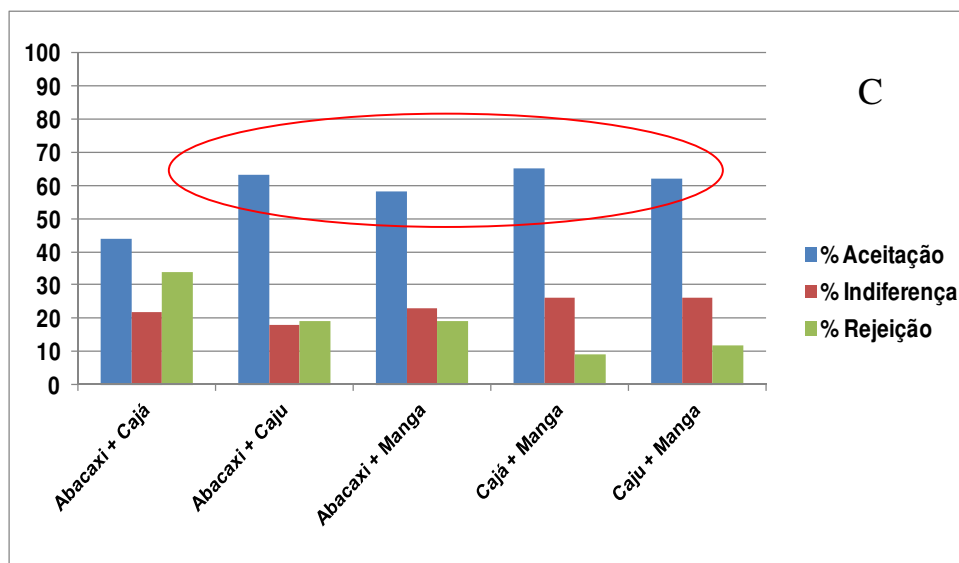
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo teste de Tukey.

As amostras que possuíam manga em sua composição foram as que apresentaram melhor cor e aparência. E a que apresentou melhor aroma foi a composta por cajá com manga.

Através do histograma de frequência mostrado na Figura 13, observa-se claramente o que foi visto no teste de médias, onde a amostra de abacaxi com cajá foi a menos aceita pelos provadores e também a que obteve menor intenção de compra. Entretanto, as demais se apresentaram bem semelhantes quanto à aceitação e intenção de compra.

Figura 13 - Histograma de frequência da porcentagem de rejeição, indiferença e aceitação da avaliação sensorial dos atributos: sabor (A) e impressão global (B) e intenção de compra (C) dos néctares mistos de frutas tropicais.

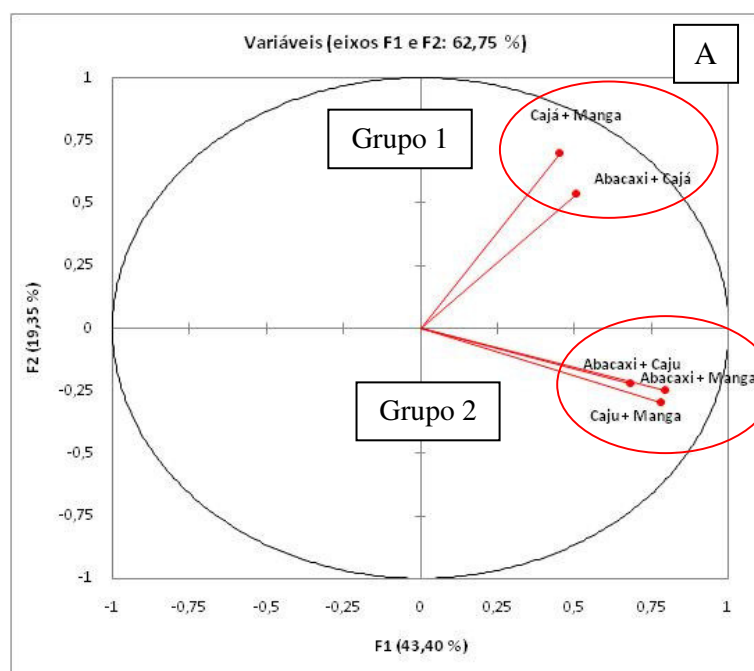


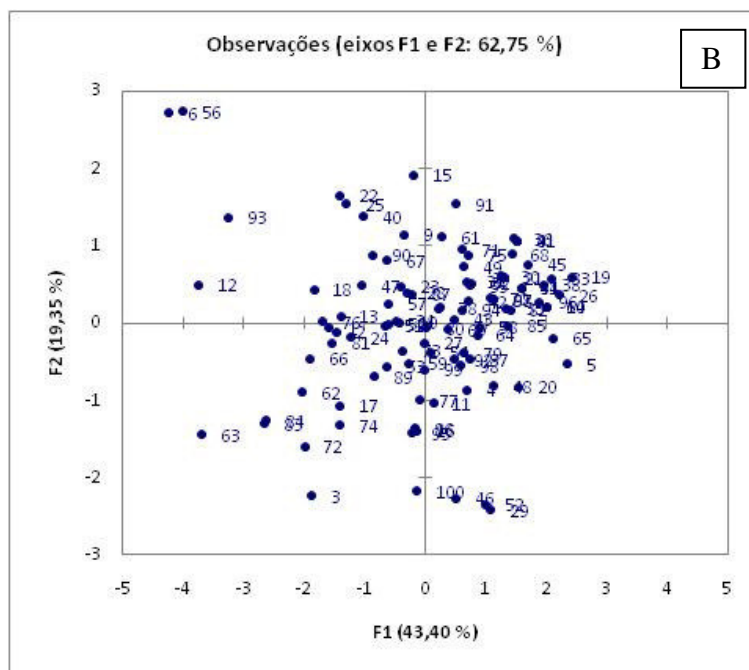


Mapa de Preferência Interno

O mapa de preferência interno para as cinco formulações de néctares mistos de frutas tropicais para o atributo impressão global está apresentado na Figura 14. Cada ponto representa a correlação dos dados de aceitação de um consumidor com os dois primeiros componentes principais, ou seja, cada ponto representa um consumidor.

Figura 14 - Mapa de Preferência Interno do atributo impressão global para os néctares mistos de frutas tropicais. (A: ACP das amostras; B: ACP dos provadores)





O Mapa de Preferência Interno gerou, em espaço multidimensional, as coordenadas relativas ao produto, que por sua vez, foram formadas de acordo com as respostas dos provadores. Os mapas da Figura 14 foram gerados por meio dos Componentes Principais (CP-1, CP-2), que juntos explicaram 62,75% para o atributo impressão global, sendo que o CP-1 explicou 43,4% da variação e o CP-2 19,35%.

Observam-se, a partir da Figura 14, que as amostras se apresentaram semelhantes quanto à preferência dos consumidores, se dividindo em dois grupos: grupo 1 - formado pelas amostras abacaxi com cajá e cajá com manga e grupo 2 - formado pelas amostras abacaxi com caju, abacaxi com manga e caju com manga. Assim, foi observada uma grande quantidade de provadores alocados à direita no lado superior do gráfico, onde se encontram as amostras do grupo 1, provavelmente provadores apreciadores do suco de cajá, uma vez que as amostras contidas nesse grupo são as que possuem cajá em sua formulação. Já na parte inferior direita do gráfico percebe-se outra grande parte dos provadores, que preferiram as amostras do grupo 2, formadas por abacaxi, caju e manga.

A grande aglomeração de provadores em volta das amostras é explicada pela divisão da preferência dos provadores entre as mesmas. Os pontos alocados na esquerda do gráfico configuram os provadores sem amostra preferida.

Uma área importante para o desenvolvimento estratégico de um produto é a identificação da possível segmentação dos consumidores (CARVALHO *et al.*, 2006). O Mapa de Preferência Interno pode complementar a análise de aceitação de um produto, explicando

as preferências dos consumidores, que tornam-se assim informações valiosas (CARDELLO e FARIA, 2000).

O sucesso de um alimento no mercado depende de seu desempenho junto ao consumidor. No processo de desenvolvimento de novos produtos a determinação da aceitação e/ou preferência do produto se torna indispensável (REIS *et al.*, 2009).

O Mapa de Preferência Interno é uma Análise de Componentes Principais na matriz de dados, consistindo de amostras ou produtos (objetos) e consumidores (variáveis), onde identificam a maior fonte de variação e extraem estas como componentes. O resultado é um mapa de amostra e um mapa de consumidor, correspondendo, respectivamente, aos escores e às cargas da Análise de Componentes Principais (HELGENSEN, SOLHEIN e NAES, 1997). O número relativo de consumidores no segmento reflete a variação dentro da categoria do produto, mas esta varia dependendo do tipo de produto (WESTAD, HERSLETH e LEA, 2004).

5.7. Etapa 7 - Reologia dos néctares mistos de frutas tropicais

Dentre os três modelos utilizados para descrever o comportamento reológico dos néctares mistos de frutas tropicais avaliados na ADQ[®], os que mais se ajustaram aos dados experimentais foram os modelos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) e o de Casson por terem proporcionado os melhores parâmetros estatísticos para o ajuste dos dados experimentais apresentando maiores valores de R².

O modelo de Ostwald-de-Waele seria o mais indicado por ser simples e de ampla aplicação tecnológica (BRANCO e GASPARETO, 2003), além de ser bastante utilizado para descrever o comportamento reológico de sucos e néctares.

Os parâmetros reológicos obtidos através do ajuste do modelo de Ostwald-de-Waelle aos dados reológicos (tensão de cisalhamento e taxa de deformação), para os néctares mistos à temperatura de 25 °C podem ser observados na Tabela 17.

Tabela 17 - Parâmetros reológicos do modelo de Ostwald-de-Waelle para néctares mistos de abacaxi, cajá, caju e manga.

Amostras	K (Pa.s)	n	R ²	QME
Abacaxi + cajá	0.01834 ± 0.00128	0.74101 ± 0.0119	0.9928	0.00201
Abacaxi + caju	0.018745 ± 0.00217	0.713294 ± 0.0199	0.9646	0.00614
Abacaxi + manga	0.060477 ± 0.00626	0.587977 ± 0.0179	0.9598	0.0137
Cajá + manga	0.034537 ± 0.00277	0.638762 ± 0.0137	0.9863	0.00345
Caju + manga	0.027094 ± 0.00634	0.695937 ± 0.0401	0.9061	0.0326

K = índice de consistência, n= índice de comportamento, R²= coeficiente de determinação, QME = quadrado médio do erro.

Foram obtidos bons ajustes dos dados reológicos (tensão de cisalhamento e taxa de deformação) ao modelo da Lei da Potência, a temperatura estudada, onde a análise de regressão linear demonstrou coeficientes de correlação (R²) maiores que 0,90 e quadrados médios do erro próximos a zero.

Observou-se que os dois modelos, tanto o de Ostwald-de-Waelle quanto o de Casson (Tabelas 16 e 17), apresentaram altos coeficientes de determinação (R² ≥ 0,906), indicando que qualquer um destes pode ser utilizado para descrever o comportamento reológico dos néctares, caracterizados como fluidos não newtonianos com características pseudoplásticas, ou seja, quando em repouso, apresentam sua moléculas em estado

desordenado e quando submetidas a uma tensão de cisalhamento, suas moléculas tendem a se orientar na direção da força aplicada.

