

ANDREA DA SILVA LIMA

**NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS
ADICIONADOS DE INULINA: AÇÃO PREBIÓTICA,
ESTABILIDADE E ACEITABILIDADE**

RECIFE - PE

2011

Andrea da Silva Lima

**NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS
ADICIONADOS DE INULINA: AÇÃO PREBIÓTICA,
ESTABILIDADE E ACEITABILIDADE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do título de Doutor em Nutrição.

Orientadora: Prof^a. Dra. Nonete Barbosa Guerra

Co-orientador: Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia

RECIFE - PE

2011

Lima, Andrea da Silva

Néctares mistos de frutas tropicais adicionados de inulina: ação prebiótica, estabilidade e aceitabilidade / Andrea da Silva Lima. – Recife : O Autor, 2011.
115 folhas; Il., fig., quadros; 31 cm.

Orientadora: Nonete Barbosa Guerra.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Nutrição, 2011.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Frutas tropicais. 2. Inulina. 3. Alimento prebiótico.
4. Estabilidade físico-química. 5. Avaliação sensorial. I. Guerra, Nonete Barbosa. I. Título.

UFPE

634.6

CDD (20.ed.)

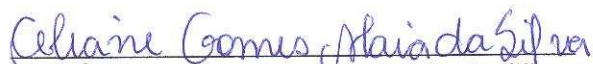
CCS2011-24

Andréa da Silva Lima

**Néctares mistos de frutas tropicais adicionados de inulina: ação
prebiótica, estabilidade e aceitabilidade**

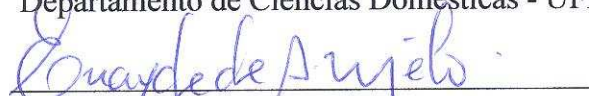
Tese aprovada em: 18 de janeiro de 2011

Membros da Banca Examinadora:



Prof^a Dra. Celiane Gomes Maia da Silva

Departamento de Ciências Domésticas - UFRPE



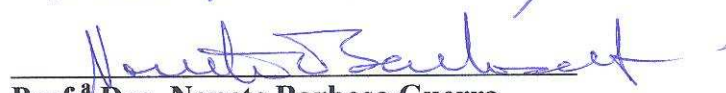
Prof^a Dra. Enayde de Almeida Melo

Departamento de Ciências Domésticas - UFRPE



Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia

Departamento de Tecnologia de Alimentos - UFC



Prof^a Dra. Nonete Barbosa Guerra

Departamento de Nutrição - UFPE



Prof^a Dra. Samara Alvachian Cardoso Andrade

Departamento de Engenharia Química - UFPE

Recife
2011

A **Deus**, por mais um caminho percorrido.

A minha **filha** Ingrid, meu grande amor

Aos meus **pais**, pelo exemplo de coragem e firmeza.

A minha **irmã** Adriana, pela força e incentivo.

Ao **Marcony**, pelo amor, apoio e companheirismo.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Prof^a. Nonete Barbosa Guerra, minha orientadora, pelos ensinamentos, orientação e apoio durante o doutorado.

À professora Silvana Magalhães Salgado, exemplo de profissionalismo e amizade. Sou muito grata pelo incentivo, dedicação e confiança durante todas as etapas deste trabalho.

Ao Prof. Geraldo Arraes Maia, meu co-orientador, pelos conhecimentos transmitidos e pelo apoio na realização deste trabalho.

Ao Prof. Paulo Henrique e Prof^a. Samara Andrade pela amizade e valiosa contribuição na análise estatística da pesquisa.

A secretária do curso Neci, pela amizade, valiosa ajuda, disponibilidade, atenção e paciência no decorrer do curso.

Agradeço de todo o coração às minhas amigas, Marina Oliveira e Michelle Galindo pela amizade, carinho e apoio total.

Aos colegas de turma do doutorado pela convivência, companheirismo e respeito.

Aos que fazem o Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Prof^a. Nonete Barbosa Guerra – LEAAL. Em especial, Artur Bibiano, Alexandre Ramos, Sebastião Camilo, Maria de Lourdes, Moisés Manoel, Maria Olívia, Solange Maria e Vivaldo Araújo.

A todas as professoras da área de alimentos da pós- graduação em nutrição da UFPE.

A Universidade Federal do Ceará e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade da realização deste trabalho.

A Beneo pela inulina fornecida para a realização do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa de pesquisa concedida.

RESUMO

Com o apelo de mudança para hábitos saudáveis, observa-se o aumento do consumo de fruta *in natura* em todo o mundo, que se estende aos sucos processados. Bebidas com novos sabores e aromas estão sendo elaboradas, sendo as bebidas mistas de frutas tropicais mais uma opção para os consumidores e uma tendência do mercado internacional. A adição de componentes funcionais também tem sido estudada, visando à elaboração de bebidas de frutas enriquecidas, e os frutanos (inulina e os frutoligosacarídeos) vêm como uma nova opção, por apresentarem inúmeros benefícios à saúde, agregando valor aos produtos de frutas. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou a elaboração de néctares mistos à base de frutas tropicais adicionados de inulina, além de estudar a ação prebiótica e a estabilidade físico-química, sensorial e microbiológica dos produtos armazenados durante 120 dias em condições similares às de comercialização. Foram elaborados seis néctares, com 35% de polpas de frutas (abacaxi, cajá, caju e manga) e sólidos solúveis fixados com sacarose em 12°Brix. Foram submetidos ao teste de ordenação-preferência, com 50 provadores não treinados. Das formulações de néctares de frutas tropicais, caju/cajá foi a preferida pelos provadores seguida da cajá/manga. Para avaliação do potencial prebiótico foram formulados dois néctares: o primeiro contendo 20% de polpa cajá e 12% de polpa de manga (CM) e o segundo com 20,3% de polpa de caju e 10,7% de polpa de cajá (CC), ambos padronizados para 12°Brix, utilizados como controle. Parte de cada uma destas formulações foi adicionada de 4g de inulina, passando a constituir novos grupos CMI (cajá+manga+inulina) e CCI (caju+cajá+inulina). Todos os néctares avaliados apresentaram contagem de probióticos da ordem de 10^7 e 10^8 , caracterizando-os como alimento prebiótico, no entanto evidencia-se que nos adicionados de inulina, principalmente caju/cajá a contagem máxima dos probióticos foi alcançada em menor tempo de fermentação. Além do mais, os teores de ácido ascórbico e de compostos fenólicos dos néctares CC e CCI potencializam os efeitos benéficos destes produtos à saúde. As variações das características físico-químicas durante o armazenamento encontram-se dentro do esperado para os néctares, exceto quanto à luminosidade e cromaticidade, que teve queda significativa ($p < 0,05$), acarretando escurecimento visível dos produtos. Os néctares apresentaram avaliação sensorial semelhante pelos provadores, e ambos tiveram aceitação até 90 dias. A mistura de polpa de caju e cajá é viável para elaboração de néctares, dentro do processamento utilizado, e representa um bom potencial de mercado a ser explorado.

Palavras-chave: frutas tropicais, inulina, alimento prebiótico, estabilidade físico-química, avaliação sensorial.

ABSTRACT

With the appealing of changes to healthy habits, it is observed that the consumption of fresh fruit has increased all over the world, and processed juices are an extension of that. Beverages presenting new flavors and aromas are being elaborated, being the mixed fruit drinks one more option to consumers and a trend to international market. The addition of functional components can also be study, aiming at the preparation of fruit drinks enriched, and the fructans (inulin and fructooligosaccharides) are new options, once they present large benefits to human's health and aggregate value to fruit products. According to what was quoted, the actual work had as objective to develop mixed nectars based on tropical fruits added inulin, as well as to evaluate the prebiotic action and physicochemical, sensory and microbiological stability products during 120 days of storage in similar conditions to the one of commercialization ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). They were developed six mixed nectars, from 35% fruit pulp (pineapple, mombin, cashew apple e mango) and soluble solids standardized with sucrose 12°Brix. The nectars were evaluated by preference-ordinance test, with 50 untrained panelists. The cashew/ mombin formulation was preferred by the panelists followed by mombin/mango. To assess the potential prebiotic two nectars were formulated: the first containing 20% mombin pulp and 12% of mango pulp (MM) and the second with 20.3% of cashew apple pulp and 10.7% mombin pulp (CM), both standardized to 12 Brix, used as controls. A part of each of these formulations was added 4 g of inulin, and became the new IMM groups (mombin+ mango + inulin) and ICM (cashew + mombin + inulin). All nectars presented probiotic count of approximately 10^7 and 10^8 , characterizing them as prebiotic food, however, it is evident that the addition of inulin, especially cashew/mombin the maximum count of probiotics has been achieved in a shorter period of fermentation. Moreover, the levels of ascorbic acid and phenolic compounds of nectars CM and ICM potentiated the beneficial effects to health. The variations in physicochemical characteristics during storage time are expected for the nectars, except for the lightness and chromaticity, which decreased significantly ($p < 0.05$), causing visible darkening of the products. The nectars presented similar sensorial evaluation by the judges and both were accepted to 90 days. The cashew apple mombin mixture is feasible to nectar formulation and represents a good market potential to be exploited.

Key-words: tropical fruits, inulin, prebiotic food, physicochemical stability, sensory evaluation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

T	Teor de polpa total
P	Proporção entre as polpas
°Brix	Sólidos solúveis totais
CC	Néctar misto a base de caju e cajá
CCI	Néctar misto a base de caju e cajá com inulina
CM	Néctar misto a base de cajá e manga
CMI	Néctar misto a base de cajá e manga com inulina
CA	Caldo ácido desaerado
EM	Caldo extrato de malte
APT	Caldo All Purpose Tween
Meio HHD Ágar	Homofermentative Heterofermentative Differential Medium
NaOH	Hidróxido de Sódio
HCl	Ácido Clorídrico
FOS	Frutoligossacarídeos
UFC	Unidade formadora de colônia
GP	Grau de polimerização

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 Bebidas mistas de frutas tropicais.....	14
2.2 Constituintes nutricionais das frutas.....	17
2.3 Inulina.....	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1 MATERIAL.....	26
3.2 METODOLOGIA ANALÍTICA.....	26
3.2.1 Elaboração e seleção de néctares mistos de frutas tropicais.....	26
3.2.1.1 Processamento dos néctares.....	26
3.2.1.2 Seleção dos néctares mistos de frutas tropicais.....	28
3.2.1.3 Análises físico-químicas dos néctares mistos de frutas tropicais.....	29
3.2.1.4 Análise estatística.....	30
3.2.2 Estabilidade dos néctares mistos de caju e cajá (controle) e adicionado de inulina	30
3.2.2.1 Análises físico-químicas.....	31
3.2.2.2 Avaliação sensorial.....	32
3.2.2.3 Delineamento experimental e análise estatística dos dados.....	34
3.2.2.4 Análises microbiológicas	34
3.2.2.5 Determinação do efeito prebiótico.....	35
4. RESULTADOS.....	39
ARTIGO 1. DESENVOLVIMENTO DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS.....	39
1. INTRODUÇÃO	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1 Matéria-prima.....	41