Tabela 18 - Parâmetros dos modelos reológicos de Casson.

Amostras	K_{oc} (Pa)	K_c (Pa.s ⁿ)	R^2	QME
Abacaxi + cajá	0.252488 ± 0.00833	0.049679 ± 0.000458	0.9965	0.00102
Abacaxi + caju	0.265127 ± 0.0175	0.04476 ± 0.000985	0.9704	0.00537
Abacaxi + manga	0.468702 ± 0.0201	0.048237 ± 0.00114	0.9677	0.0118
Cajá + manga	0.353468 ± 0.0119	0.045319 ± 0.000665	0.9909	0.00244
Caju + manga	0.309993 ± 0.0427	0.050732 ± 0.00239	0.9113	0.0324

K_{oc} = tensão inicial de Casson, K_c = viscosidade plástica de Casson, R^2 = coeficiente de determinação, QME = quadrado médio do erro.

Para o parâmetro índice de consistência (K), foram obtidos valores na faixa 0,01834 a 0,060477 Pa.s. Para o parâmetro reológico índice de comportamento (n), foram obtidos resultados variando na faixa de 0,587977 a 0,74101 (Tabela 17).

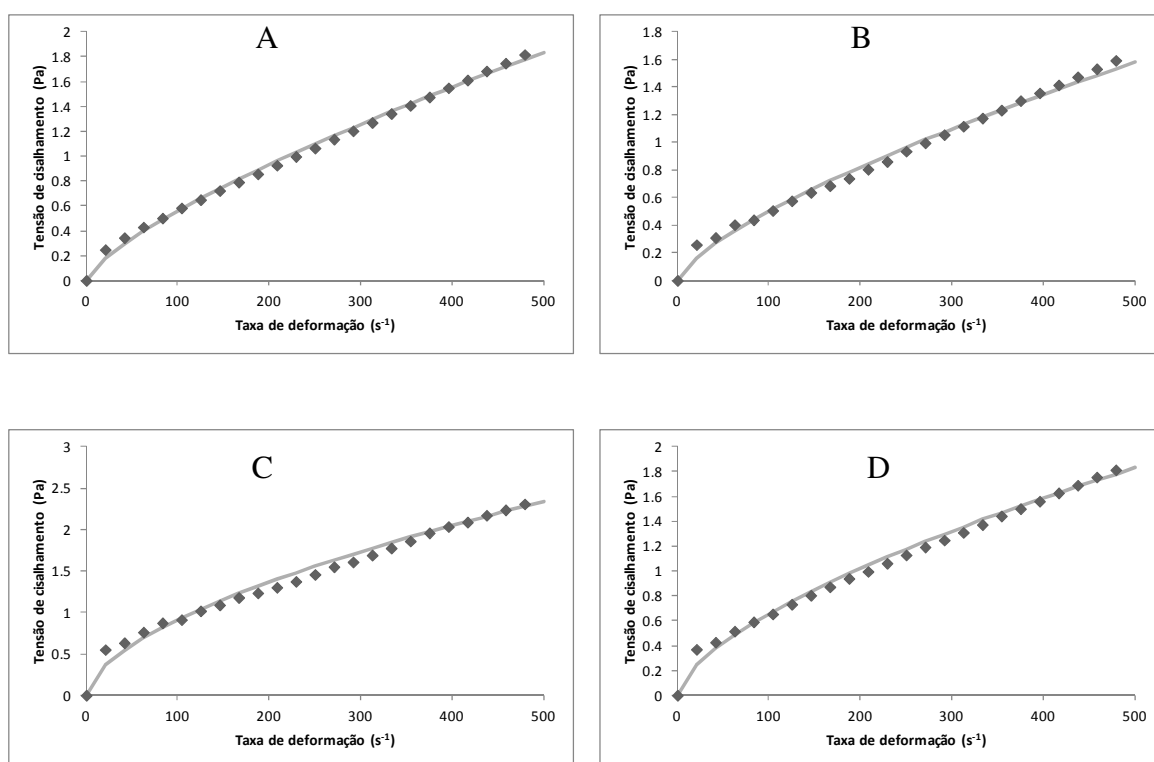
Analisando-se o modelo de Ostwald-de-Waele verificou-se que os valores de n (índices de comportamento do escoamento) foram inferiores à unidade, caracterizando os néctares como um fluido não newtoniano, com características pseudoplásticas. O valor de n quanto mais afastado da unidade, maior a pseudoplasticidade do produto. Comportamento semelhante foi observado por Faraoni *et al.* (2013), ao estudar o comportamento reológico de sucos mistos de manga, goiaba e acerola adicionados de fitoquímicos, se ajustando bem aos modelos de Ostwald-de-Waele, Casson e Hershel Bulkey.

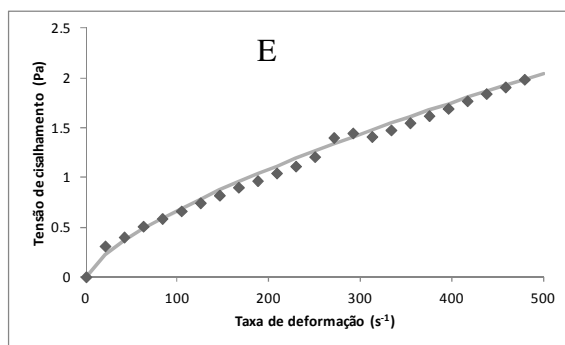
Bezerra *et al.* (2013) ao estudar a influência da temperatura sobre o comportamento reológico do suco misto de acerola, maracujá e taperebá, observaram que o índice de comportamento (n) em todas as temperaturas analisadas apresentou valores inferiores a um (1), indicando um comportamento não newtoniano e tipicamente pseudoplástico para as amostras de suco misto. Comportamento semelhante foi observado em outros estudos de caracterização reológica de fluidos derivados de frutas: Silva *et al.* (2005), estudando suco de acerola e Dak *et al.* (2007), avaliando suco de manga.

As amostras que possuíam polpa de manga em sua composição foram as que apresentaram os maiores índice de consistência (K), provavelmente devido à maior viscosidade dessa polpa quando comparada às demais.

A relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação pode ser observada na Figura 15, para o modelo de Ostwald-de-Waelle, onde verifica-se aumento da tensão de cisalhamento com o aumento da taxa de deformação, comportamento característico de fluido não-newtoniano do tipo pseudoplástico, cujos valores dos índices de comportamento (n) foram menores que a unidade, o que reforça tal classificação.

Figura 15. Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação para néctares mistos: para o modelo de Ostwald-de-Waelle. Pontos representam os dados experimentais obtidos e linha sólida representa o comportamento esperado pelo modelo. Gráfico A: Néctar misto de abacaxi com cajá; Gráfico B: Néctar misto de abacaxi com caju, Gráfico C: Néctar misto de abacaxi com manga, Gráfico D: Néctar misto de cajá com manga, e Gráfico E: Néctar misto de caju com manga.





5.8. Etapa 8 – Correlação dos dados físico-químicos, sensoriais e reológicos

5.8.1. Correlação entre os dados químicos, físico-químicos e sensoriais (*Impressão Global*) dos 15 néctares mistos de frutas tropicais

De acordo com a tabela 19, observa-se que houve correlação entre os dados físico-químicos para algumas análises ao nível de 5% de significância. Os p-valores para cada uma dessas correlações pode ser encontrado no Apêndice E.

Assim, percebe-se que o pH apresentou moderada correlação negativa com a acidez total titulável (-0,549), sendo, dessa forma, inversamente proporcionais, podendo ser, facilmente explicado, uma vez que à medida que há um aumento no valor de pH, consequentemente, há uma diminuição no valor de sua acidez.

Tabela 19 - Matriz de correlação de Pearson dos 15 néctares mistos de frutas tropicais entre as avaliações físico químicas de pH, Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total Titulável, Açúcar Redutor, Açúcar Total, parâmetros de cor e vitamina C.

Variáveis	pH	SST	ATT	AR	AT	L*	a*	b*	Chroma	Hue
SST	0,288	-								
ATT	-0,549	0,003	-							
AR	0,395	-0,239	-0,517	-						
AT	0,424	0,768	-0,174	-0,086	-					
L*	0,127	-0,145	-0,441	0,712	0,210	-				
a*	0,027	-0,110	0,167	-0,403	-0,474	-0,857	-			
b*	-0,385	-0,350	0,162	0,375	-0,060	0,646	-0,715	-		
Chroma	-0,365	-0,452	0,107	0,350	-0,090	0,641	-0,652	0,969	-	
Hue	-0,123	0,079	-0,071	0,382	0,381	0,801	-0,979	0,740	0,646	-
VITC	-0,356	-0,224	0,581	-0,201	-0,414	-0,590	0,501	-0,028	-0,046	-0,379
POLIFEN	-0,378	-0,308	0,628	-0,210	-0,521	-0,597	0,558	-0,029	-0,031	-0,439
AT	-0,367	-0,266	0,612	-0,135	-0,462	-0,523	0,474	0,031	-0,005	-0,346
FLAVON	-0,492	-0,544	0,229	-0,274	-0,776	-0,450	0,614	-0,001	0,082	-0,578
CAROT	0,002	-0,267	0,135	-0,482	-0,261	-0,639	0,706	-0,540	-0,381	-0,717
ABTS	-0,361	-0,285	0,661	-0,203	-0,485	-0,580	0,519	0,009	-0,010	-0,397
Imp_Glob	0,195	0,053	-0,425	0,055	0,425	0,619	-0,625	0,203	0,254	0,524

Valores em negrito foram significativos ao nível de $p \leq 0,05$

Entre os sólidos solúveis totais e os açúcares totais houve moderada correlação positiva, com valor de 0,768. Dessa forma, pode-se dizer que à medida que aumenta a quantidade de sólidos solúveis totais, aumenta também a quantidade de açúcares totais.

Os parâmetros de cor apresentaram correlação entre eles, como pode ser observado na Tabela 19. Onde o valor de *L teve correlação positiva com o parâmetro *b (0,646), Chroma (0,641) e com o Hue (0,801). Porém apresentou correlação negativa com o parâmetro *a (-0,857), que pode ser justificada, uma vez que quanto mais clara a amostra (maior valor de *L), essa mesma amostra terá menor valor de *a (componente vermelho), tendo, dessa forma, menor tendência a esta cor, como é o caso das amostras que não possuem acerola em sua formulação. Assim, são mais claras e menos vermelhas.

Ainda em relação à cor, percebe-se uma correlação negativa entre o valor *L e as análises de vitamina C (-0,590), Polifenóis Extraíveis Totais (-0,597), Antocianinas Totais (-0,523), Carotenóides Totais (-0,639) e ABTS (-0,580). Isso pode ser justificado dizendo-se que quanto mais clara as amostras, menor a quantidade desses compostos bioativos e da atividade antioxidante total, uma vez que alguns desses compostos são responsáveis por conferir cor ao fruto. Em contrapartida, confirmando o que foi dito, o parâmetro *a se correlacionou positivamente com as mesmas análises citadas acima, em que quanto maior o valor de *a (componente vermelho), maior quantidade de compostos bioativos e atividade antioxidante total. Isso foi claramente observado para os sucos que possuíam acerola em sua formulação, que apresentaram menores valores de *L, maiores valores de *a e, como foi visto na correlação, maiores valores dos compostos bioativos e atividade antioxidante total.