2.2 Processamento dos néctares mistos de frutas tropicais.....	41
2.3 Seleção dos néctares mistos de frutas tropicais.....	43
2.4 Análises físico-químicas dos néctares mistos de frutas tropicais.....	43
2.5 Análise estatística.....	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.1 Seleção e caracterização dos néctares mistos de frutas tropicais.....	44
4. CONCLUSÃO	47
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ARTIGO 2. AÇÃO PREBIÓTICA DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS ENRIQUECIDOS COM INULINA.....	49
1. INTRODUÇÃO.....	50
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	51
2.1 Matéria-prima.....	51
2.2 Processamento dos néctares.....	51
2.3 Métodos analíticos.....	53
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4. CONCLUSÃO.....	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ARTIGO 3. ESTABILIDADE DO NÉCTAR MISTO DE CAJU E CAJÁ ADICIONADO DE INULINA.....	63
1. INTRODUÇÃO.....	64
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	65
2.1 Matéria-prima.....	65
2.2 Processamento dos néctares mistos de caju e cajá.....	65
2.3 Métodos analíticos.....	67
2.4 Análises estatísticas dos dados.....	68
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
4. CONCLUSÃO.....	77
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

ARTIGO 4. AVALIAÇÃO SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DE NÉCTAR MISTO DE CAJU (<i>Anacardium occidentale</i> L.) E CAJÁ (<i>Spondias lutea</i> L.) ADICIONADO DE INULINA.....	82
1.INTRODUÇÃO.....	83
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	84
2.1 Matéria-prima.....	84
2.2 Processamento dos néctares mistos de caju e cajá.....	84
2.3 Avaliação sensorial.....	86
2.3.1 Recrutamento dos provadores.....	86
2.3.2 Teste de aceitação e intenção de compra.....	86
2.4 Análise microbiológica.....	86
2.5 Análise estatística.....	86
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
3.1 Caracterização dos provadores.....	87
3.2 Teste de aceitação.....	89
3.3 Intenção de compra.....	94
3.4 Avaliação microbiológica	96
4. CONCLUSÃO.....	96
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	100
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
7. REFERÊNCIAS.....	101
8. ANEXOS.....	114

1. APRESENTAÇÃO

Nos últimos anos, tem-se notado um aumento no consumo de frutas em razão do potencial na prevenção de doenças cardiovasculares e câncer, já que estas são fontes de vitaminas antioxidantes (C e E), compostos fenólicos e carotenos. Consequentemente houve uma grande expansão da agroindústria de frutas, principalmente na indústria de sucos, a qual tem uma expressiva importância econômica no País (MAIA et al., 2009).

Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, logo abaixo da China e Índia, cuja produção superou os 43,7 milhões de toneladas em 2008. Do total produzido, 47% é destinado ao consumo *in natura* e 53% ao processamento. A fruticultura é considerada uma das atividades mais dinâmicas da economia brasileira, apresenta uma evolução contínua. Para atender o mercado interno e ganhar espaço no mercado internacional, com frutas tropicais, subtropicais e de clima temperado, tem ampliado: o volume das exportações, a variedade de frutas exportadas e os países de destino das exportações (IBRAF, 2010).

Frutas tropicais são importantes fontes de vitaminas, minerais e compostos antioxidantes, a exemplo do cajá (*Spondias lutea* L.) que se destaca como fonte de carotenóides e pelo “flavor” exótico (MAIA, SOUSA e LIMA, 2007), o caju (*Anacardium occidentale* L.) pelo elevado teor de vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos (KUBO et al., 2006; FIGUEIREDO et al., 2007; ANDRADE et al., 2008; HOFFMANN-RIBANI, HUBER e RODRIGUES-AMAYA, 2009; ZEPKA e MERCADANTE, 2009) e a manga (*Mangifera indica* L.), contêm quantidades consideráveis de compostos fenólicos e carotenóides e moderadas em vitamina C (MAIA, SOUSA e LIMA, 2007) e abacaxi (*Ananas comosus* L.), que embora seja pobre em vitamina C, possui aroma e sabor agradáveis que combinados a outras frutas tropicais resultam em um produto final com melhor qualidade nutricional e sensorial (MAIA, SOUSA e LIMA, 2007). A maioria das frutas tropicais, entretanto, é altamente perecível, o que implica em perdas pós-colheita maior que 30%. O processamento das frutas para obtenção de néctares, sucos e polpas constitui uma forma de reduzi-las e agregar maior valor econômico (SOUSA et al., 2010).

Bebidas mistas à base de frutas são atualmente objeto de considerável atenção pelo seu potencial de mercado. Além de saborosas, estas bebidas são direcionadas a um público que demanda uma alimentação saudável, exige novos sabores, cores, texturas e aromas exóticos (SOUSA et al., 2010).

Além das propriedades nutricionais e funcionais inerentes aos sucos de frutas, outros compostos bioativos com comprovadas propriedades funcionais, vem sendo adicionadas às bebidas de frutas na Europa, como por exemplo, ômega-3, luteína, carnitina, vitaminas, cálcio, magnésio e inulina (SIRÒ et al., 2008). Destes destacam-se os frutanos, inulina e frutoligossacarídeos (FOS), carboidratos não digeríveis, extraídos da raiz da chicória (*Chicorium intybus*), por estimularem seletivamente o crescimento e atividade de bactérias intestinais promotoras de saúde, especialmente bifidobactérias (ROBERFROID, 2007; WANG, 2009).

A indústria de sucos de frutas tropicais vem investindo nessas misturas de frutas, agregando valor aos produtos por meio da adição de compostos bioativos, visando à elaboração de bebidas de frutas com propriedades funcionais.

Diante do exposto, compreende-se que a combinação de frutas tropicais para elaboração de néctares mistos adicionados de inulina deverá potencializar os efeitos benéficos destes produtos à saúde e melhorar a sua aceitabilidade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Desenvolver formulações de néctares mistos de frutas tropicais adicionados de inulina e avaliar o potencial prebiótico.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Obter uma bebida bioativa a partir de frutas tropicais.
- Diversificar a oferta de produtos derivados de frutas tropicais.
- Reduzir as perdas de frutas tropicais produzidas no Nordeste.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Bebidas mistas de frutas tropicais

A demanda dos consumidores por alimentos saudáveis resultou em maior diversificação da oferta de produtos, cujos efeitos benéficos são propagados por meio de alegações de propriedades funcionais.

As bebidas mistas de frutas tropicais enquadram-se nesta classe de produtos com alegações funcionais, pois além de serem ricas em vitaminas, minerais e componentes fitoquímicos de reconhecida atividade antioxidante, possuem o apelo comercial de serem naturais. Produzidas no mundo todo, estas bebidas são principalmente, direcionadas a um público que além da busca por uma alimentação saudável, exige novos sabores, cores, texturas e aromas exóticos. Estes produtos podem ser gaseificados ou não, com teor variável de suco de frutas (SOUSA et al., 2010).

De acordo com a legislação brasileira em vigor a bebida mista de frutas é definida como “bebida obtida pela diluição em água potável da mistura de suco de fruta ou de extrato vegetal, ou pela combinação de ambos. O néctar é definido como a bebida não fermentada, obtida pela dissolução, em água potável, da parte comestível da fruta e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionado de ácidos. O néctar, cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em regulamento técnico específico, deve conter um mínimo de 30% da respectiva polpa, ressalvados os casos de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevada ou sabor muito forte e, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20%. O néctar misto de fruta é definido como “bebida obtida pela 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” (BRASIL, 2003; BRASIL, 2009).

Portanto, a obtenção dessas bebidas mistas de frutas requer um processo simples que abrange: formulação, homogeneização e tratamento térmico.

Recentemente Sousa et al. (2010), ressaltaram o *blend* como um importante recurso para a disponibilização de bebidas diferenciadas no mercado de sucos de frutas. Sua formulação, mediante mistura de duas ou mais partes comestíveis de diferentes frutas, apresenta uma série de vantagens tais como: redução de custos por meio da adição de frutas

mais populares às frutas de alto custo, como as denominadas exóticas; suprir a escassez e/ou disponibilidade sazonal de nutrientes essenciais contidos nos sucos; compensar sabores excessivamente fortes ou suaves, principalmente, acidez elevada, adstringência, ou amargor, de certos frutos; corrigir baixos níveis de sólidos solúveis; balancear atributos sensoriais entre as misturas; enfatizar as propriedades nutricionais e funcionais de certos produtos e melhorar o “corpo” (viscosidade) do suco integral.

Estas vantagens levaram os pesquisadores, de diversas partes do mundo, a implementarem estudos sobre a obtenção de bebidas mistas de frutas, com resultados positivos em termos de aceitabilidade.

Em 2000, Akinwale desenvolveu quatro formulações com uma mistura de frutas (abacaxi, laranja, uva e manga) e suco de caju. Os produtos finais, apresentaram valores de vitamina C entre 129,50 a 156,00 mg/100mL., três a oito vezes superiores aos determinados nos sucos dessas frutas, sem adição de suco de caju.

Neste mesmo ano, visando a melhoria das características de cor, sabor, e aceitabilidade geral de um produto pronto para beber, Tiwari (2000) preparou misturas de polpas de goiaba e mamão. Foram padronizados o teor de polpa (15%), sólidos solúveis totais (14°Brix) e acidez (0,3% ácido cítrico). A bebida com proporção 7:3 de goiaba e mamão obteve a maior aceitação sensorial por apresentar melhor consistência e sabor. Ademais esta bebida, também, se distinguiu como boa fonte de vitamina C e carotenóides. Uchôa júnior (2001) em pesquisa visando melhorar a aceitabilidade do suco de abacaxi, desenvolveu diversos blends: “abacaxi e grapefruit”, “abacaxi e laranja”, “abacaxi, laranja e limão” e “laranja, limão e grapefruit”, que foram avaliados por meio de testes sensoriais, cujos resultados demonstram que o produto elaborado com 75% de suco de abacaxi, 20% de suco de laranja e 5% de limão teve um desempenho melhor que o suco de abacaxi puro, sendo, portanto o preferido pelos provadores.

Matsuura e Rolim (2002) ao desenvolverem *blends* com o suco integral de abacaxi e 5% ou 10% de suco de acerola, obtiveram produtos com características sensoriais - sabor, consistência e cor - similares ao suco integral de abacaxi e teor de vitamina C cinco vezes mais elevado.

Sousa et al. (2003) utilizaram misturas 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. De acordo com os resultados as misturas com maiores proporções de polpa de goiaba e mamão, e menor proporção das demais, foram as mais aceitas. Em contraposição a polpa de maracujá foi a que mais comprometeu a aceitabilidade.

Objetivando elaborar uma bebida mista de suco de cupuaçu com suco de caju Mujica, Costa e Rodrigues (2003) testaram as seguintes proporções 70:30, 60:40 e 50:50, respectivamente. A maior preferência (71,43%) por parte dos provadores foi obtida pela mistura intermediária (60:40) de cupuaçu:caju.

O estudo conduzido por Taipina et al. (2004) para avaliar uma bebida de polpa de manga adicionada de polpa de banana verde, fonte de amido resistente, constatou uma boa aceitação entre os consumidores.

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).

Carvalho em 2005, desenvolvendo uma bebida mista à base de suco de caju (10, 12,5, 15, 17, 20%) e água de coco, com os teores de sólidos solúveis entre 10 a 14°Brix, verificou que a formulação contendo 12,5% de suco de caju, 87,5% de água de coco e 11°Brix foi a mais aceita por parte dos provadores.

Lopes (2005) avaliou a adição de polpa de pitanga ao néctar de acerola. No processo de otimização da formulação do néctar misto foi constatada uma maior aceitabilidade para as formulações com maiores proporções de polpa de pitanga (26,4% a 32,9%) e de polpa de acerola (17,1% a 23,5%). Verificou-se, também, uma ampla faixa de aceitação dos néctares mistos (10,6% a 16,1%) em função do teor de sacarose.

Em 2006, Silva et al. estudando formulações de bebidas à base de suco de maracujá (15 e 20%) e água de coco (85 e 80%), com teor de sólidos solúveis fixados em 12 e 13°Brix, registraram uma maior aceitabilidade do ponto de vista sensorial para a formulação com 20% de suco de maracujá, 80% de água de coco e 13°Brix.

Mattietto, Lopes e Menezes (2007) elaboraram um néctar misto com polpas de cajá e umbu (30:20) com 17°Brix, cujos resultados sensoriais indicaram uma boa aceitação em relação à impressão global (84,76%), cor (77,33%) e intenção de compra (90,62%). Neste mesmo ano Sousa et al. (2007) elaboraram néctares mistos a partir de misturas de polpas de acerola, caju, goiaba, mamão e maracujá, adicionados de componentes energéticos (cafeína e extrato de guarana). Os resultados demonstraram que a formulação com 3,9% de maracujá 5,7% de acerola, 5,7% de goiaba e 5,7% de mamão obteve melhor aceitabilidade.

Visando à utilização de suco de açaí como base para formulação de misturas de frutas, Pinheiro (2008) observou que a adição de suco de caju, acima de 50% reduziu a aceitação do

produto e que a maior aceitação foi registrada para o néctar com menor percentual de polpa total (30%), menor teor de suco de caju (45,8%) e maior teor de polpa de açaí (54,2%).

Formulações para um novo tipo de bebida mista, à base de água de coco e acerola, com participação de 25% e 30% de suco de acerola e 75% e 70% de água de coco, com teores de sólidos solúveis fixados em 10 e 12°Brix foram avaliadas por Lima et al. (2008). Ao final a formulação contendo 30% de suco de acerola, 70% de água de coco e 12°Brix foi a mais aceita sensorialmente.

Recentemente, Morzelle et al. (2009) ao desenvolverem duas formulações de néctares mistos à base de ata (50 e 70%) e maracujá (50 e 30%), com teores de sólidos solúveis fixados em 15 e 16°Brix, observaram que ambas tiveram boa aceitabilidade pelos consumidores.

Os resultados destas pesquisas demonstram, o potencial e a viabilidade de utilização de sucos de caju e acerola como agentes enriquecedores de bebidas mistas de frutas com menor teor em vitamina C.

2.2 Constituintes nutricionais das frutas

As frutas *in natura* e seus sucos constituem as principais fontes de vitaminas, principalmente C e E, e carotenóides da nossa dieta. Estes constituintes exercem um efeito protetor a saúde por combater os radicais livres (CARDOSO et al., 2011).

Estudos comprovam a riqueza nutricional em frutas de constituintes como: vitamina C, carotenóides, minerais, fibras e vários fitoquímicos (MILTON, 2003; SMOLIN e GROSVENOR, 2007).

Acerola, caju, e goiaba são exemplos de frutas tropicais ricas em ácido ascórbico, vitamina que desempenha múltiplas funções no desenvolvimento e manutenção do organismo humano (COMBS JR., 2003; HERNÁNDEZ, LOBO e GONZALEZ, 2006; SILVA et al., 2010). Seu teor é controlado por um importante fator ambiental a luz solar - quanto maior a sua incidência, durante o crescimento, maior o conteúdo de ácido ascórbico nos frutos. A variação no teor de vitamina C pode ser atribuída também a fatores como tipo de solo, época da colheita e a forma de cultivo dos frutos (SALUNKHE, BOLUN e REDDY, 1991; ASSUNÇÃO e MERCADANTE, 2003).

A vitamina E, embora esteja presente em pequenas quantidades nas frutas é a principal vitamina antioxidante transportada na corrente sangüínea pela fase lipídica das partículas lipoprotéicas. Esta vitamina, juntamente, com o beta-caroteno e outros antioxidantes naturais, protegem os lipídeos contra a peroxidação em sistemas biológicos (MAIA et al., 2009).

Frutas e sucos de frutas de coloração amarela, laranja e vermelha, contém carotenóides diversos dos quais o β -caroteno, α -caroteno e criptoxantina são os principais precursores de vitamina A (DIAS, CAMÕES e OLIVEIRA, 2009). Em humanos, a conversão destes carotenóides em vitamina A ocorre na mucosa intestinal e, a sua acumulação, no fígado.

Resultados obtidos em estudos com carotenóides específicos mostram a existência de uma relação entre o aumento do consumo de alimentos ricos em carotenóides e a redução do risco de várias doenças, tendência que é atribuída à sua capacidade em reagir, com os radicais peróxidos e com o oxigênio molecular, reação que constitui a base da ação antioxidante (SHAMI e MOREIRA, 2004; FERNANDES et al., 2007).

O licopeno, carotenóide lipossolúvel, sem atividade pró-vitamina A, responsável pela cor vermelha em frutas como goiaba, melancia, mamão e pitanga (ARAB e STECK, 2000; KRINSKY, 2001; FERNANDES et al., 2007) é reconhecido com um dos mais potentes antioxidantes por reduzir o risco de carcinogênese e aterogênese e proteger moléculas como lipídios, lipoproteínas de baixa densidade (LDL) proteínas e DNA (SHAMI e MOREIRA, 2004; MOORE et al., 2005). Estas diferenciadas propriedades dos carotenóides são devidas ao sistema cromóforo de duplas ligações conjugadas de sua estrutura. No caso do licopeno, as formas isoméricas apresentadas pelo licopeno interferem na sua biodisponibilidade: pouco absorvido quando ingerido na sua forma natural (trans-licopeno), tem sua biodisponibilidade aumentada após processo térmico (SHAMI e MOREIRA 2004). Os lipídios, as proteínas e as fibras presentes nos alimentos podem contribuir para a estabilidade destes trans-isômeros de licopeno (MAIA, SOUSA e LIMA, 2007).

As frutas também possuem uma gama de elementos minerais, dos quais cerca de 14 são considerados essenciais: cálcio (Ca), sódio (Na), zinco (Zn), iodo (I), cobre (Cu), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), flúor (F), manganês (Mn), ferro (Fe), magnésio (Mg), cobalto (Co) e cloro (Cl) (MAIA, SOUSA e LIMA, 2007). O conteúdo destes micronutrientes varia em função das condições climáticas (luz, temperatura, umidade), composição química do solo, diferenças genéticas e práticas agrícolas (OLIVARES et al., 2004; ALMEIDA et al., 2009).

O potássio é o mineral mais abundante nas frutas, ocorrendo, principalmente, em combinação com vários ácidos orgânicos, seguido por cálcio (KADER e BARRETT, 2005; ALMEIDA et al., 2009). O cálcio se encontra associado ao material péctico da parede celular dos vegetais, enquanto o magnésio se localiza nas moléculas de clorofila. Em geral, estes minerais contribuem para as características de qualidade dos derivados de frutas, a exemplo do cálcio que exerce influência sobre a textura e a vida de prateleira destes produtos

industrializados e do pH dos tecidos que é controlado pelo balanço potássio/ácidos orgânicos (MAIA et al., 2009).

É importante mencionar que as frutas contêm pequena quantidade de selênio e zinco, minerais que participam do sistema de defesa do organismo, por possuir ação antioxidante similar a da vitamina E e encontram-se envolvido com um grande número de enzimas ou como estabilizador da estrutura molecular de componentes subcelulares das membranas, respectivamente (MAIA et al., 2009).

Dentre os constituintes não nutrientes destacam-se os polifenóis, componentes largamente, pesquisados por exibirem importantes propriedades funcionais. Destes fitoquímicos destacam-se por sua ação antioxidante, os flavonóides que quimicamente, englobam as antocianinas, os flavonóis e os flavan-3-óis. Às antocianinas, pigmentos solúveis em água, amplamente difundidas no reino vegetal, são atribuídas as várias nuances de cores entre laranja, vermelha, roxa e azul encontradas em frutas e hortaliças (FRANCIS, 1989; SILVA et al., 2010), enquanto aos flavonóis são de coloração branca, âmbar ou amarela clara (BOBBIO e BOBBIO, 1995).

O caju, o maracujá e a acerola possuem consideráveis teores de compostos fenólicos, que além de conferirem características sensoriais próprias aos frutos - cor e sabor, inclusive adstringência são considerados potenciais inibidores de carcinogênese, agindo em diferentes estágios do processo patológico de promoção e iniciação de tumores. Ademais alguns deles apresentam propriedades antioxidantes, importantes na redução do risco de doenças cardiovasculares (VENDRAMINI e TRUGO, 2004; MERTZ et al., 2009).

No que diz respeito a sua composição centesimal, as frutas contem de um modo geral, alto conteúdo de umidade (>70%) e baixo teor de lipídios (< 3%) e proteína (< 1%). Com exceção das oleaginosas, como o abacate, o valor calórico dos frutos advem, principalmente dos glicídios que nos frutos maduros são encontrados sob a forma de açúcares e fibra alimentar. Dos açúcares que são interconvertíveis entre si, predominam a frutose e glicose, embora algumas frutas apresentem quantidades apreciáveis de sacarose (MAIA, SOUSA e LIMA, 2007).

Com relação às fibras alimentares - que incluem lignina e polissacarídeos estruturais (celulose, hemicelulose, pectina, gomas e beta-glucanas) seu efeito nutricional, bem como suas propriedades funcionais são determinadas pela inter-relação entre a estrutura e as propriedades físicas e químicas de seus constituintes. Convém ressaltar que embora os vegetais sejam fontes de fibras alimentares, eles diferem entre si em termos quantitativos e

qualitativos e consequentemente, quanto aos benéficos efeitos à saúde (MAIA, SOUSA e LIMA, 2007).

A inulina e os frutoligosacarídeos, por exemplo, não são considerados fibras alimentares por serem carboidratos de reserva, mas exercem efeitos similares a fração solúvel, pelo fato de não sofrerem atuação das enzimas digestivas e formarem ácidos graxos de cadeia curta por meio da fermentação de bactérias do colón (CAERS, 2005; CUMMINGS e STEPHEN, 2007; MANN et al., 2007; FORTES e MUNIZ, 2009).

Evidências científicas têm demonstrado que os frutoligosacarídeos e a inulina, têm se destacado na indústria de alimentos por produzirem no organismo efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos a saúde humana.