Porém, em relação à correlação entre a impressão global e o parâmetro *L foi observada correlação positiva (0,619) e em relação ao parâmetro *a foi observada correlação negativa (-0,625). Assim, de acordo com essa análise de correlação, quanto mais clara a amostra e com menor tendência ao vermelho, mais bem aceita foi a amostra.

5.8.2. Correlação entre os compostos bioativos, Atividade Antioxidante Total e Impressão Global dos 15 néctares mistos de frutas tropicais

Através da Tabela 20, pode-se observar que houve correlação (ao nível de 5% de significância) entre os compostos bioativos, a atividade antioxidante total e a impressão global dos 15 néctares mistos de frutas tropicais. Os p-valores para cada uma dessas correlações pode ser encontrado no Apêndice F.

Tabela 20 - Matriz de correlação de Pearson dos 15 néctares mistos de frutas tropicais entre as avaliações dos compostos bioativos de vitamina C, Polifenóis Extraíveis Totais, Antocianinas Totais, Flavonóides Totais, Carotenóides Totais, Atividade Antioxidante Total e Impressão Global.

Variáveis	Polifenóis	Antocianinas	Flavonóides	Carotenóides	Antioxidantes (ABTS)	Impressão Global
Vitamina C	0,977	0,964	0,468	0,431	0,972	-0,856
Polifenóis totais	-	0,963	0,540	0,490	0,993	-0,843
Antocianinas		-	0,456	0,361	0,976	-0,844
Flavonóides			-	0,407	0,501	-0,421
Carotenóides				-	0,437	-0,303
Antioxidantes (ABTS)					-	-0,834
Impressão Global						-

Valores em negrito foram significativos ao nível de $p \leq 0,05$

O valor da atividade antioxidante total teve uma forte correlação positiva com os valores dos seguintes compostos bioativos: vitamina C (0,972), polifenóis extraíveis totais (0,995) e antocianinas totais (0,976). Ou seja, quanto maior a quantidade desses compostos bioativos na amostra, maior sua atividade antioxidante.

Outras correlações entre os próprios compostos bioativos foram observadas: polifenóis extraíveis totais e vitamina C (0,977), polifenóis extraíveis totais e antocianinas totais (0,963) e, polifenóis extraíveis totais e flavonóides totais (0,540).

5.8.3. Correlação entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ[®]) dos cinco néctares mistos de frutas tropicais avaliados na ADQ[®]

De acordo com a Tabela 21, verifica-se a correlação entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ) dos cinco néctares mistos de frutas tropicais ao nível de 5% de significância. Os p-valores para cada uma dessas correlações pode ser encontrado no Apêndice G.

Tabela 21 - Matriz de correlação de Pearson dos cinco néctares mistos de frutas tropicais entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ).

Variáveis	Cor_amar	Part	Visc	Ar_adst	Aro_ Fru	Aro_aci	Sab_ads	Sab_frut	Gos_ac	Gos_doc	Sab_caja	Sab_man
Cor_amar	-	0,857	0,963	-0,849	0,935	0,775	-0,809	0,786	0,691	-0,669	0,790	0,318
Partícula		-	0,949	-0,566	0,967	0,416	-0,709	0,512	0,263	-0,367	0,413	0,744
Viscos			-	-0,768	0,960	0,662	-0,813	0,703	0,528	-0,553	0,658	0,551
Arom_adst				-	-0,653	-0,754	0,924	-0,989	-0,704	0,475	-0,762	-0,082
Aro_Fru					-	0,538	-0,722	0,596	0,427	-0,505	0,555	0,560
Aro_aci						-	-0,503	0,656	0,977	-0,917	0,995	-0,191
Sab_ads							-	-0,939	-0,402	0,199	-0,504	-0,412
Sab_frut								-	0,614	-0,348	0,668	0,076
Gos_ac									-	-0,918	0,986	-0,384
Gos_doc										-	-0,922	0,241
Sab_caja												-0,227
Sab_manga												-

Valores em negrito foram significativos ao nível de $p \leq 0,05$

O atributo cor amarelada apresentou correlação positiva para os atributos de: viscosa (0,963) e aroma frutal (0,935). Em contrapartida, apresentou correlação negativa para sabor adstringente (-0,809). Isso pode ser justificado pelo fato de as amostras que continham caju em sua formulação foram as que apresentaram menor valor para coloração amarelada, sendo inversamente proporcionais. Entretanto, quanto maior a cor amarelada das amostras, maior sua viscosidade e maior aroma frutal das mesmas, sendo essas caracterizadas pela presença de polpa de manga e de cajá.

A presença de partículas se correlacionou positivamente com o atributo viscosa (0,949) e com aroma frutal (0,967), pois as amostras que possuíam manga em sua formulação foram as que apresentaram maior presença de partículas, maior viscosidade e maior sabor frutal/doce, uma vez que a polpa de manga é bastante consistente e aromática.

Já o atributo sabor residual de cajá apresentou correlação positiva com aroma ácido (0,995) e com gosto ácido (0,986) e correlação negativa com gosto doce (-0,922), sendo justificado devido à polpa de cajá ser a mais ácida, ou seja, ter o menor pH dentre as polpas utilizadas na formulação desses cinco néctares mistos.

5.8.4. Correlação entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ[®]) e não treinados (Teste de Escala Hedônica) dos cinco néctares mistos de frutas tropicais avaliados na ADQ[®]

Observa-se na Tabela 22 a correlação entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ) e não treinados (Teste de Escala Hedônica) dos cinco néctares mistos de frutas tropicais ao nível de 5% de significância. Os p-valores para cada uma dessas correlações pode ser encontrado no Apêndice G. Dessa forma, percebe-se que houve correlação positiva entre a aparência e a cor das amostras (0,916).

Na tabela 22, as variáveis da linha horizontal dizem respeito ao teste de aceitação através de escala Hedônica realizado com 100 provadores não treinados e as variáveis da coluna vertical são tanto os mesmos atributos da horizontal como aqueles avaliados pelos provadores treinados na ADQ[®].

Tabela 22 - Matriz de correlação de Pearson dos cinco néctares mistos de frutas tropicais entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ), não treinados (Teste de Escala Hedônica) e Índice de Consistência (reologia).

Variáveis	Cor	Apar	Aroma	Sabor	Imp_Global	Int_Comp
Apar	0,916	-				
Aroma	0,534	0,453	-			
Sabor	0,482	0,543	0,927	-		
Imp_Global	0,753	0,782	0,899	0,934	-	
Int_Comp	0,560	0,592	0,935	0,993	0,954	-
Cor_amar	0,409	0,089	-0,182	-0,460	-0,202	-0,369
Particula	0,794	0,566	0,080	-0,084	0,229	0,023
Viscos	0,614	0,298	0,023	-0,229	0,044	-0,125
Arom_adst	0,007	0,351	0,324	0,581	0,486	0,503
Aro_Fru	0,652	0,415	-0,115	-0,310	0,013	-0,211
Aro_aci	0,020	-0,340	-0,018	-0,393	-0,288	-0,355
Sab_ads	-0,220	0,078	0,246	0,415	0,288	0,314
Sab_frut	-0,075	-0,389	-0,402	-0,615	-0,545	-0,539
Gos_ac	-0,160	-0,478	-0,163	-0,517	-0,442	-0,499
Gos_doc	-0,117	0,156	-0,036	0,312	0,155	0,296
Sab_caja	-0,013	-0,359	-0,108	-0,474	-0,358	-0,438
Sab_manga	0,890	0,827	0,424	0,460	0,659	0,552
Ind-Cons	0,402	0,310	0,135	0,211	0,238	0,297

Valores em negrito foram significativos ao nível de $p \leq 0,05$

A impressão global e a intenção de compra se correlacionaram positivamente (0,954), o que nos sugere que quanto maior a impressão global, maior será a intenção de compra pelos consumidores.

Percebe-se também que o sabor influenciou fortemente a impressão global (0,934) e a intenção de compra (0,993) dessas amostras, ou seja, quanto mais os provadores gostavam do sabor das amostras, maior é a impressão global e a intenção de compra das mesmas.

Outra correlação observada é entre o atributo sabor de manga e a cor das amostras (0,890).

6. CONCLUSÃO

A polpa de acerola apresentou a maior quantidade de compostos bioativos (vitamina C, polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais e flavonóides totais) e também maior valor da atividade antioxidante total, quando comparada às demais polpas.

O perfil sensorial foi bem definido para cada uma das amostras, principalmente pelo fato de as mesmas possuírem características distintas. De uma maneira geral, os descritores cor amarelada, partículas, aroma frutal e sabor frutal representaram bem todas as amostras, uma vez que as mesmas apresentaram-se bem semelhantes para esses atributos. Entretanto, os descritores aroma e sabor adstringente foram marcantes para as amostras com caju em sua formulação e os descritores aroma ácido, sabor ácido e sabor residual de cajá representaram as amostras que possuem cajá em sua formulação. Nas amostras que possuem manga em sua composição os atributos sabor doce e sabor residual de manga foram os mais representativos.

As amostras avaliadas pela ADQ[®] apresentaram repetibilidade de acordo com a Análise de Componentes Principais (ACP), apresentando um elevado nível de explicação das amostras, uma vez que os dois primeiros componentes principais (CP I e CP II) conjuntamente explicaram 87,59% da variabilidade total observada entre os néctares.

A ACP confirmou o que foi observado no gráfico aranha, onde cada uma das amostras foi caracterizada mais intensamente por alguns atributos específicos, dependendo da sua formulação.

Através do teste de aceitação das mesmas amostras avaliadas na ADQ[®], observou-se que as formulações compostas por abacaxi com caju, abacaxi com manga, cajá com manga e caju com manga foram as mais aceitas pelos provadores e a amostra composta por abacaxi com cajá foi a menos aceita pelos provadores, com notas mais baixas.

As amostras se apresentaram semelhantes quanto à preferência dos consumidores, se dividindo em dois grupos: 1) formado pelas amostras abacaxi com cajá e cajá com manga e, 2) formado pelas amostras abacaxi com caju, abacaxi com manga e caju com manga, onde no primeiro grupo, provavelmente, se encontram provadores apreciadores do suco de cajá, uma vez que as amostras contidas nesse grupo são as que possuem cajá em sua formulação e no segundo grupo se encontram os provadores que preferem amostras formuladas a partir de abacaxi, caju e manga.

Os modelos de Ostwald-de-Waelle e o de Casson ajustaram-se aos dados reológicos, apresentando altos coeficientes de determinação, indicando que qualquer um destes pode ser utilizado para descrever o comportamento reológico dos néctares, sendo caracterizados como fluidos não newtonianos com características pseudoplásticas.

As amostras que possuíam polpa de manga em sua composição apresentaram os maiores índice de consistência (K), provavelmente devido à maior viscosidade dessa polpa quando comparada às demais.