2.3 Inulina

Os frutanos são reconhecidos como uma classe de carboidratos que, depois do amido, são os polissacarídeos não estruturais de maior ocorrência entre as plantas (FRANCK, 2006; MADRIGAL e SANGRONIS 2007). São constituídos por uma molécula de glicose, à qual se unem resíduos de frutose por ligações glicosídicas β (2-1) e/ou β (2-6), podendo ser lineares ou ramificados (CAPITO, 2001). Estão presentes em várias espécies vegetais como carboidratos de reserva, principalmente em cebola, banana, alcachofra, alho, raízes de almeirão, chicórea e raízes de yacon (CÉRANTOLA et al., 2004; KELLY, 2008).

Os frutanos podem ser classificados, de acordo com sua estrutura, em três grupos: inulina, polímero linear contendo uma glicose na extremidade da cadeia e ligações do tipo β (2-1) entre as moléculas de frutose; levano, polímero linear contendo uma glicose na extremidade da cadeia e com ligações β (2-6) entre as moléculas de frutose; neosérie de inulina, difere da inulina e do levano por ter a glicose ligada a duas frutoses através dos carbonos 1 e 6. O alongamento da cadeia, neste caso, pode se dar pelos dois resíduos de frutose por ligações β (2-1) e β (2-6), uma vez que o resíduo de glicose está no interior do polímero. Além desses três tipos básicos de frutanos, também foram encontrados outros tipos, contendo ligações mistas na mesma cadeia e outros com estruturas altamente ramificadas com ligações β (2-1) e β (2-6) (CARPITA et al., 1991; ZULETA e SAMBUCETTI, 2006).

O frutano inulina é um polissacarídeo de cadeia linear, sendo que grande parte da sua molécula consiste de cadeias de frutose unidas por ligações β (2→1) e finalizadas com uma molécula de glicose. Possui grau de polimerização que pode chegar até 60 unidades de frutose (LEONEL et al., 2006; GOMES et al., 2007; RAULT-NANIA et al., 2008). A partir da

hidrólise enzimática parcial da inulina podem se obter frações de frutooligossacarídeos (FOS), denominados também de oligofrutoses, nos quais o grau de polimerização é menor que 10 unidades de frutose (QUEMENER, THIBAUT e COUSSEMENT, 1994; CAPITO, 2001; BOSSCHER, CAILLIE-BERTRAD e CAUWENBERGH, 2003; CUMMINGS e STEPHEN, 2007). Segundo Madrigal e Sangronis (2007), a inulina e os frutooligossacarídeos (FOS) são os frutanos mais amplamente estudados e de maior uso a nível industrial. A única diferença que existe entre eles é o grau de polimerização. As diferenças nos tamanhos das cadeias entre a inulina e o FOS, causam diferenças nos atributos funcionais tecnológicos destes compostos (SAAD, 2006).

Industrialmente, a inulina é extraída, com água quente, da raiz da chicória e os frutooligossacarídeos (FOS) podem ser obtidos por hidrólise enzimática da inulina, mediante uma endo-inulinase ou por sínteses, partindo da sacarose por meio de frutotransferase de origem fúngica (BORNET, 2001). Existem dois tipos de inulina disponíveis comercialmente, a inulina padrão e inulina HP (alto desempenho) com características físicas e químicas diferentes. A inulina padrão possui um grau de polimerização que varia de 2 até 60 unidades de frutose e a inulina HP varia de 11 até 60 unidades de frutose, portanto, são removidos os FOS, apresentam cadeias curtas (GP 2-9), desse tipo de inulina.

A inulina HP apresenta melhores níveis de desempenho que à inulina padrão, em relação as propriedades funcionais por serem mais estáveis a hidrólise ácida quando adicionada em alimentos com $\text{pH} < 4,0$ (ROBERFROID, 2005; MADRIGAL e SANGRONIS, 2007).

Em virtude da β -configuração dos monômeros de frutose, a inulina e os FOS são frutanos que resistem à hidrólise enzimática no trato gastrointestinal humano (FAGUNDES e COSTA, 2003; SILVA et al., 2007), sendo assim classificados como carboidratos não digeríveis.

Os frutanos ao chegarem ao intestino grosso são hidrolisados e metabolizados pela microbiota local, estimulando principalmente o crescimento das bifidobactérias e dos lactobacilos, os quais secretam a β -frutosidase, enzima responsável pela hidrólise dos frutanos (MUSSATO e MANCILHA, 2007; ALVAREZ et al., 2008; CARDARELLI et al., 2008).

O gênero bifidobactéria é o maior grupo de bactérias no cólon, o qual constitui mais de 25% do total da população intestinal adulta e 95% em recém nascidos, promove diversos efeitos benéficos ao hospedeiro, tais como: fermentação de substratos tendo como resultado final, a produção dos ácidos graxos de cadeia curta (acetato, propionato e butirato) (BLAUT,

2002; BURIGO et al. 2007.), lactato, biomassa bacteriana e os gases, dióxido de carbono, metano e hidrogênio (CHERBUT, 2002; SARON, SGARBIERI e LERAYER, 2005).

A formação dos ácidos láctico e acético leva à redução do pH exercendo ação bactericida, já que diminui o número de bactérias patogênicas e putrefativas, e consequentemente, a formação de metabólitos tóxicos no intestino (SARON, SGARBIERI e LERAYER), reduzindo a incidência de câncer intestinal (SANTOS et al., 2006) e promovendo um aumento da massa bacteriana probiótica contribuindo desse modo para redução dos sintomas indesejáveis da constipação intestinal (SANTOS et al., 2006; ZHENG et al., 2006); diminuição dos níveis séricos de amônia pela fermentação de proteínas; produção de vitaminas do complexo B e a melhora da resposta imune (BLAUT, 2002; BURIGO et al. 2007).

Os efeitos da inulina e dos FOS, na microbiota intestinal de humano, têm sido extensivamente estudados tanto in vivo quanto in vitro. A maioria dos estudos relata a fermentação seletiva pela microbiota benéfica, principalmente bifidobactérias e em menor extensão pelos lactobacilos (KAUR e GUPTA, 2002; KOLIDA, TUOHY e GIBSON, 2002; SARON, SGARBIERI e LERAYER, 2005). Estes frutanos são considerados excelentes ingredientes prebióticos, pois são seletivamente fermentados por um número limitado de bactérias potencialmente benéficas no colón, alterando a composição da microbiota colonizadora para uma composição mais saudável (HAULY e MOSCATTO, 2002; HAULY, FUCHS e PRUDÊNCIO-FERREIRA, 2005). Estudos demonstraram que os FOS são mais facilmente fermentados por bifidobactérias do que a inulina, devido ao seu grau de polimerização ser menor, o que o torna mais eficiente (POMPEI et al., 2008)

A propriedade bifidogênica foi confirmada por Gibson e Roberfroid (1995) na década de 90 ao avaliarem o efeito da ingestão de 15 g de FOS por 15 dias em indivíduos saudáveis e observaram um aumento considerável das bifidobactérias enquanto houve redução significativa de bacteróides, fusobactérias e Clostridium. Búrigo et al. (2007) verificaram o efeito de 12 g de FOS por 15 dias em pacientes portadores de neoplasias hematológicas e observaram também um crescimento significativo de bifidobactérias. Em um estudo realizado com pacientes portadores de câncer de cólon, Rafter et al. (2007) verificaram que uma dieta simbiótica contendo inulina, aumentou a população de bifidobactérias e lactobacilos, e reduziu o patógeno Clostridium perfringens.

Rao (2001) estudando o efeito da ingestão de baixo nível de FOS em humanos, concluiu que 5 g de FOS por dia estimula seletivamente o crescimento de bifidobactérias,

enquanto Hauly, Fuchs e Prudêncio-ferreira (2005) constataram o mesmo efeito após a ingestão de iogurte de soja suplementado com 14,24% de FOS e 4,43% de inulina.

Freitas e Jackix (2005) estudando o efeito prebiótico de FOS em suco misto de cenoura e laranja adicionado de FOS e pectina cítrica observaram que o aumento da contagem de bifidobactérias ocorreu no grupo alimentado com dieta contendo 4,5% de FOS.

Numerosos estudos *in vitro* e *in vivo*, têm sido conduzidos com o objetivo de determinar a quantidade de inulina e FOS suficiente para promover o efeito prebiótico (ROBERFROID, 2007). Pesquisas realizadas com humanos demonstraram valores de ingestão de frutanos na ordem de 4 a 40 g/dia (CAPRILES, SILVA e FISBERG, 2005). No tocante à dose bifidogênica de frutanos, Roberfroid (2002) afirma que cerca de 10 g por dia seriam suficientes para um adulto, além de ser uma dose bem tolerada por humanos. Fortes e Muniz (2009), em extensa revisão relata que a dose sugerida para equilíbrio da microbiota intestinal é de 3 g/dia, e para efeito bifidogênico, um dose mínima de 2,75-4 g/dia.

Segundo Bonnema et al. (2010), doses de até 10 g de inulina por dia e de até 5 g de FOS por dia são bem tolerados por adultos saudáveis, podendo ser consumidos sem causar algum tipo de desconforto gastrointestinal.

Apesar da inulina e os FOS serem compostos biologicamente seguros à saúde humana pesquisas atentam que ingestões superiores a 30 g/dia pode ocasionar efeitos adversos como diarreia, flatulência excessiva, pressão e ruídos intestinais elevados (FORTES e MUNIZ, 2009).

Diante de tantas divergências na comunidade científica, no Brasil, a ANVISA preconiza 1,5g/porção e 3,0g/porção se o alimento for líquido e sólido, respectivamente (BRASIL, 1999), baseados em relatos que comprovaram os efeitos benéficos sobre o metabolismo intestinal, sem ocasionar sintomas indesejáveis na microbiota intestinal (CARABIN e FLAMM, 1999; HOLZAPFEL e SCHILLINGER, 2002; SAAD, 2006; LUNN e BUTRISS, 2007; STEFE, ALVES e RIBEIRO, 2008).

Em virtude de possuírem cadeias de diferentes tamanhos, a inulina e os FOS apresentam propriedades tecnológicas distintas aos produtos alimentícios, podendo atuar como substituto de gordura ou açúcar (ZULETA e ZAMBUCETI, 2006)

A inulina tem gosto suave, é menos solúvel que os FOS pelo fato de apresentar cadeias longas (GP até 60) e tem a capacidade para formar microcristais quando misturada com água ou leite. Esses microcristais não são percebidos na boca, mas interagem para formar uma textura finamente cremosa que promovem uma sensação semelhante à gordura (HAULY e MOSCATTO, 2002; KAUR e GUPTA, 2002; SILVA et al., 2007; FORTES e MUNIZ,

2009). Altas concentrações de inulina quando misturadas à água ou outro líquido, formam estruturas semelhantes a géis, permitindo seu uso como substituto de gorduras, sem comprometer sabor ou textura do alimento, devido a sua capacidade de estabilizar a água em uma estrutura cremosa, mantendo a mesma percepção de paladar de gordura (FRANCK, 2002).