Por fim, os néctares mistos avaliados no presente trabalho, de uma forma geral, poderiam ser explorados pelas indústrias processadoras de frutas tropicais, uma vez que os mesmos apresentaram características químicas e físico-químicas adequadas, além de conter quantidades significativas de compostos bioativos, capazes de proporcionar inúmeros benefícios ao homem. Entretanto, sensorialmente, os néctares compostos por abacaxi com caju, abacaxi com manga, cajá com manga e caju com manga foram os que apresentaram melhores características, se destacando, assim, quando comparados aos demais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. R. A. **Qualidade e atividade antioxidante total de pedúnculos de clones comerciais de cajueiro anão precoce**. 2007. 114f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- ABREU, D. A.; SILVA, L. M. R.; LIMA, A. S.; MAIA, G. 2A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. desenvolvimento de bebidas mistas à base de manga, maracujá e caju adicionadas de prebióticos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 197-203, 2011.
- ADORNO, R. A. C. **Reologia de sucos de frutas tropicais: manga, maracujá, mamão e goiaba**. UNICAMP, Campinas, SP: 1997. (Dissertação de Mestrado).
- AGUIAR, L. P. **β -caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético**. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- AKINWALE, T. O. Cashew apple juice: its use in fortifying the nutritional quality of some tropical fruits. **Europe Food Research and Technology**, v. 211, p. 205-207, 2000.
- AKHTAR, S.; RIAZ, M.; AHMAD, A.; NISAR, A. Physico-chemical, microbiological and sensory Stability of chemically preserved mango pulp. *Pakistan Journal of Botany*, v.42, n.2, p. 853-862, 2010.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS-ASTM. **Guidelines for the selection and training of sensory panel members**. Philadelphia: ASTM,1981.758 p.
- AMORIM, G. M., SANTOS, T. C., PACHECO, C. S. V., TAVARES, I. M. C., FRANCO, M. Avaliação Microbiológica, Físico-química e Sensorial de Polpas de Frutas Comercializadas em Itapetinga-Ba. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, vol.6, n.11; p. 201-205, 2010.
- ANDRADE, A.P.S.; OLIVEIRA, V.H.; INNECCO, R.; SILVA, E.O. Qualidade de cajus-demesaobtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p.176-179, 2008.
- ANGELIS, R. C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas**. São Paulo: Atheneu, 2001.
- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). DOWNES & ITO [coords.] . **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 1.ed.Washington, DC:, 2001. 676p.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2013. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2013. 132 p.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2012. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2012. 138 p.

ARAÚJO, J. L., QUEIROZ, A. J. M., FIGUEIREDO, R. M. F. Propriedades termofísicas da polpa do cupuaçu com diferentes teores de sólidos. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v.28, n.1, p.126-134, jan/fev, 2004.

AROUCHA, E.M.M.; GOIS, V.A.; LEITE, R.H.L.; SANTOS, M.C.A.; SOUZA, M.S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p. 01 - 04 , 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E BEBIDAS NÃO ALCÓOLICAS (ABIR). Consumo de suco cresce no Brasil. http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/mercado/panorama/bia-182-83-consumo-de-suco-cresce-no-brasil/BIA_18283 em 02 de setembro de 2013.

ASSUNÇÃO R. B.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoids and ascorbic acid composition from commercial products of cashew apple (*Anacardium occidentale*L.). **J. Food Compos. Anal.**, San Diego, v. 16, n. 6, p. 647-657, 2003.

BAOURAKIS, G., BALTAS, G., IZMIRYAN, M., KALOGERAS, N. Brand preference: a comparative consumer study in selected EU countries. **Operational Research. Na International Journal**, v. 7, n. 1, p. 105-120, 2007.

BARBOSA, S. J. **Qualidade de suco em pó de misturas de frutas obtido por spray drying**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2010.

BATES, R. P.; MORRIS, J. R.; CRANDALL, P. G. **Principles and practices of small – and medium – scale fruit juice processing**. FAO Agricultural Services Bulletin, 146, Food Science and Human nutrition Department. University of Florida, 2001. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2515E/y2515e00.htm#toc>. Acesso em: 03 de mar. 2012.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGUETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 571-578, 2008.

BERTO, M. I. **Modelagem Matemática e Simulação Dinâmica de Trocadores de Calor de Placas para o Resfriamento de Sucos de Laranja Natural e Concentrado**. Campinas (SP): UNICAMP, 2000. 110p. Dissertação de Mestrado.

BEZERRA, C. V.; SILVA, L. H. M.; COSTA, R. D. S. Comportamento reológico de suco misto elaborado com frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 155-162, abr./jun. 2013.

BICAS, J. L., MOLINA, G., DIONÍSIO, A. P., BARROS, F. F. C., WAGNER, R., MARÓSTICA JR., M. R., PASTORE, G. M. Volatile constituents of exotic fruits from Brazil. **Food Research International**, Barking, v. 44, n. 7, p. 1843-1855, ago. 2011.

BIEDRZYCKI, A. **Aplicação da avaliação sensorial no controle de Qualidade em uma indústria de produtos cárneos**. 2008. 64 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Química do processamento de alimentos. Varela, São Paulo, 2001. 143p.

BRANCO, I.G. **Estudo do comportamento reológico de misturas ternárias com sucos de manga, laranja e cenoura**. Campinas, 2001. 163. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas.

BRANCO, I. G.; GASPARETTO, C. A. Aplicação da metodologia de superfície de resposta para o estudo do efeito da temperatura sobre o comportamento reológico de misturas ternárias de polpa de manga e sucos de laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 166-171, 2003.

BRANCO, I. G.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SILVA, M. M.; PAULA, T. M. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.7-12, 2007.

BRANCO, I. G. **Suco de Laranja Concentrado- Comportamento Reológico a Baixas Temperaturas**. Campinas (SP), 1995. 91p. Tese de Mestrado, UNICAMP.

BRANDÃO, M. C. C., MAIA, G. A., LIMA, D. P., PARENTE, E. J. S., CAMPELLO, C. C., NASSUR, R. T., SOUSA, P. H. M. Análise Físico-Química, Microbiológica e Sensorial de Frutos de Manga Submetidos à Desidratação Osmótico-Solar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 1, p. 38-41, Abril 2003.

BRASIL. Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2009.

BRASIL. Instrução Normativa nº 12 de 04 de setembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical; e os Padrões de Identidade e Qualidade para Néctares. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01/00, de 07/01/00. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000, Seção I, p. 54-58.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001.

BRASIL – Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Estatísticas. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas> > Acesso em: 09 /04/ 2013.

BRITO, E.S.; ARAÚJO, M.C.P.; ALVES, R.E.; CARKEET, C.; CLEVIDENCE, B.A.; NOVOTNY, J.A. Anthocyanins Present in Selected Tropical Fruits: Acerola, Jambolão, Jussara, and Guajiru. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 9389–9394, 2007.

BUENO, A. L.; CZEPIELEWSKI, M.A.. Micronutrientes envolvidos no crescimento. **Revista HCPA**, v.27, n.3, p. 47-56, 2007.

CALDAS, Z. T. C., ARAÚJO, F. M. C., MACHADO, A. V., ALMEIDA, A. K. L., ALVES, F. M.S Investigação de Qualidade das Polpas de Frutas Congeladas Comercializadas nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Verde** (Mossoró - RN –Brasil), v. 5, n. 4, p. 156-163, outubro/dezembro de 2010.

CAMARGO, G.A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I.C.S.; MIELI, J.; SASSAKI, E.K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistema**, v. 1, p. 181-195, 2007.

CAMPOS, S. D. S. Reologia e Textura em Alimentos. ITAL, Campinas, 1989.

CARBONELL, L.; IZQUIERDO, L.; CARBONELL, I. sensory analysis of Spanish mandarin juices. Selection of attributes and panel performance. **Food Quality and Preference**, v. 18, p. 329-341, 2007.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Análise da aceitação de aguardentes de cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 32-36, abr. 2000.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S. Bebida mista com propriedade estimulante à base de água de coco e suco de caju clarificado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.813-818, 2005.

CARVALHO, R. L. de **Avaliação da qualidade do suco tropical de caju, acerola e manga durante o processamento**. 2010. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Características da fruta para exportação. In: GORGATTI NETTO, A. et al.(Ed.) **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1996. 41p. (Publicações Técnicas Frupex, 23).

CARVALHO, J. M; SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A.; PRADO, G. M.; GONÇALVES, M. C. Nota Prévia – Mapa de Preferência Interno de Bebida Energética Elaborada com Água de Coco e Suco de Caju Clarificado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 9, n. 3, p. 171-175, jul./set. 2006.

CERQUEIRA, F.M.; MEDEIROS, M.H.G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p.441-449, 2007.

CHAVES, M. C. V., GOUVEIA, J. P. G., ALMEIDA, F. A. C., LEITE, J. C. A., SILVA, F. L. H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, v. 4, n. 2, p. 1-10, 2004.

CHAVES, J. B. A. Análise sensorial na indústria de laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. v.45, p. 38-52, 1990.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CHOI, Y.H.; YOO, B. Characterization of time-dependent flow properties of food suspensions. **International Journal of Food Science and Technology**, v.39, p.801-805, 2004.

COCOZZA, F. M. **Maturação e conservação de manga ‘Tommy Atkins’ à aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropano**. 2003. 198f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Pós-Colheita) Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

COUTO, M. A. L., CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas Quantification of vitamin C and antioxidant capacity of citrus varieties. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30 (Supl.1): p. 15-19, maio 2010.

CRANDALL, P. G.; CHEN, C. S.; CARTER, R. D. Models for Predicting Viscosity of Orange Juice Concentrate. **Food Technology**, v. 5, n. 36, p. 245-252, 1982.

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**, Oxford, v. 80, n. 4, p. 1011-1015, 2007.

DAMASIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, n. 31, v. 2, p. 165-178, 1991.

DANTAS, R. L., ROCHA, A. P.T., ARAÚJO, A. S., RODRIGUES, M. S. A., MARANHÃO, T. K. L. Qualidade microbiológica de polpas de frutas comercializadas na cidade de campina grande – PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.2, p.125-130, 2012.

DANTAS, R. L., ROCHA, A. P. T., ARAÚJO, A. S., RODRIGUES, M. S. A., THÁBATA, K. L. Perfil de Qualidade de Polpas de Fruta Comercializada na Cidade de Campina Grande/PB. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil), v. 5, n. 5, p. 61 – 66 (Número Especial), dezembro de 2010.

DELLA MODESTA, R.C. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Rio de Janeiro, RJ.:EMBRAPA - CTAA, 1994.

ELORTONDO, F.H.P., OJEDA, M., ALBISU, M. SALMERÓN, J., ETAYO, I., MOLINA, M. Food quality certification: An approach for the development of accredited sensory evaluation methods. **Food Quality and Preference**, v.18, p.425-439, 2007.

ESPÍN, J. C.; SOLER-RTVAS, C.; WICHERS, H. J.; GARCÍA-VIGUEIRA, C. Anthocyanin-based natural colorants: a new source of antiradical activity for foodstuff. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 5, p. 1588-1592, 2000.