A inulina tem sido usada como substituto de gordura em vários produtos alimentícios como, chocolates, produtos lácteos, embutidos, patês, molhos, recheios, sobremesas, produtos de panificação, sorvetes e outros (NINESS, 1999; HAULY e MOSCATTO, 2002; KAUR e GUPTA, 2002; ZULETA e SAMBUCETI, 2006).

Os FOS constituídos de oligômeros de cadeias curtas possuem propriedades similares às da sacarose e de xaropes de glicose, apresentando 30 a 50% do poder adoçante e maior solubilidade que a sacarose (KAUR e GUPTA, 2002; SAAD, 2006; PENHA, MADRONA e TERRA, 2009). Apresentam estabilidade térmica superior à da sacarose na faixa de pH da maioria dos alimentos (pH 4 a 7) (FREITAS e JACKIX, 2004). No entanto, podem sofrer hidrólise em soluções aquosas de pH inferiores a 3,5 e perder suas propriedades funcionais (QUINTEROS, 2000; WANG, 2009).

Segundo Moura (2004) e Zuleta e Sambucetti (2006), os FOS são estáveis a valores de pH superiores a 3 e temperaturas de até 140°C, e ainda apresentam a vantagem durante o processamento térmico de não favorecerem a reação de Maillard, já que são açúcares não redutores. A utilização de FOS com sucesso na indústria de alimentos se deve a inúmeras propriedades: resistem a processos térmicos (pasteurização), são pouco calóricos (1 a 1,5 Kcal/g), não são cariogênicos, não cristalizam, não precipitam e não deixam sabor residual (MOLIS et al., 1996; SILVA et al., 2007). Sendo assim, esse frutano é frequentemente empregado em conjunto com edulcorantes de alto poder adoçante, para substituir o açúcar, resultando em um perfil adoçante bem balanceado (KAUR e GUPTA, 2002; SAAD, 2006).

Os FOS são também utilizados no sentido de conferir consistência a produtos lácteos, melhorar a umectância de produtos de panificação, diminuir o ponto de congelamento de sobremesas geladas por dificultar a cristalização, conferir crocância a biscoitos com baixo teor de gordura e agir como aglutinante em barras de cereais (HAULY e MOSCATTO, 2002; KAUR e GUPTA, 2002; SAAD, 2006; PENHA, MADRONA e TERRA, 2009).

Freitas e Jackix (2004) desenvolveram um néctar misto de cenoura e laranja adicionado de FOS e pectina cítrica. Através da otimização da formulação do néctar misto foi verificada uma maior aceitabilidade para as formulações com FOS variando entre 1 e 19% e pectina cítrica variando entre 0,2 e 0,8%.

A inulina e os FOS têm sido utilizados na indústria alimentícia como um ingrediente alimentar funcional que oferece uma combinação única de interessantes propriedades nutricionais associadas a importantes benefícios tecnológicos (CAERS, 2005).

Diante destas constatações científicas os frutanos são capazes de exercer ações bifidogênicas sem alterar as características organolépticas dos alimentos. É crescente o interesse da indústria de alimentos em ampliar o desenvolvimento de novos produtos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde.

Até o momento os carboidratos prebióticos tem sido adicionados em larga escala aos laticíneos como iogurtes e bebidas lácteas. No entanto, com o objetivo de assegurar o bem estar, a saúde e o risco mínimo de desenvolvimento de doenças, cresce o mercado de alimentos funcionais na indústria de sucos de frutas que vem investindo na adição de ingredientes prebióticos capazes de atender aos anseios dos consumidores, ultimamente bastante exigentes com os padrões de qualidade dos alimentos e conscientes da relação existente entre alimentação saudável e saúde.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

Os néctares mistos de frutas tropicais foram formulados com polpas congeladas de: abacaxi (*Ananas comosus* L.), cajá (*Spondias lutea* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.) e manga (*Mangifera indica* L.), e sacarose comercial, adquiridas no comércio de Fortaleza-CE; água e inulina HP - alto desempenho (marca Clariant) foi fornecida pela Beneo - SP. Este ingrediente prebiótico, extraído da raiz da chicória, é constituído por 99,5% de inulina (99% de inulina com grau de polimerização ≥ 5 , 0,5% de inulina com grau de polimerização inferior a 5) e de glicose, frutose e sacarose para totalizar 100% da sua composição.

3.2 METODOLOGIA ANALÍTICA

3.2.1 Elaboração e seleção de néctares mistos de frutas tropicais

3.2.1.1 Processamento dos néctares

Na formulação (Tabela 1) dos néctares foram utilizadas polpas congeladas de abacaxi (*Ananas comosus* L.), cajá (*Spondias lutea* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.) e manga (*Mangifera indica* L.), água e sacarose comercial para correção dos sólidos solúveis adquiridas no comércio de Fortaleza-Ce. O processo adotado encontra-se descrito no fluxograma da Figura 1.

Tabela 1. Formulações de néctares mistos de frutas tropicais.

Formulações	Polpa de fruta (%)			
	Abacaxi	Cajá	Caju	Manga
Abacaxi/cajá	17,5	17,5		
Abacaxi/caju	17,5		17,5	
Abacaxi/manga	17,5			17,5
Caju/cajá		17,5	17,5	
Cajá/manga		17,5		17,5
Caju/manga			17,5	17,5

As formulações das diferentes combinações de polpas de frutas (Tabela 1) foram efetuadas de forma a atender ao padrão estabelecido pela legislação vigente para néctares mistos de frutas tropicais: teor de sólidos solúveis totais fixado em 12°Brix, através de

balanço de massa e percentual de polpa de frutas de 35% (BRASIL, 2003), sendo 50% de cada uma das polpas.

De acordo com a Figura 1, estes ingredientes (polpas de frutas, água e sacarose) foram homogeneizados em tacho de aço inoxidável sob agitação, pasteurizados a 90°C por 1 minuto, envasados a quente, em garrafas de vidro de 200 mL que após fechadas com tampas metálicas foram resfriadas por aspersão de água clorada (100 ppm) até atingirem 37°C, rotuladas e armazenadas à temperatura ambiente, (28±2°C) em ausência de luz, em caixas de papelão.

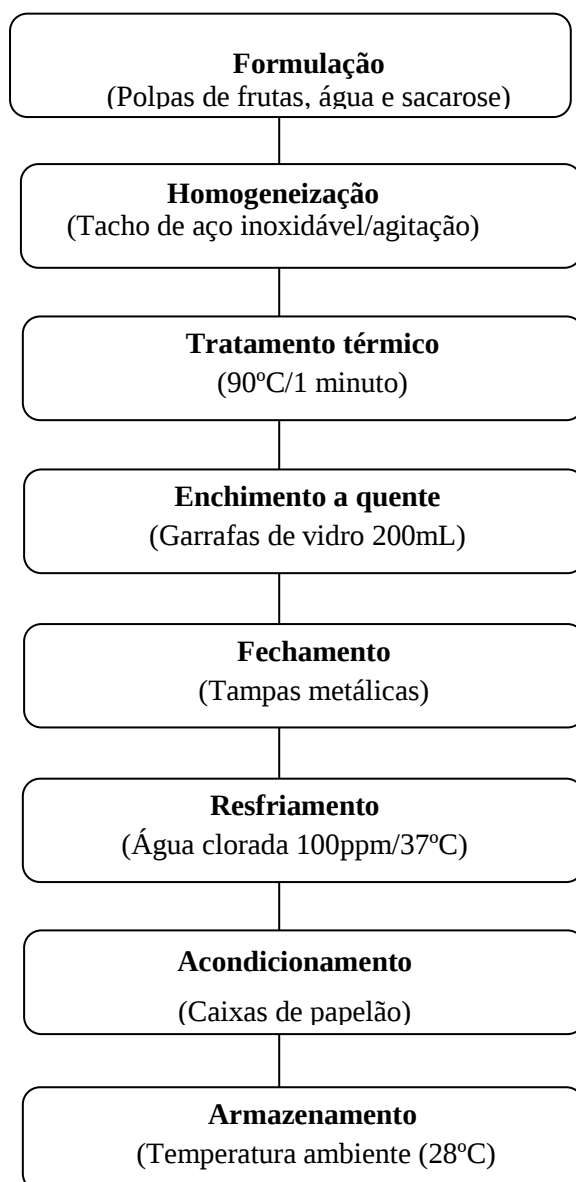


Figura 1. Fluxograma do processamento dos néctares mistos de frutas tropicais.

3.2.1.2 Seleção dos néctares mistos de frutas tropicais

As formulações foram selecionadas por meio de análise sensorial empregando o teste de ordenação-preferência (FERREIRA et al., 2000; MINIM, 2006), conforme ficha de avaliação descrita no Quadro 1. O teste foi conduzido no laboratório de análise sensorial da Universidade Federal do Ceará, por 50 provadores não treinados, recrutados como apreciadores destes sucos, em cabines individuais iluminadas com luz branca, em uma única sessão. Aos provadores foram oferecidos 30 mL de todos os néctares, a temperatura usual de consumo (10°C), em taças de vidro, codificadas com números aleatórios de três dígitos. A ordem da apresentação das amostras foi feita, ao acaso, em blocos completos balanceados (MACFIE et al., 1989; MINIM, 2006). Os resultados foram analisados através do teste de Friedman (Tabela Newell e Mac Farlane), conforme sugerido por Ferreira et al. (2000) e Minim (2006).

Nome: _____	Data: _____
Por favor, prove as amostras de néctares mistos de frutas tropicais fornecidas da esquerda para a direita. Ordene-as de acordo com sua preferência. Atribua o número 1 para a amostra de maior preferência, 2 para a segunda mais preferida e assim sucessivamente. Entre as avaliações das amostras enxágüe a boca com água e espere 30 segundos.	
Código da amostra	Ordem de preferência
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
Comentários: _____	

Quadro 1. Ficha de avaliação para o teste de ordenação-preferência.

3.2.1.3. Análises físico-químicas dos néctares mistos de frutas tropicais

Os néctares mistos de frutas tropicais foram caracterizados quanto aos seguintes parâmetros:

Sólidos solúveis totais (°Brix) - realizado por refratometria em refratômetro marca ATAGO, com escala variando de 0 a 90°Brix, conforme Instituto Adolfo Lutz (2008) à 20°C.

pH - determinado por potenciometria em potenciômetro de marca WTW, modelo 330i/SET, calibrado a cada utilização com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 conforme Instituto Adolfo Lutz (2008).

Acidez titulável - realizada por titulometria, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando-se solução de NaOH 0,1 mol/L e fenolftaleína (1%) como indicador, sendo o resultado expresso em g de ácido cítrico.100mL⁻¹ de amostra.

Açúcares totais, redutores e não redutores - determinados por espectrofotometria em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 540nm, conforme Miller (1959) utilizando ácido 3,5-dinitro-salicílico (DNS) e os resultados expressos em gramas de glucose.100mL⁻¹ de amostra. A determinação dos açúcares não redutores foi precedida pela inversão ácida, com ácido clorídrico (IAL, 2008) e os resultados expressos em gramas de sacarose.100mL⁻¹ de amostra.

Vitamina C - determinada por titulometria utilizando o 2,6-diclorofenolindofenol (IAL, 2008), sendo expresso em mg de ácido ascórbico.100mL⁻¹ de amostra.

Compostos fenólicos totais - determinados conforme metodologia descrita por Reicher, Sierakowshi e Corea (1981): a extração foi efetuada em balão volumétrico de 100 mL, contendo 5g do néctar, mediante adição de 40 mL de água destilada, seguida de aquecimento em banho-maria a temperatura entre 70 a 80°C, por cinco minutos. Após aferição do volume com água destilada, a mistura foi filtrada em papel de filtro e em seguida, foram transferidos 5 mL do filtrado para um balão de 100 mL que após adição de 15 mL de água destilada, de 5 mL do reagente Folin Dênis e 10 mL da solução saturada de carbonato de sódio e nova aferição do volume foi deixado em repouso, ao abrigo da luz, por 30 minutos. Após este tempo realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 760nm cujos resultados foram expressos em mg de ácido tânico.100mL⁻¹ de amostra.

Carotenóides segundo metodologia descrita por Higby (1962). Consistiu em tomar 10 mg da amostra, 30 mL de álcool isopropílico e 10 mL de hexano, homogeneizado. O conteúdo foi transferido para um funil de separação protegido contra ação de luz, completando-se com água para o volume de 250 mL. Após três lavagens, filtrou-se o conteúdo em um algodão pulverizado com sulfato de sódio para reter água que possa ainda estar presente no conteúdo, em um balão volumétrico de 50 mL. Adicionou-se acetona e completou-se o restante com hexano. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 450nm e os resultados expressos em mg de β -caroteno. 100mL^{-1} de amostra.

Antocianinas totais, para sua determinação pesou-se 1 g de amostra num béquer, adicionando em seguida 30 mL da solução de etanol-HCL (1,5M), na proporção de 85:15 previamente preparada. Transferiu-se para um balão volumétrico de 50 mL (sem filtrar) e aferiu-se o volume com solução de etanol-HCL (1,5M), deixando em repouso por uma noite sob refrigeração (FRANCIS, 1982). O material foi filtrado para um béquer de 50 mL sempre envolto com papel alumínio, realizando logo em seguida a leitura em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 535nm e os resultados expressos em mg de antocianinas totais. 100mL^{-1} de amostra.

3.2.1.4 Análise estatística

Os resultados obtidos na caracterização química e físico-química foram submetidos a ANOVA e teste de médias (Tukey), ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS versão 8.1 (2006).

3.2.2 Estabilidade dos néctares mistos de caju e cajá (controle) e adicionado de inulina

Foi formulado néctar com 20,3% de polpa de caju e 10,7% de polpa de cajá (CC), utilizados como controle. Parte desta formulação foi adicionada de 4g de inulina, passando a constituir o grupo experimental CCI (caju+cajá+inulina). A seguir ambos foram adicionados de água para completar 200 mL e padronizados com sacarose para 12°Brix, através de balanço de massa, conforme descrito no fluxograma da Figura 1 do item 3.2.1.1.

A estabilidade microbiológica dos produtos foi avaliada por meio do teste de esterilidade comercial (APHA, 2001), logo após o processamento (tempo 0) no laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Ceará. Amostras destes néctares foram, também, avaliadas após o processamento (tempo zero) e a cada 30 dias, ao longo de 120 dias de estocagem a temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$), quanto: às suas características químicas, físico-químicas (em triplicata) e sensoriais no laboratório de Frutas e Hortaliças e laboratório de Análise Sensorial, da Universidade Federal do Ceará.

O potencial prebiótico dos produtos foi avaliado por fermentação *in vitro* (contagem de bactérias probióticas e quantificação dos ácidos graxos de cadeia curta) logo após o processamento (tempo 0) e após 45 e 90 dias de armazenamento, no laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos (LEAAL) Nonete Barbosa Guerra e laboratório de Química do Departamento de Química da Universidade Federal de Pernambuco.

3.2.2.1 Análises físico-químicas

Além das análises descritas no item 3.2.1.3 os néctares foram avaliados quanto:

Cor realizada utilizando colorímetro marca Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc.). As cores das amostras dos néctares foram avaliadas através do sistema de leitura de três parâmetros, o CIE $L^*a^*b^*$ (Comissão Internacional de Iluminantes). O parâmetro L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade (+ a^* vermelho e - a^* verde, + b^* amarelo e - b^* azul). Os resultados foram expressos como média (MCGUIRE, 1992).

Teor de inulina determinado utilizando-se a metodologia enzimática cromatográfica para frutanos (método 997.08) conforme recomendada pela AOAC (2002): do extrato original retirou-se uma alíquota para quantificar os açúcares livres (glicose, frutose e sacarose) presentes nas amostras. Os frutanos foram extraídos inicialmente da amostra com água a 98°C e, posteriormente, submetidos à hidrólise enzimática com a frutanasase (inulinase), para despolimerizar os frutanos presentes na amostra. Os açúcares livres e os resultantes dessa hidrólise foram analisados em um Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência - HPLC (marca Varian ProStar) equipado com coluna de troca iônica e detector de pulso amperométrico. A concentração de glicose e frutose liberada dos frutanos foi calculada por diferença entre estas determinações e os resultados expressos em $\text{g de inulina.100mL}^{-1}$ de amostra.

3.2.2.2 Avaliação sensorial

Foram recrutados 100 voluntários (não treinados), entre estudantes e funcionários da Universidade Federal do Ceará por meio de questionário elaborado com o objetivo de obter informações a respeito da idade, sexo, aceitação e frequência do consumo de suco de frutas (Quadro 2). Os participantes selecionados assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

FICHA DE RECRUTAMENTO	
Nome: _____ Sexo: M (☐) F (☐)	
Faixa etária: (☐) 18 a 25 anos (☐) 26 a 35 anos (☐) 36 a 50 anos (☐) mais de 50 anos	
Estamos realizando um teste de aceitação com Néctar misto de caju e cajá adicionado de inulina e gostaríamos de conhecer a sua opinião. Caso você esteja interessado em participar, por favor, responda a ficha abaixo, devolvendo-a em seguida ao atendente.	
1. Indique a frequência com que você consome suco de frutas ☐ Diariamente ☐ 2 a 3 vezes/semana ☐ 1 vez/semana ☐ Quinzenalmente ☐ Mensalmente ☐ Semestralmente ☐ Nunca	2. Marque com um X na escala abaixo o quanto você gosta ou desgosta de suco de frutas ☐ Gosto muito ☐ Gosto moderadamente ☐ Gosto ligeiramente ☐ Nem gosto e nem desgosto ☐ Desgosto ligeiramente ☐ Desgosto moderadamente ☐ Desgosto muito
3. Marque com um X na escala abaixo o quanto você gosta ou desgosta de suco de cajá. ☐ Gosto muito ☐ Gosto moderadamente ☐ Gosto ligeiramente ☐ Nem gosto e nem desgosto ☐ Desgosto ligeiramente ☐ Desgosto moderadamente ☐ Desgosto muito	4. Marque com um X na escala abaixo o quanto você gosta ou desgosta de suco de caju. ☐ Gosto muito ☐ Gosto moderadamente ☐ Gosto ligeiramente ☐ Nem gosto e nem desgosto ☐ Desgosto ligeiramente ☐ Desgosto moderadamente ☐ Desgosto muito
5. Você não deve fazer os testes se você tiver qualquer alergia ou problemas de saúde relacionado à ingestão de suco de cajá e caju.	
6. Sim, eu concordo em participar deste estudo sobre Sucos Mistos de Frutas Tropicais como voluntário.	

Quadro 2. Modelo da ficha de recrutamento utilizada na avaliação dos néctares mistos de caju e cajá.

Os testes sensoriais foram aplicados em laboratório dotados de cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes. As amostras foram servidas, monadicamente, sob condições controladas aos provadores, em uma única sessão. Os membros da equipe receberam 30 mL de cada amostra à temperatura usual de consumo (10°C), em copos de vidro codificados com números aleatórios de três dígitos. A ordem da apresentação das amostras foi feita em blocos completos balanceados (MACFIE et al., 1989; MINIM, 2006).

Os provadores assinalaram o escore da intensidade da aparência, sabor e impressão global em escala hedônica estruturada de nove categorias (1 - “desgostei extremamente” a 9 - “gostei extremamente” (PERYAM e PILGRIM, 1957; MINIM, 2006) e a intenção de compra em escala estruturada de cinco pontos (1- "certamente não compraria" a 5 - "certamente compraria") (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1991; MINIM, 2006), conforme ficha apresentada no Quadro 3.

Nome: _____ Produto: néctar misto de caju e cajá Data: ____/____/____ Sexo: ____ Idade: () 18-25 () 26-35 () 36-50 () >50 Amostra: _____ Você está recebendo uma amostra de néctar misto de cajá e caju. Prove a amostra, marcando com um X, nas escalas abaixo, o que você achou da amostra.	
Aparência ☐ gostei extremamente ☐ gostei muito ☐ gostei moderadamente ☐ gostei ligeiramente ☐ não gostei e nem desgostei ☐ desgostei ligeiramente ☐ desgostei moderadamente ☐ desgostei muito ☐ desgostei extremamente	Sabor ☐ gostei extremamente ☐ gostei muito ☐ gostei moderadamente ☐ gostei ligeiramente ☐ não gostei e nem desgostei ☐ desgostei ligeiramente ☐ desgostei moderadamente ☐ desgostei muito ☐ desgostei extremamente
Impressão global ☐ gostei extremamente ☐ gostei muito ☐ gostei moderadamente ☐ gostei ligeiramente ☐ não gostei e nem desgostei ☐ desgostei ligeiramente ☐ desgostei moderadamente ☐ desgostei muito ☐ desgostei extremamente ☐ desgostei muito ☐ desgostei extremamente	Intenção de compra ☐ certamente compraria ☐ possivelmente compraria ☐ talvez comprasse, talvez não comprasse ☐ possivelmente não compraria ☐ certamente não compraria
Comentários:	

Quadro 3. Modelo da ficha do teste de aceitação e intenção de compra utilizada na avaliação dos néctares mistos de caju e cajá.

3.2.2.3 Delineamento experimental e análise estatística dos dados

O experimento foi conduzido segundo o delineamento em parcelas subdivididas, com duas formulações (CC e CCI) nas parcelas e cinco tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias) nas subparcelas em fatorial, inteiramente, casualizado com três repetições dos experimentos.

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e sensoriais foram submetidos a análise de interação entre formulações e tempos de armazenamento e de regressão e, quando conveniente, ao teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS versão 8.1 (2006).