FAO. 2011. Global food losses and food waste. FAO 2011. Study conducted for the International Congress. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2011. 38 p.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; GUEDES, D. B.; PINTO, M. R. M. R. Propriedades reológicas de sucos mistos de manga, goiaba e acerola adicionados de fitoquímicos. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 16, n. 1, p. 21-28, jan./mar. 2013.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; GUEDES, D. B.; OLIVEIRA, A. N.; LIMA, T. H. S. F.; SOUSA, P. H. M. Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.5, p.911-917, mai, 2012.

FARAONI, A. S. **Desenvolvimento de sucos mistos de frutas tropicais adicionados de luteína e epigallocatequina galato**. Viçosa, 2009. 151 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, 2009.

FARIA, E.V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL, 2002. 116p.

FERNANDES, A. G.; PINHEIRO, A. M.; PRADO, G. M. do; FAI, A. E. C.; SOUSA, P. H. M. de; MAIA, G. A. Sucos tropicais de acerola, goiaba e manga: avaliação dos padrões de identidade e qualidade. **Revista Ceres**. v. 53, n. 301, p. 302-308, 2006.

FERNANDES, A. G. **Utilização de métodos multivariados na avaliação sensorial de bebidas de goiaba, caju e cajá adoçadas com diferentes edulcorantes**. 2012. 142 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

FERNANDES, T. K. S., FIGUEIREDO, R. M. F., QUEIROZ, A. J. M., MELO, K. S., BEZERRA, M. C. T. Estudo do comportamento reológico da polpa de umbucajá Em função da concentração de maltodextrina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, n.2, p.171-180, 2008.

FERREIRA, V. L. P. **Análise sensorial: Testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127p.

FIGUEIREDO, R.W.; LAJOLO, F.M.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M. Qualidade de pedúnculos de caju submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e armazenados sob refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.475-482, 2007.

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOSCA, J. L.; MENEZES, J. B. Cashew apple for fresh consumption: research on harvest and post-harvest technology in Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 485, p. 155 – 160, 1999.

FONSECA, A. V. V. **Estabilidade do suco de caju (*Anacardium Occidentale*, L.) acondicionado em embalagens de vidro e de PET**. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. *In*: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982, p. 181-207.

FREITAS, C. A. S. de; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C. da; FIGUEIREDO, R. W. de; SOUSA, P. H. M. de; FERNANDES, A. G. Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* d.c.) adoçado envasado pelos processos *hot-fill* e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 544-549, 2006.

GADELHA, A. J. F.; ROCHA, C. O.; VIEIRA, F. F.; RIBEIRO, G. N. avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de Polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 115-118, 2009.

GALE, C. R.; HALL, N. F.; PHILLIPS, D. I. W.; MARTIN, C. N. Plasma antioxidant vitamins and carotenoids and age-related cataract. **Ophthalmology**, v. 108, n. 11, p. 1992-1998, 2001.

GARRUTI, R. S. **Metodologia na seleção seqüencial e não seqüencial para equipes de julgadores**. 1976. 211 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1976.

GODOY, R. C. B.; MATOS, E. L. S.; AMORIM, T. S.; SOUZA NETO, M. A.; RITZINGER, R.; WASZCZYNSKY, J. Avaliação de genótipos e variedades de acerola para consumo in natura e para elaboração de doces. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 197-204, 2008.

GOMES, N. F. **Avaliação do potencial antioxidante do suco de acerola (*Malpighia emarginata*) contra estresse oxidativo induzido por etanol**. 2007. 110 p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

GRANATO, D., MASSON, M. L. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 1090 – 1096, 2010.

HAJDENWURCEL, J.R. **Atlas de microbiologia de Alimentos**. Volume 1. São Paulo: Fonte, 1998.

HASSIMOTTO, N.M.A.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.8, p.2928-2935, 2005.

HELGENSEN, H.; SOLHEIN, R.; NAES, T Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages. **Food Quality and Preference**, Inglaterra, v. 8, n. 2, p. 97-109, mar. 1997.

HELM, E.; TROLLE, B. Selection of a taste panel. **Wallerstein Laboratories Communications**, New York, v. 9, n. 28, p. 181-194, 1946.

HOCKING, A. D.; JENSEN, N. Soft drinks, cordials, juices, bottled water and related products. In: MOIR, C. J.; ANDREWS-KABILAFKAS. *et al.* **Spoilage of processed foods: causes and diagnosis**. AIFST In: (NSW Branch), FoodMicrobiologyGroup, p. 93-100, 2001.

HOLANDA, L. C. B. **Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* e *in Vivo* dos sucos tropicais não adoçados de Acerola, caju e manga**. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

HOLDSWORTH, S. D. Applicability of rheological models to the interpretation of flow and processing behavior of fluid food products. **Journal of Texture Studies**, v. 2, n. 4, p. 393-418, 1971.

HOLDSWORTH, S. D. Rheological models used for the prediction of the flow properties of food products: a literature review. *Food and Bioproducts Processing*, v. 71, Part. C, p.139-179, 1993.

HORTIFRUTI BRASIL, 100% Suco – Nem tudo é suco nas bebidas de frutas. **HORTIFRUTI BRASIL – CEPEA – ESALQ/USP**, Ano 8, n 81, jul. 2009.

HOUGH, G. Workshop summary: Sensory shelf-life testing. Introduction Abstracts. **Food Quality and Preference**. 17. 640–645, 2006.

HUNTERLAB. Color measurement of translucent materials. Hunter Associates Laboratory, Incorporated 9529. Lee Highway, Fairfax VA 22030, USA. 1978.

HUOR, S.S.; AHMED, E.M.; CARTER, R.D. Concentration of watermelon juice. **Journal of Food Science**, v. 45, n. 4, p. 718-719, 1980.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 6 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

IBARZ, A.; GONÇALVES, C.; EXPLUGAS, S. Rheology of clarified passion fruit juices. **Fruit Processing**, v. 6, n. 8, p. 330-333, 1996.

IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. Fruticultura, 2012. Disponível em: http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp. Acesso em: 28 fev 2012.

IBRAF. **Instituto Brasileiro de Frutas**. Fruticultura. Disponível em: http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp. Acesso em: 27/06/ 2013.

IMUNGI, J.K.; CHOGE, R.C. Some physico-chemical characteristics of four Kenyan tropical fruits and acceptability of blends of their beverage nectars. **Ecology of Food and Nutrition**, v. 35, p. 285-293, 1996.

INYANG, U.E.; ABAH, U.J. Chemical composition and organoleptic evaluation of juice from steamed cashew apple blended with orange juice. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 50, n. 4, p. 295-300, 1997.

GONZÁLEZ-MOLINA, E.; MORENO, D. A.; GARCÍA-VIGUERA, C. A new drink rich in healthy bioactives combining lemon and pomegranate juices. **Food Chemistry**, v.115, p.1364–1372, 2009.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit from citron and blood orange. **Food Chemistry**, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

JAIN, S.K.; KHURDIYA, D.S. Vitamin C enrichment of fruit juice based ready-to-serve beverages through blending of Indian Gooseberry (*Emblica officinalis* Gaertn.) juice. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 59, p. 63-66, 2004.

JAY, S.; ANDERSON, J. Fruit and related products. In: MOIR, C. J.; ANDREWS-KABILAFKAS; ARNOLD, G.; COX, B. M.; et al. (Eds). **Spoilage of processed foods: causes and diagnosis**. AIFST Inc. (NSW Branch), Food Microbiology Group, p. 187-198, 2001.

JORDÃO, F. G. **Perfil sensorial e aceitabilidade de suco de laranja integral pasteurizado e suco de laranja reconstituído**. 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

KANSCI, G.; KOUBALA, B.B.; MBOME, I.L. Biochemical and physicochemical properties of four mango varieties and some quality characteristics of their jams. **Journal of Food Processing Preservation**,v.32, p. 644–655, 2008.

KIM, Y.; GIRAUD, D. W.; DRISKELL, J. A. Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, Netherlands, v. 20, n. 6, p. 458-465, 2007.

KLIMCZAK, I.; MALECKA, M.; SZLACHTA, M.; GLISZCZYNSKA-SWIGLO, A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n. 3-4, p. 313-322, 2007.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, G. A.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LABRUNA, J.C.; PACHECO, C.A. Ricos e saudáveis. **Revista Engarrafador Moderno**, Ano X, n.76, p.22-27, 2000.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LASSOUED, N.; DELARUE, J.; LAUNAY, B.; MICHON, C. Baked product texture: Correlations between instrumental and sensory characterization using Flash Profile. **Journal of Cereal Science**, v. 48, p. 133–143, 2008.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: principles and practices**. International Thompson Publishing, Chapman Hall. EUA, 1998. 819p.

LEDIN, R.B. **The Barbados or West Indian cherry**. Gainesville: University of Florida, 1958. 17p. (Bulletin, 594).

LEONE, R. S.; RAMOS, A. M.; ROCHA, F. I. G. Avaliação de componentes bioativos em suco misto de frutas e hortaliça durante 100 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 5, p. 480-489, 2011.

LIMA, A. S.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; SILVA, F. G. V.; FIGUEIREDO, E. A. T. Desenvolvimento de néctar misto a base de água de coco e suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 683-690, 2008.

LIMA, A. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no Pequi (Caryocar brasiliense, Camb.)**. Tese (Doutorado: Bromatologia). Universidade de São Paulo. São 219p. Paulo – SP, 2008.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S.; NASCIMENTO, P. P. Flavonóides em seleções de acerola (*Malpighia* sp. L). 1- Teor de antocianinas e flavonóis totais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.1063-1064, 2000.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, D. E. S. Avaliação do teor de antocianinas em polpa de acerola congelada proveniente de 12 frutos de diferentes aceroleiras (*Malpighia emarginata* DC.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 101–103, 2003.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 273 – 276, abr. 2002.

LIMA, R.M.T. **Avaliação da estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola orgânica pasteurizada e não-pasteurizada**. 2010. 94f. Dissertação(Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

LIRA JÚNIOR, J. S. de; MUSSER, R. dos S.; MELO, E.de A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F.dos. Caracterização física e físicoquímica de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.757-761, 2005.

LITZ, R. E. **The Mango: Botany, Production and Uses**. CAB International, Wallingford, NY, 1997.

LOPES, A. S. **Pitanga e acerola: estudo de processamento, estabilidade e formulação de néctar misto**. 2005. 175f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

LUH, B. S.; ET-TINAY, A. H. Nectars, pulpy juices and fruit Juice blends. In: NAGY, S.; CHEN, C. S.; SHAW, P. E. **Fruit juices: processing technology**. Agscience, Inc, Auburndale, Florida, p. 533-594, 1993.

MACIEL, M. I. S., MÉLO, E., LIMA, V., SOUZA, K. A., SILVA, W. Caracterização físico-química de frutos de genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n. 4, p. 865 – 869, out – dez. 2010.

MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference Mapping and Multidimensional Scaling. In: PIGGOT J. R. (Ed.). **Sensory Analysis of Foods**. London: Elsevier, 1988. 389 p.

MAGALHÃES. F. A. R. **Métodos descritivos e avaliação sensorial de doce de leite pastoso**, 1996. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, 1996.