3.2.2.4 Análises microbiológicas

Teste de esterilidade comercial foi avaliado conforme procedimento da APHA (2001). Três garrafas de nectar foram incubadas em estufa B.O.D. a 30°C por 10 dias e observadas quanto a ocorrência de possíveis alterações (estufamento, vazamento e modificação nas características sensoriais de cor, odor, textura e viscosidade). Na ausência destas alterações foram submetidas ao teste de esterilidade comercial, para o qual foram retiradas porções de 2 mL das amostras aberta em condições asséptica e, previamente, homogeneizadas. As alíquotas foram transferidas para oito tubos de ensaio, com tampas de rosca, contendo os seguintes meios de cultura: Caldo Ácido (CA) desaerado, Caldo Extrato de Malte (EM) e Caldo All Purpose Tween (APT). Após a inoculação: retirou-se de cada amostra, 10 mL que foram transferidos para tubos estéreis deixados em refrigeração para uma eventual contra amostra; em quatro tubos de CA foi olocado Ágar Selo, para gerar anaerobiose e procedida a incubação a 30-35°C/5 dias em jarra de anaerobiose; os demais tubos de CA foram incubados em condições aeróbicas a 55°C/3 dias e os tubos de Caldo EM e Caldo APT, incubados a 30°C/4 dias. Retirou-se, ainda alíquotas de cada amostra para verificação do pH.

Ao fim do período de incubação, todos os tubos foram observados quanto à ocorrência de crescimento (turvação do meio) e formação de película superficial. Os tubos de caldo ácido estratificados foram ainda observados quanto à presença de odor butírico e formação de gás no tubo de Durhan. Devido à turbidez causada pelas amostras, uma alçada de cada foi estriada, em meio adequado, e incubadas nas mesmas condições do tubo original. Após incubação, a observação de crescimento em qualquer das placas inoculadas confirma a ocorrência de crescimento no tubo original, de acordo com as seguintes finalidades: -

incubação anaeróbia do Caldo Ácido a 30°C para verificar a presença de Clostrídios butíricos e anaeróbios facultativos; incubação aeróbia do Caldo Ácido a 55°C para verificar a presença de *Bacillus Coagulans*; inoculação do Caldo Extrato de Malte para verificar a presença de fungos filamentosos e leveduras e inoculação do Caldo All Purpose Tween para verificar a presença de bactérias lácticas.

3.2.2.5 Determinação do efeito prebiótico

A determinação do potencial prebiótico (Figura 2) seguiu a metodologia proposta por Cambrodón e Martín-Carrón (2001), com modificações sugeridas por Salgado et al. (2006) e Silveira et al. (2008). A verificação de potencial prebiótico constou de duas etapas: fermentação e estudo do líquido metabólico por meio da contagem de bactérias probióticas (lactobacilos e bifidobactérias) e quantificação dos ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico).

- Fermentação *in vitro*

O meio de fermentação foi composto por duas soluções denominadas A e B preparadas conforme Quadro 4, na proporção de 5 mL da solução B em 1 litro da solução A elaborado segundo Barry et al. (1995) e do inóculo preparado a partir de fezes de 10 mL/g de fezes de lactente (alimentado exclusivamente com leite materno) suspensas no meio de fermentação incubadas a 37°C, sob sistema de anaerobiose (jarra de Gaspak), durante 12 horas.

Quadro 4. Composição do meio de fermentação.

Reagentes	Concentração g/L
SOLUÇÃO A	
Bicarbonato de Sódio (NaHCO_3)	9,24
Fosfato de sódio dibásico (Na_2HPO_4)	7,12
Cloreto de Sódio (NaCl)	0,47
Cloreto de Magnésio (MgCl_2)	0,11
Cloreto de Potássio (KCl)	0,45
Sulfato de Sódio Anidro (Na_2SO_4)	0,10
Cloreto de Cálcio (CaCl_2)	0,05
Ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$)	0,40
SOLUÇÃO B	
Sulfato de ferro II (FeSO_4)	3,68
Sulfato de Manganês (MnSO_4)	1,41
Sulfato de Zinco (ZnSO_4)	0,44
Cloreto de cobalto (CoCl_2)	0,12
Sulfato de cobre (CuSO_4)	0,09
Molibdato de amônio [$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$]	0,01

Amostras de 100 mL do néctar foram colocadas em tubos de ensaio contendo 8 mL do meio de fermentação, incubados à 37°C sob anaerobiose (jarra de Gaspak) por 12 horas. Seguindo o mesmo delineamento experimental, foi realizada também uma fermentação das fezes dos lactentes (inóculo) a qual serviu como padrão para as demais fermentações. Posteriormente, a cada tubo de ensaio foi adicionado 2 mL do inóculo, permanecendo em sistema de anaerobiose (jarra de Gaspak), em banho-maria com agitação e temperatura controlada à 37°C, durante 12 horas. A cada intervalo de 2h, uma alíquota de 1 mL do líquido metabólico, era utilizada para determinação da contagem de bactérias probióticas e o restante

do líquido metabólico, utilizado para a quantificação dos ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico).

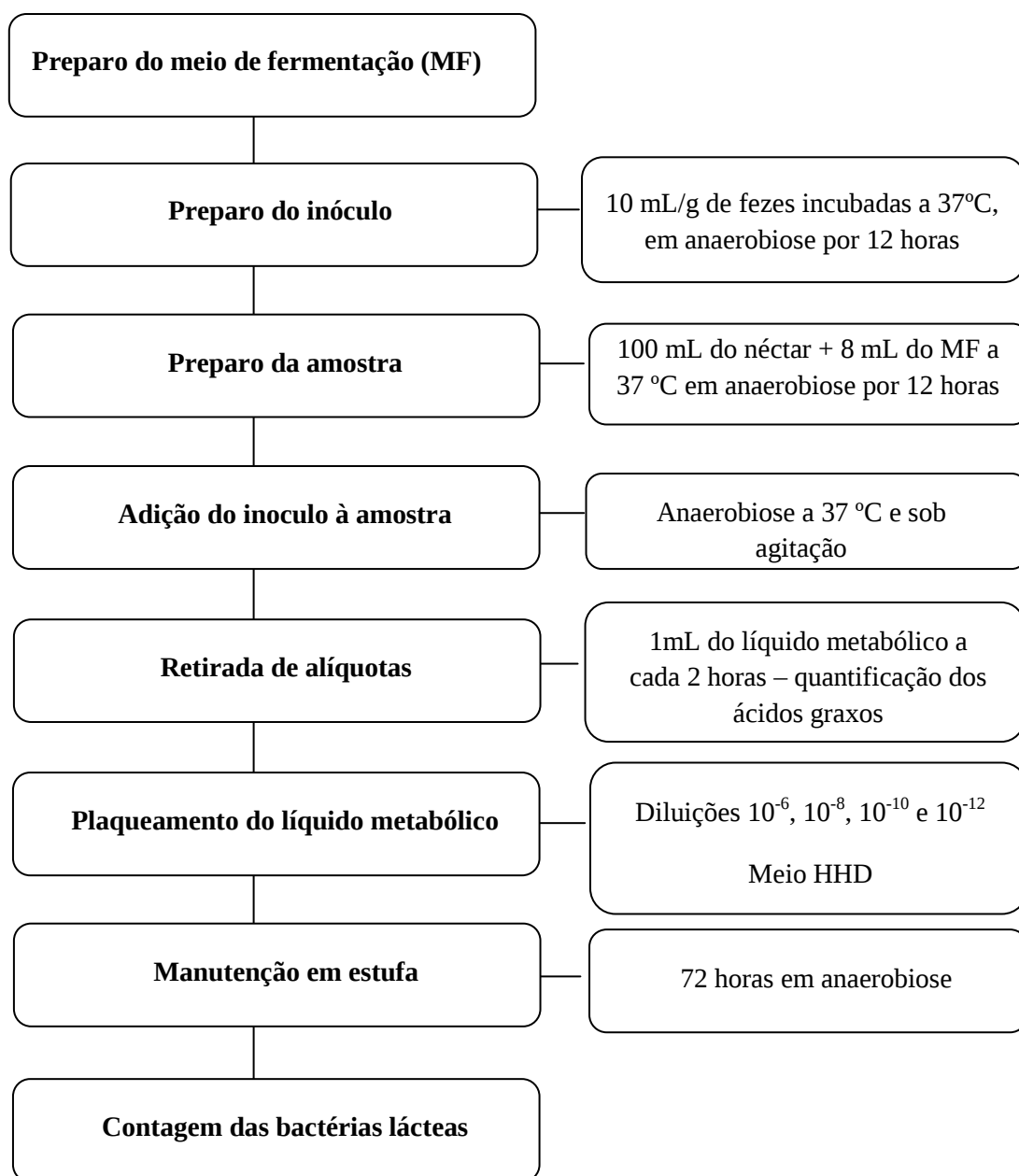


Figura 2. Esquema analítico da fermentação *in vitro*.

- Pesquisa de bactérias probióticas

Para contagem destas bactérias foi utilizado o meio HHD Ágar (Homofermentative Heterofermentative Differential Medium) (VANDERZANT e SPLITTSLÖESSER, 2001; APHA, 2001). Para preparação da base do meio de cultura Ágar HHD foram dissolvidos os seguintes reagentes em 1 litro de água destilada: frutose (2,5g), fosfato monopotássico (2,5g), trypticase peptone (10,0g) – peptona de caseína obtida por digestão pancreática, phytone peptone (1,5g) – peptona de farinha de soja, casaminoacids (3,0g) – caseína hidrolisada, extrato de levedura (1,0g), tween 80 (1,0g) e ágar (20,0g). A solução foi esterilizada a 121°C/15 min, e o pH final foi verificado, podendo variar de 6,8-7,0.

Para o preparo da solução corante, foi dissolvido 0,1g do corante verde de bromocresol em 30 mL de solução de NaOH 0,01N, em seguida esterilizada em membrana filtrante, sob vácuo. Posteriormente 20 mL da solução de verde de bromocresol, foram adicionados a cada litro de base estéril (meio Agar HHD), que foi distribuído em placas. As amostras dos líquidos metabólicos foram plaqueadas (plaqueamento em profundidade - diluições 10^{-6} , 10^{-8} , 10^{-10} e 10^{-12}) e incubadas à temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 72h sob anaerobiose (jarra de Gaspak).

- Quantificação de ácidos graxos de cadeia curta no líquido metabólico

As alíquotas do líquido metabólico, transferidas para tubos de ensaios, foram adicionados 2,5 mL de NaOH (1N) para interromper o processo de fermentação e, em seguida centrifugadas (3000 rpm/10min.). Do sobrenadante foram retiradas alíquotas de 2,5 mL que foram imediatamente, congeladas em tubos âmbar com vedação de borracha, para posterior análise. Após o descongelamento das amostras à temperatura ambiente e adição de hexano para extração dos ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico), foram injetados 2µL da amostra em cromatógrafo a gás (marca Máster), equipado com um detector de ionização de chama e coluna capilar de 0,53 mm x 30m x 1µm de polietilenoglicol (Carbowax 20M), utilizando hidrogênio como gás transportador a 5mL/minuto. A temperatura inicial da coluna foi de 60°C/5minutos, em seguida foi elevada até 110°C/3 minutos e a temperatura final foi 250°C/10 minutos. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção de padrões cromatográficos da Sigma Chemical Co (SALGADO et al. 2006).

4. RESULTADOS

Artigo 1.

DESENVOLVIMENTO DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS

Andrea da Silva Lima , Nonete Barbosa Guerra, Silvana Magalhães Salgado, Geraldo Arraes Maia, Samara Alvachian Cardoso Andrade e Larissa Moraes Ribeiro da Silva.