MAIA, G. A. Production and processing tropical fruit juices from Brazil. **Annals of the 23rd IFU Symposium**, p. 128-139, Havana, 2000.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S.; CARVALHO, J. M.; FIGUEIREDO, R. W. **Processamento de Frutas Tropicais: nutrição, produtos e controle de qualidade**. Fortaleza: Editora UFC, 2009. 277 p.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Processamento de Sucos de Frutas Tropicais**. Fortaleza: Edições UFC, 2007. 320p.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de; SANTOS, G. M. dos; SILVA, D. S. da; FERNANDES, A. G.; PRADO, G. M. do. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p, 130-134, 2007.

MANICA, I., ICUMA, I. M., MALAVOLTA, E., RAMOS, V. H. V., OLIVEIRA, M. E., CUNHA, M. M., JUNQUEIRA, N. T. V. **Tecnologia, produção, agroindústria e exportação de manga**. Ed. Cinco Continentes, Porto Alegre – RS, 2001.

MANFUGÁS, J. E. **Evaluación sensorial de los alimentos**. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria, 2007. 116p.

MAOKA, T.; MOCHIDA, K.; KOZUKA, M.; ITO, Y.; FUJIWARA, Y.; HASHIMOTO, K.; ENJO, F.; OGATA, M.; NOBUKUNI, Y.; TOKUDA, H.; NISHINO, H. Cancer chemopreventive activity of carotenoids in the fruits of red paprika *Capsicum annum* L. **Cancer Letters**, v. 172, n. 2, p. 103-109, 2001.

MASSON, L. M. P. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada submetida ao processamento térmico e/ou à homogeneização à ultraalta pressão**. Rio de Janeiro, 2010.

123 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos).
Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S.; CARDOSO, R. L.; DA SILVA, M. A. A. P. Otimização da aceitação de néctar de manga enriquecido com acerola através de metodologia de superfície de resposta e mapa de preferência. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 3., Campinas, 1999. **Anais**. Campinas: Unicamp, 1999. p. 210.

MATSUURA, F. C. A. U., CARDOSO, R. L., FOLEGATTI, M. I. S., OLIVEIRA, J. R. P., OLIVEIRA, J. A. B., SANTOS, D. B. Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v.23, n.3, p.602-606, 2001.

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S.; CARDOSO, R.L.; FERREIRA, D.C. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. **Scientia Agrícola**, v. 61, n. 6, p. 604-608, 2004.

MATSUURA, F.C.A.U.; ROLIM, R.B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um "blend" com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 138-141, 2002.

MATTIETTO, R.A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*spondiasluteal*) e umbu (*spondias tuberosa*, arruda câmara)**. 2005.299f.Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; De MARTIN, Z. J.; SOUZA, A. J. (Jr); LARA, J. C. C.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V. A.; MARQUES, J. F. **Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Ver. ampl. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1987, 285, p. (Série Frutas Tropicais n 2).

MEGÍAS, M. S.; LÓPEZ, A. J. P.; DELICADO, E. N.; BELTRÁN, F.; NICOLÁS, J. M. L. Optimization of tropical juice composition for the spanish market. **Journal of Food Science**, v.70, n.1, 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. New York: Boca Raton, 3 ed. 1999. 387p.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; ARAÚJO, C. R. Teor de fenólicos totais e capacidade Antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.1, p. 67-72, jan./mar. 2008.

MEZADRI, T.; VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.S.; GARCÍA-PARILLA, M.C; TRONCOSO, A.M. Antioxidants compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata*, D.C.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, p. 282- 290, 2008.

MICHODJEHOUN-MESTRES, L.; SOUQUET, J.M.; FULCRAND, H.; BOUCHUT, C.; REYNES, M.; BRILLOUET, K.M. Monomeric phenols of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.). **Food Chemistry**, v. 112, p. 851–857, 2009.

MILLER, G. I. Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 31, p. 426-428, 1959.

MININ, V. P. R. **Análise Sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006, 225 p.

MISSAIRE, F.; QIU, C.-G.; RAO, M.A. Yield stress of structured and unstructured food suspensions. **Journal of Texture Studies**, v. 21, p. 479-490, 1990.

MIZRAHI, S.; BERK, Z. Flow Behaviour of Concentrated Orange Juice: Mathematical Treatment. **Journal of Texture Studies**, v. 3, n. 1, p. 69-79, 1971.

MIZRAHI, S.; FIRSTENBERG, R. Effect of Orange Composition on Flow Behaviour of Six Fold Concentrate. **Journal of Texture Studies**, v. 4, n. 6, p. 523-532, 1975.

MORGADO, C. M. A.; DURIGAN, J. F.; SANTOS, L. O. **Avaliação da atividade antioxidante em frutos de goiaba “de vez” e maduros**. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Vitória-ES, 2008.

MORI, E. E. M. **Suco de melancia [*Citrullus lanatus* (Tunberg) Matsumura and Nakai]: processamento, formulação, caracterização física, química, microbiológica e aceitabilidade**. Campinas, 1996. 119p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas.

MORI, E.E.M.; MONTGOMERY, M.W.; SHIROSE, I. Análise de um experimento de misturas contendo suco de melancia. **Coletânea ITAL**. v. 27, n. 1, 2, p. 23-32, 1997.

MOSTAFA, G. A.; ABD-EL-HADY, E. A.; ASKAR, A. Preparation of papaya and mango nectar blends. **Fruit Processing**, v. 7, n. 5, p. 180-185, 1997.

MOYLS, A.W. **Fruit juice based beverages and concentrates**. Can. Dept. Res. Sta. SP 40, Summerland, B.C., 1966.

MUJICA, P.Y.C.; COSTA, J.C.D. P. P.; RODRIGUES, R.M. Estudo da aceitação sensorial de um “blend” de suco de cupuaçu (*Theobroma granoliflorum*) com caju (*Anacardium occidentale* L.). In: **Simpósio Latino Americano de Ciência dos Alimentos**, 2003.

MUÑOZ, A.M.; CHAMBERS, I. V.; HUMMER, S. A. Multifaceted category study: How to understand a product category and its consumer responses. **Journal Sensory Studies**, v. 1, p. 261-294, 1996.

MURRAY, J. M., DELAHUNTY, C. M., BAXTER, I. A. (2001). Descriptive sensory analysis: Past, present and future. **Food Research International**, 34, 461–471.

- NAGY, S.; CHEN, C. S.; SHAW, P. E. **Fruit juices**: processing technology. Agscience, Inc, Auburndale. Florida, p. 533-594, 1993.
- NASSU, R. T., VERRUMA-BERNARDI, M. R., TULLIO, R. R., CRUZ, G. M., ALENCAR, M. M. Qualidade e perfil sensorial descritivo da carne maturada proveniente de animais cruzados. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 1, n. 1, 2013.
- NEVES, L. C.; BENEDETTE, R. M.; TOSIN, J. M.; CHAGAS, E. A.; SILVA, V. X.; PRILL, M. A.S.; ROBERTO, S. R. Produção de blends a partir de frutos tropicais e nativos da Amazônia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 187-197, 2011.
- NOGUEIRA, C. M. C. da C. D. **Estudo químico e tecnológico da acerola (*Malpighia glabra* L.)**. Fortaleza, 1991. 117p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal do Ceará.
- NOGUEIRA, R. I. Processo de obtenção de inulina de chicória (*Cichorium intybus*) em pó. Campinas, 151 P. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, 2002.
- NORATTO, G.D.; BERTOLDI, M.C.; KRENEK, K.; TALCOTT, S.T.; STRINGUETA, P.C.; MERTENS-TALCOTT, S.U. Anticarcinogenic Effects of Polyphenolics from Mango (*Mangifera indica*) Varieties. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.58, p. 4104–4112, 2010.
- OLIVEIRA, A. C. de; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; ETELVINO JOSÉ HENRIQUES BECHARA^{III}; MARIA TERESA SALLES TREVISAN. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova** [online]. v.32, n.3, p. 689-702, 2009.
- PARIZ, K. L. Avaliação da qualidade microbiológica de polpas de frutas. 2011. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves.
- PAULA, A. M., CONTI-SILVA, A. C. Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. **Journal of Food Engineering**, n. 121, p. 9-14, 2014.
- PELEGRINE, D.H. **Comportamento reológico das polpas de manga e abacaxi**. 1999. 115p. Tese de Mestrado, FEA/UNICAMP. Campinas, (SP).
- PELLEGRINI, N. et al. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n. 1, p. 103-111, 2007.
- PELEGRINE, D. H.; VIDAL, J. R. M. B.; GASPARETTO, C. A. Estudo da viscosidade aparente das polpas de manga (Keitt) e abacaxi (Pérola). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 128-131, 2000.
- PEREIRA, C. Q.; LAVINAS, F. C.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, VL. Industrialized cashew juices: variation of ascorbic acid and other physicalchemical parameters. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28 (Supl.); p. 266-270, 2008.

PEREIRA, J. M. A. T. K.; MINIM, V. P. R.; CHAVES, J. B. P. Avaliação sensorial e instrumental do Esbranquiçamento superficial de mini-cenoura durante o armazenamento. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara. v. 18, n. 3, p. 261-266, jul./set. 2007.

PEREIRA, M. C. T.; BANDEIRA, N.; ANTUNES JÚNIOR, R. C.; NIETSCHE, S.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. de.; ALVARENGA, M. D.; SANTOS, T. M. dos.; OLIVEIRA, J. R. Efeito do ensacamento na qualidade dos frutos e na incidência da broca-dos-frutos da atemoieira e da pinheira. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 389- 396, 2009.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**. v.39, p.791-800, 2006.

PERI, C. The universe of food quality. **Food Quality and Preference**. 17. 3–8. 2006.

PERYAM, D.R. e PILGRIM, P.J. Hedonic scale method for measuring food preferences. **Food Technology**, 11, 9-14, 1957.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Ed. Varela, 2005. 95 p.

PINHEIRO, A.M. **Desenvolvimento de néctares mistos à base de caju (*Anacardium occidentale*, L.) e açai (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 2008. 76f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

PRADO, G.M. **Elaboração e estabilidade de bebidas formuladas a base de polpa de caju *Anacardium occidentale*, L.) e mel de abelha (*Apis mellifera*)**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

QUEIROZ, A. J. M.; VIDAL, J. R. M. B.; GASPARETTO, C. A. Influência dos sólidos suspensos na reologia do suco de abacaxi. In: **Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados**, 14., 1996, Uberlândia.

QIU, C.-G.; RAO, M.A. Role of pulp content and particle size in yield stress of apple sauce. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 4, p. 1165-1170, 1988.

RAO, M. A.; COOLEY, H. J.; VITALI, A. A. Flow properties of concentrated juices at low temperatures. **Food Technology**, v. 38, n. 3, p. 113-119, 1984.

RAMOS, A. M. **Caracterización Reológica y Transmision de Calor em Derivados de Frutas en el interior de tanques agitados**. Llida, Espanha: Universitat de Lleida. 1997. 304 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universitat de Lleida, 1997.

RE, R., PELLEGRINE, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA A, YANG, M., RICE-EVANS C. Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, 1999.

REIS, R. C. et al. Impacto da utilização de diferentes edulcorantes na aceitabilidade de iogurte “light” sabor morango. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 53-60, jan./mar. 2009.

ROCHA, C. T. **Obtenção de suco misto de açaí, morango e acerola em pó por diferentes processos de secagem**. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and food preparation: The retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and stored foods**. Opportunities for Micronutrient Intervention (OMNI), Arlington, 1997.

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

SABATO, S. F.; SILVA, J. M. da; CRUZ, J. N.; SALMIERI, S.; RELA, P. R.; LACROIX, M. Study of physical-chemical and sensorial properties of irradiated Tommy Atkins mangoes (*Mangifera indica* L.) in an International Consignment. **Food Control**, n. 3, v. 20, p. 283-288, 2009.

SABBE, S. *et al.* Consumer Liking of Fruit Juices with Different Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Concentrations. **Journal Food and Science**, Chicago, v. 74, n. 5, p. 171-176, jun. 2009.

SALGADO, S. M., GUERRA, N. B., MELO FILHO, A. B. Polpa de Fruta Congelada: Efeito do Processamento sobre o Conteúdo de Fibra Alimentar. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 303 – 308, set./dez., 1999.

SALOMÓN, E.A.G., KATO, K., MARTIN, Z.J., SILVA, S.D., MORI, E.E.M. Estudo das composições (*blending*) do néctar de mamão-maracujá. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 51, 165-179, 1977.

SANCHES-NIEVA, F. Extraction, processing, canning and keeping quality of acerola juice. **Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico**, v. 39, p.175-183, 1955.

SANDHU, K. S.; SIDHU, J. S. Studies on the development of multi fruit ready-to-serve beverages. **Journal of Plant Science Research**, v. 8, n. 1/4, p. 87-88, 1992.

SANTOS, C.A.A.;1, COELHO, A.F.S.; CARREIRO, S.C. Avaliação Microbiológica de polpa de frutas congeladas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(4): 913-915, out.-dez. 2008.

SANTOS, J. C. B., BOAS, E. V. B. V., PRADO, M. E. T., PINHEIRO, A. C. M. Avaliação do abacaxi “pérola” minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p.353-361, 2005.

SARNI, R.S., KOCHI, C.; RAMALHO, R.A.; SCHOEPS, D.O; SATO, K.; MATTOSO, L.C.Q.; XIMENES, C.F.; SOUZA, F.I.S.; DAMIANI, F.M. Vitamina A: nível sérico e

ingestão dietética em crianças e adolescentes com déficit estatural de causa não hormonal. **Revista da Associação Médica Brasileira**. v. 48, n.1, p.48-53, 2002.

SAS Institute, **Inc. SAS User's Guide**: version 12.1, Cary, NC: SAS Institute, 2012.

SAXENA, R.; VENKAIAH, K.; ANITHA, P.; VENU, L.; RAGHUNATH, M. Antioxidant activity of commonly consumed plant foods of India: contribution of their phenolic content. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Abingdon, v. 58, n. 4, p.250-260, 2007.

SCHERER, R.; RYBKA, A. C. P.; GODOY, H. P. Determinação simultânea dos ácidos orgânicos tartárico, málico, ascórbico e cítrico em polpas de acerola, caju e açai e avaliação da estabilidade em sucos de caju. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 1137-1140, 2008.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista Nutrição**, Campinas, v.17, n.2, p.227-236, abr./jun., 2004

SHAW, P.E.; WILSON III, C.W. Sensory evaluation of passion fruit - orange juice blends. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v.21, p.358-359, 1988.

SHIROSE, I. Análise seqüencial de Wald e sua aplicação à seleção de julgadores para avaliação organoléptica. **Boletim do ITAL**, Campinas, v. 50, m 1977.

SILVA, E. C., MAGALHÃES, C. H., GONÇALVES, R. A. **Obtenção e avaliação de parâmetros físico-químicos da polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.), cultivar 'Paluma'** II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí – 19 a 23 de outubro de 2009.

SILVA, F.C. da, GUIMARAES, 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, L. M. R.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M.; GONZAGA, M. L. C.; FIGUEIREDO, E. A. T. Estudo do comportamento reológico de polpas de caju (*Anacardium occidentale*, L.), acerola (*Malpighia emarginata*, D.C.) e manga (*Mangifera indica*, L.) **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 237-248, jan./mar. 2012.

SILVA, L. M. R. **Caracterização reológica, química, físico-química e sensorial de néctares mistos de caju, manga e acerola**. Fortaleza, 153 p. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, 2011.

SILVA, L.M.R.; LIMA, A.S.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, J.S.S. desenvolvimento de néctares mistos à base de manga e cajá enriquecidos com frutooligossacarídeos ou inulina. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 149-154, 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 2^a ed. Livraria Varela. São Paulo, 2001. 229p.

SILVA, N. M. C. **Propriedades Termofísicas e Comportamento Reológico de Polpa de Jenipapo (*Genipa americana* L.)**. Itapetinga – BA: UESB, 2008. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Engenharia de Processos de Alimentos).

SOUSA, P. H. M. **Desenvolvimento de néctares mistos de frutas tropicais adicionados de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng***. Viçosa, 2006. 154 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa.

SOUSA, P. H. M.; RAMOS, A. M.; MAIA, G. A.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S.; FONSECA, A. V. V. Adição de extratos de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng* em néctares mistos de frutas tropicais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n 2, p. 463-470, abr.-jun. 2010.

SOUSA, P. H. M. S.; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. S. M.; AZEREDO, H. M. C.; SOUSA NETO, M. A. Desenvolvimento de *blends* de sucos de frutas tropicais prontos para beber. **V Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, Campinas, SP, 2003.

SOUSA, P. H. M. S.; RAMOS, A. M. ; BRITO, E. S.; AZEREDO, H. M. C.; MAIA, G. A.; PRADO, G.M. Optimización de Néctar Mixto de Frutas Tropicales. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS, 5, Puerto Vallarta, 2005. **Anais...** Mexico, v. 5, p. 23, 2005.

SOUZA, M. C. de. **Qualidade da atividade antioxidante de frutos de diferentes progênies de açaizeiro (*Euterpe oleácea* Mart)**. 2007. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

STONE, H., SIDEL, J. L. (1998). Quantitative descriptive analysis: Developments, applications, and the future. **Food Technology**, 52, 48–52.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**, New York, USA: Academic Press., 1993 338p.

STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology** v.28, n.11, p. 24-34, 1974.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

SUGAI, A.Y. **Processamento descontínuo de purê de manga (*Mangífera indica* L.) variedade haden: estudo da viabilidade do produto para pronto consumo**. 2002. 99 p. Dissertação de mestrado – Escola Politécnica, USP, São Paulo.

SZETO, Y. T.; KWOK, T. C.; BENZIE, I. F. Effects of a long-term vegetarian diet on biomarkers of antioxidant status and cardiovascular disease risk. **Nutrition**, New York, v. 20, n. 10, p. 863–866, 2004.

TABILO-MUNIZAGA, G.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Rheology for the food industry. **Journal Food Engineering**, Essex, v. 67, p. 147-156, 2005.

TAIPINA, M.S.; COHEN, V.H.; DEL MASTRO, N.L.; RODAS, M.A.B.; DELLA TORRE, J.C.M. Aceitabilidade sensorial de suco de manga adicionado de polpa de banana (*Musa sp.*) verde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19, Campinas, 2004. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. n. 517.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 3ªed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TALCOTT, S. T. e HOWARD, L. R. Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot puree. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**., Easton, v. 47, n. 5, p. 2109-2115, 1999.

TÁRREGA, A., COSTELL, E. Colour and consistency of semi-solid desserts: Instrumental and sensory measurements. **Journal of Food Engineering**, v. 78, p. 655-661, 2007.

THAIPONG, K. et al. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.669-675, 2006.

THÉ, P. M. P., NUNES, R. P., MOREIRA DA SILVA, L. I. M., ARAÚJO, B, M. Características físicas, físico-químicas, Químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. Smooth cayenne recém colhido. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 273 – 281, abr./jun. 2010.

TIWARI, R. B. Studies on blending of guava and papaya pulp for RTS beverage. **Indian Food Packer**, v. 54, n. 2, p. 68-72, 2000.

TOLEDO, R. T. **Fundamentals of Food Process Engineering**. New York: chapman & Hall, 1991., 602p.

UCHÔA JÚNIOR, P.P.M. **Produção de um “blend” de suco de abacaxi (*Ananas comosus*) clarificado e carbonatado**. Campinas, 2001. 96p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas.

VARSHNEY, N.N.; KUMBHAR, B.K. Effect of concentration and temperature on rheological properties of pineapple and orange juices. **Journal of Food Science Technology**, v. 15, p. 53-55, 1978.

VASCONCELOS, S. M. L.; SILVA, A. M.; GOULART, M. O. F. Pró-antioxidantes e antioxidantes de baixo peso molecular oriundos da dieta: estrutura e função. **Nutrire**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 95-118, 2006.

VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia glabra* L.) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, London, v. 71, n. 2, p. 195 – 198, 2000.

VIDAL, J.R.M.B.; **Estudo reológico do suco de manga – efeito dos sólidos insolúveis**. 1997. 81p. Tese de Mestrado, FEA/UNICAMP. Campinas, (SP).

VIDAL, J.R.M.B.; PELEGRINE, D.H.; GASPARETTO, C.A. Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga (*Mangifera indica* L-Keitt). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, p. 39-42, 2004.

VIDIGAL, M.C.T.R. **Caracterização reológica e sensorial de sobremesa láctea diet contendo concentrado protéico de soro**. 2009. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

VIEIRA, S. M. J.; COUTO, S. M.; CORRÊA, P. C.; SANTOS, A. E. O.; CECOM, P. R.; SILVA, D. J. P. Características físicas de goiabas (*Psidium guajava* L.) submetidas a tratamento hidrotérmico **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.12, n.4, p.408–414, 2008.

VITALI, A. A. **Comportamento Reológico do Suco de Laranja Concentrado Congelado à Baixas Temperaturas**. 1983. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia Química, EPUSP

WESTAD, F.; HERSLETH, M.; LEA, P. Strategies for consumer segmentation with applications on preference data. **Food Quality and Preference**, Inglaterra, v. 15, n. 7-8, p. 681-687, out./dez. 2004.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T.; TONZAR, A.C.; MORIYA, S.; FERNANDES, J.G. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n 1, p. 92-94, 2003.

YOUNG, A.; LOWE, G. M.; Antioxidant and prooxidant properties of carotenoids. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 385, n. 1, p. 20-27, 2001.

YOO, B.; RAO, M.A. Effect of unimodal particle size and pulp content on rheological properties of tomato puree. **Journal of Texture Studies**, v. 25, p. 421-436, 1994.

APÊNDICE

Apêndice A - Quadrado médio (QM) das características químicas e físico-químicas de sólidos solúveis, pH, acidez total titulável, açúcar redutor e açúcar total.

Fonte de Variação	GL	QM				
		SS	pH	ATT	AR	AT
Néctar	14	0,09*	0,51*	0,03*	21,21*	0,95*
Rep	2	0,07*	0,03*	0,00*	0,26*	0,2 ^{NS}
Erro	73	0,02	0,00	0,00	0,042	0,42

Apêndice B - Quadrado médio (QM) dos parâmetros de cor: L*, a*, b*, Chroma e Hue.

Fonte de Variação	GL	QM				
		L*	a*	b*	Chroma	Hue
Néctar	14	31,42*	67,95*	30,32*	17,52*	3479,95*
Rep	2	4,24*	0,10 ^{NS}	0,70 ^{NS}	0,79 ^{NS}	0,59 ^{NS}
Erro	73	0,47	0,07	0,42	0,41	2,63

Apêndice C – Quadrado médio (QM) dos compostos bioativos vitamina C, polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, flavonóides totais, carotenóides totais e atividade antioxidante total (ABTS).

Fonte de Variação	GL	QM					
		VIT C	POL	AT	FT	CT	ABTS
Néctar	14	109520,28*	4796,33*	3,51*	1,51*	127,12*	45,42*
Rep	2	13,68 ^{NS}	14,2 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,29*	0,25 ^{NS}	0,10 ^{NS}
Erro	73	241,39	7,33	0,01	0,09	0,21	0,27

Apêndice D – Quadrado médio (QM) da impressão global dos néctares mistos de frutas tropicais.

Fonte de Variação	GL	QM
		Impressão Global
Amostra	14	25,67*
Provador	73	13,84*
Erro	1022	2,75

Apêndice E – P-valores da matriz de correlação de Pearson dos 15 néctares mistos de frutas tropicais entre as avaliações físico químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante total e impressão global.

Variáveis	pH	SS	ATT	AR	AT	L*	a*	b*	Chroma	Hue
pH	0									
SS	0,298	0								
ATT	0,034	0,990	0							
AR	0,145	0,391	0,048	0						
AT	0,115	0,001	0,536	0,761	0					
L*	0,653	0,606	0,100	0,003	0,452	0				
a*	0,925	0,698	0,552	0,136	0,074	< 0,0001	0			
b*	0,157	0,201	0,565	0,169	0,831	0,009	0,003	0		
Chroma	0,181	0,091	0,706	0,201	0,750	0,010	0,008	< 0,0001	0	
Hue	0,663	0,778	0,801	0,160	0,161	0,000	< 0,0001	0,002	0,009	0
VITC	0,193	0,422	0,023	0,472	0,125	0,021	0,057	0,922	0,872	0,163
POLIFEN	0,165	0,264	0,012	0,452	0,046	0,019	0,031	0,918	0,913	0,102
AT	0,179	0,338	0,015	0,632	0,083	0,045	0,074	0,912	0,985	0,207
FLAVON	0,063	0,036	0,411	0,322	0,001	0,092	0,015	0,998	0,773	0,024
CAROT	0,994	0,335	0,631	0,069	0,348	0,010	0,003	0,038	0,161	0,003
ABTS	0,186	0,303	0,007	0,468	0,067	0,023	0,047	0,974	0,972	0,143
Imp_Glob	0,487	0,851	0,115	0,845	0,114	0,014	0,013	0,468	0,360	0,045

Apêndice F – P-valores da matriz de correlação de Pearson dos 15 néctares mistos de frutas tropicais entre as avaliações dos compostos bioativos de vitamina C, Antocianinas Totais Redutor, Açúcar Total, atividade antioxidante total e Impressão Global.

Variáveis	VITC	POLIFEN	AT	FLAVON	CAROT	ABTS	Imp_Glob
VITC	-	< 0,0001	< 0,0001	0,079	0,109	< 0,0001	< 0,0001
POLIFEN		-	< 0,0001	0,038	0,064	< 0,0001	< 0,0001
AT			-	0,088	0,187	< 0,0001	< 0,0001
FLAVON				-	0,133	0,057	0,118
CAROT					-	0,104	0,273
ABTS						-	0,000
Imp_Glob							-

Apêndice H – P-valores da matriz de correlação de Pearson dos cinco néctares mistos de frutas tropicais entre os dados da avaliação sensorial de provadores treinados (ADQ) e não treinados (Teste de Escala Hedônica).

Variáveis	Cor	Apar	Aroma	Sabor	Imp_Global	Int_Comp
Cor	-					
Apar	0,029	-				
Aroma	0,353	0,443	-			
Sabor	0,411	0,344	0,024	-		
Imp_Global	0,142	0,119	0,038	0,020	-	
Int_Comp	0,326	0,293	0,020	0,001	0,012	-
Cor_amar	0,494	0,886	0,769	0,435	0,745	0,541
Particula	0,109	0,320	0,898	0,893	0,711	0,970
Viscos	0,271	0,626	0,971	0,711	0,944	0,841
Arom_adst	0,992	0,563	0,595	0,304	0,406	0,387
Aro_Fru	0,233	0,487	0,854	0,612	0,983	0,733
Aro_aci	0,975	0,575	0,977	0,513	0,639	0,558
Sab_ads	0,722	0,901	0,690	0,487	0,638	0,606
Sab_frut	0,905	0,518	0,503	0,269	0,342	0,349
Gos_ac	0,797	0,416	0,794	0,372	0,456	0,392
Gos_doc	0,851	0,803	0,954	0,609	0,804	0,628
Sab_caja	0,983	0,553	0,863	0,420	0,554	0,461
Sab_manga	0,043	0,084	0,477	0,435	0,227	0,335
Ind-Cons	0,502	0,612	0,828	0,734	0,700	0,627

ANEXO

ANEXO 1: Questionário de Recrutamento

QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO

Nome:

Telefones: Residência Trabalho Celular

E-mail:Profissão.....

Local de Trabalho/Estudo:.....

Por gentileza, responda às seguintes perguntas:

Idade:	15 a 20 anos	()	Escolaridade:	Ensino Fundamental II	()
	30 a 40 anos	()		Ensino Médio Incompleto	()
	20 a 30 anos	()		Ensino Médio Completo	()
	40 a 50 anos	()		Ensino Superior Incompleto	()
	50 a 60 anos	()		Ensino Superior Completo	()
Sexo:	Masculino	()		Pós - Graduação	()
	Feminino	()			

1) Quais são os horários e dias da semana que você NÃO está disponível para as sessões de degustação?

.....

2) Indique o período durante o qual você pretende tirar férias, viajar ou se ausentar por qualquer motivo neste ano.

.....

3) Existe algum alimento, condimento ou ingrediente pelo qual você apresenta intolerância, aversão ou alergia? Explique o motivo

.....

4) Você está tomando alguma medicação que interfere na sua capacidade de perceber odores ou sabores?

() Sim () Não

5) Você está fazendo alguma dieta?

() Sim () Não

6) Indique se você possui:

() Diabetes () Doença do trato digestivo () Hipertensão () Prótese dentária
 () Hipotensão () É fumante?

7) Indique o quanto você gosta de cada um desses produtos:

	Frutas Tropicais	Suco de Frutas Tropicais
Gosto muito	()	()
Gosto regularmente	()	()
Gosto ligeiramente	()	()
Nem gosto, nem desgosto	()	()
Desgosto ligeiramente	()	()
Desgosto regularmente	()	()
Desgosto muito	()	()

8) Com que frequência você consome suco de frutas?

	Suco de Frutas
Menos de 1 vez por mês	()
1 a 2 vezes por mês	()
1 vez por semana	()
2 a 3 vezes por semana	()
4 vezes ou mais	()
Todos os dias	()
Nunca	()

9) Quais os sabores de sucos de frutas de sua preferência?

.....

10) Cite sabores de suco de frutas que você considere:

Muito ácido:

.....

Média acidez:

.....

Pouco ácido:

.....

11) Cite sabores de suco de frutas que você considere:

Muito doce:

.....

Média doçura:

.....

Pouco doce:

.....

12) Cite sabores de suco de frutas que você considere:

Muito viscoso:

.....

Média viscosidade:

.....

Pouco viscoso:

.....

13) Cite três alimentos que considere ácido.

.....

14) Cite três alimentos que considere doce.

.....

15) Cite três alimentos que considere viscoso.

.....

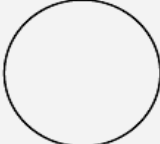




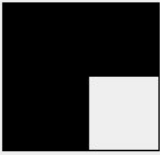
16) Descreva algumas características que você percebe em sucos de frutas tropicais.

.....1

7) Você já participou de testes de degustação anteriormente. Se afirmativo, para quais produtos?

.....

Marque na linha direita de cada figura um ponto que indique a proporção da figura que foi coberta de preto. Não use régua, use apenas a sua visão. **Veja os exemplos!**

(a)		Nenhuma _____ Toda
(b)		Nenhuma _____ _____ Toda
(c)		Nenhuma _____ _____ Toda
AGORA É A SUA VEZ!		
(d)		Nenhuma _____ _____ Toda
(e)		Nenhuma _____ _____ Toda
(f)		Nenhuma _____ _____ Toda
OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO E ATÉ O PRÓXIMO CONTATO!		

ANEXO 2 – Ficha sensorial utilizada para avaliação sensorial através do teste de aceitação dos néctares mistos de frutas tropicais.

NOME: _____ PRODUTO: Néctar misto de frutas tropicais

SEXO: _____ IDADE: () <18 () 18-25 () 25-35 () 36-50 () > 50

Amostra: _____

1. Você está recebendo uma amostra de Néctar misto de frutas tropicais. Por favor, **OBSERVE** e **CHEIRE** a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou da **COR**, da **APARÊNCIA** e do **AROMA**:

COR	APARÊNCIA	AROMA
() gostei extremamente	() gostei extremamente	() gostei extremamente
() gostei muito	() gostei muito	() gostei muito
() gostei moderadamente	() gostei moderadamente	() gostei moderadamente
() gostei ligeiramente	() gostei ligeiramente	() gostei ligeiramente
() não gostei nem desgostei	() não gostei nem desgostei	() não gostei nem desgostei
() desgostei ligeiramente	() desgostei ligeiramente	() desgostei ligeiramente
() desgostei moderadamente	() desgostei moderadamente	() desgostei moderadamente
() desgostei muito	() desgostei muito	() desgostei muito
() desgostei extremamente	() desgostei extremamente	() desgostei extremamente

2. Agora, **PROVE** a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do **SABOR**, e baseado em todos os atributos avaliados, indique o quanto você gostou ou desgostou da **IMPRESSÃO GLOBAL** da amostra:

SABOR	IMPRESSÃO GLOBAL
() gostei extremamente	() gostei extremamente
() gostei muito	() gostei muito
() gostei moderadamente	() gostei moderadamente
() gostei ligeiramente	() gostei ligeiramente
() não gostei nem desgostei	() não gostei nem desgostei
() desgostei ligeiramente	() desgostei ligeiramente
() desgostei moderadamente	() desgostei moderadamente
() desgostei muito	() desgostei muito
() desgostei extremamente	() desgostei extremamente

3. Baseado na **IMPRESSÃO GLOBAL** desta amostra, indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados.

- () certamente compraria
- () possivelmente compraria
- () talvez comprasse, talvez não comprasse
- () possivelmente não compraria
- () certamente não compraria