RESUMO

Com o apelo de mudança para hábitos saudáveis, observa-se o aumento do consumo de fruta *in natura* em todo o mundo, que se estende aos sucos processados. Bebidas com novos sabores e aromas estão sendo elaboradas, sendo as bebidas mistas de frutas tropicais mais uma opção para os consumidores e uma tendência do mercado internacional. O objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de néctares mistos de frutas tropicais, caracterizá-las e otimizar a formulação preferida através de testes sensoriais. Foram elaboradas seis formulações, com 35% de polpas de frutas (abacaxi, cajá, caju e manga) e sólidos solúveis fixados em 12°Brix. Foram submetidas ao teste de ordenação-preferência, com 50 provadores não treinados. Das formulações de néctares de frutas tropicais, caju/cajá foi a preferida pelos provadores seguida da cajá/manga. A formulação caju/cajá apresentou os maiores teores de compostos bioativos de reconhecida ação antioxidante. Estes resultados demonstram o potencial da polpa de caju na elaboração de néctares mistos de frutas tropicais.

Palavras-chave: frutas tropicais, néctar misto, caracterização e análise sensorial.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se verificado um interesse crescente dos consumidores por alimentos que além da função básica de nutrir promovam efeitos benéficos à saúde. Essa demanda dos consumidores por alimentos saudáveis resultou em maior diversificação da oferta de produtos, cujos efeitos benéficos são propagados por meio de alegações de propriedades funcionais (JAEKEL et al., 2010).

As bebidas mistas de frutas tropicais, enquadram-se nesta classe de produtos com alegações funcionais, pois além de serem ricas em vitaminas, minerais e componentes fitoquímicos de reconhecida atividade antioxidante, possuem o apelo comercial de serem naturais. Produzidas no mundo todo, estas bebidas são principalmente, direcionadas a um público que além da busca por uma alimentação saudável, exige novos sabores, cores, texturas e aromas exóticos. Estes produtos podem ser gaseificados ou não, com teor variável de suco de frutas (SOUSA et al., 2010).

Recentemente, SOUSA et al. (2010) ressaltaram sucos mistos como um importante recurso para a disponibilização de bebidas diferenciadas no mercado de sucos de frutas. Sua formulação, mediante mistura de duas ou mais partes comestíveis de diferentes frutas, apresenta uma série de vantagens tais como: redução de custos por meio da adição de frutas mais populares às frutas de alto custo, como as denominadas exóticas; suprir a escassez e/ou disponibilidade de nutrientes essenciais contidos nos sucos; compensar sabores excessivamente fortes ou suaves, principalmente, acidez elevada, adstringência, ou amargor, de certos frutos; corrigir baixos níveis de sólidos solúveis; balancear atributos sensoriais entre as misturas; enfatizar as propriedades nutricionais e funcionais de certos produtos e melhorar o “corpo” (viscosidade) do suco integral.

Apesar da grande variedade de frutas tropicais com sabores agradáveis e potencial mercadológico, são poucos os produtos comerciais resultantes de misturas destas frutas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de néctares mistos de frutas tropicais, caracterizá-los e selecionar as formulações preferidas através de testes sensoriais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Na formulação (Tabela 1) dos néctares mistos de frutas tropicais foram utilizadas polpas congeladas de abacaxi (*Ananas comosus* L.), cajá (*Spondias lutea* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.) e manga (*Mangifera indica* L.), água e sacarose comercial para correção dos sólidos solúveis adquiridas no comércio de Fortaleza-Ce.

2.2 Processamento dos néctares mistos de frutas tropicais

As formulações das diferentes combinações de polpas de frutas (Tabela 1) foram efetuadas de forma a atender ao padrão estabelecido pela legislação vigente para néctares mistos de frutas tropicais: teor de sólidos solúveis totais fixado em 12°Brix, através de balanço de massa e percentual de polpa de frutas de 35% (BRASIL, 2003).

Tabela 1. Formulações de néctares mistos de frutas tropicais.

Formulações	Polpa de fruta (%)			
	Abacaxi	Cajá	Caju	Manga
Abacaxi/cajá	17,5	17,5		
Abacaxi/caju	17,5		17,5	
Abacaxi/manga	17,5			17,5
Caju/cajá		17,5	17,5	
Cajá/manga		17,5		17,5
Caju/manga			17,5	17,5

As matérias-primas (polpas de frutas, água e sacarose) foram homogeneizadas em tacho de aço inoxidável sob agitação. Em seguida foram pasteurizados a 90°C por 1 minuto, envasados a quente, em garrafas de vidro de 200 mL que após fechadas com tampas metálicas foram resfriadas por aspersão de água clorada (100 ppm) até atingirem 37°C, rotuladas e armazenadas à temperatura ambiente (28°C± 2°C) em ausência de luz, em caixas de papelão (Figura 1).

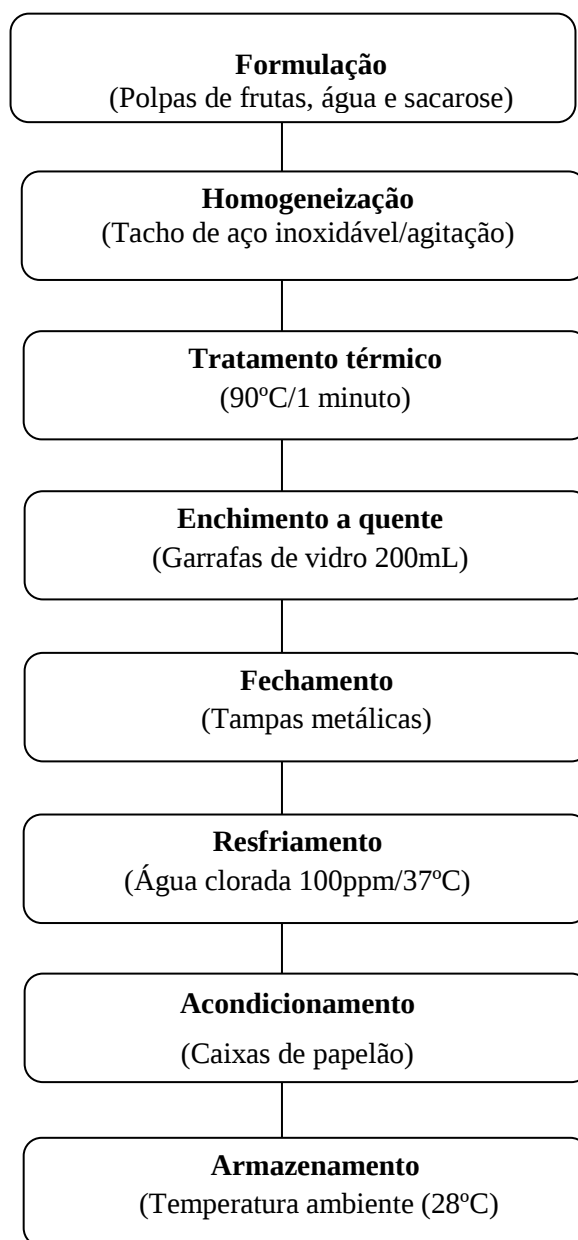


Figura 1. Fluxograma do processamento dos néctares mistos de frutas tropicais.

2.3 Seleção dos néctares mistos de frutas tropicais

As formulações foram selecionadas por meio de análise sensorial empregando o teste de ordenação-preferência (FERREIRA et al., 2000; MINIM, 2006). O teste foi conduzido no laboratório de análise sensorial da Universidade Federal do Ceará, por 50 provadores não treinados, recrutados como apreciadores destes sucos, em cabines individuais iluminadas com luz branca, em uma única sessão. Aos provadores foram oferecidos 30 mL de todos os néctares, a temperatura usual de consumo (10°C), em taças de vidro, codificadas com números aleatórios de três dígitos. A ordem da apresentação das amostras foi feita, ao acaso, em blocos completos balanceados (MACFIE et al., 1989; MINIM, 2006).

2.4 Análises físico-químicas dos néctares mistos de frutas tropicais

Amostras coletadas, aleatoriamente, de cada uma das formulações de néctares mistos de frutas tropicais, foram avaliadas, logo após o processamento, quanto as seguintes características: pH em potenciômetro de marca WTW, modelo 330i/SET; acidez por titulometria; sólidos solúveis totais (°Brix) em refratômetro marca ATAGO, com escala variando de 0 a 90°Brix, (IAL, 2008); açúcares totais e redutores em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 540nm, Miller (1959). A determinação dos açúcares não redutores foi precedida pela inversão ácida, com ácido clorídrico e a vitamina C por titulometria utilizando o 2,6-diclorofenolindofenol (IAL, 2008). Os compostos fenólicos totais foram determinados conforme metodologia descrita por Reicher et al. (1981), usando o reagente Folin Dênis tendo o ácido tânico como padrão, sendo a leitura feita em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 760nm, cujos resultados foram expressos em mg de ácido tânico.100mL⁻¹ de amostra. O teor de carotenóides foi determinado utilizando-se álcool isopropílico e hexano para extração e a quantificação através de leitura em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 450 nm conforme metodologia descrita por Higby (1962) com resultados expressos em mg de β-caroteno.100mL⁻¹ de amostra. As antocianinas totais foram determinadas utilizando-se solução de etanol-HCl (1,5M), na proporção de 85:15, para extração e a quantificação através de leitura em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 535 nm conforme metodologia descrita por Francis (1982) com resultados expressos em mg de antocianinas totais.100mL⁻¹ de amostra.

2.5 Análise estatística

Os resultados do teste de ordenação-preferência foram analisados através do teste de Friedman (Tabela Newell e Mac Farlane), conforme sugerido por Ferreira et al. (2000) e Minim (2006).

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas foram submetidos a análise de interação entre formulações e tempos de armazenamento e de regressão e, quando conveniente, ao teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS versão 8.1 (2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Seleção e caracterização dos néctares mistos de frutas tropicais

Os resultados obtidos em relação aos totais de preferências pelos provadores para as formulações de néctares mistos com diferentes frutas tropicais encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Soma de ordens obtidas pelo teste de ordenação-preferência, com 50 provadores, das diferentes formulações de néctares mistos de frutas tropicais.

Formulação	Abacaxi Cajá	Abacaxi Caju	Abacaxi Manga	Caju Cajá	Cajá Manga	Caju Manga	D.M.S
Total	171 ^{ab}	269 ^c	180 ^b	121 ^a	138 ^{ab}	171 ^{ab}	54

* Letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de significância.; D.M.S: Diferença Mínima Significativa a nível de 5% pelo teste de Friedman.

A formulação caju/cajá apresentou a menor soma, indicando ser a mais preferida, apesar de não ter sido verificada diferença pelo Teste de Friedman com as formulações abacaxi/cajá, cajá/manga e caju/manga ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2).

A formulação cajá/manga foi a segunda mais preferida com soma de ordens 138, indicando que os néctares que continham cajá na formulação foram mais preferidos pelos provadores. As formulações abacaxi/cajá e caju/manga apresentaram a mesma soma de ordens (171) indicando que ambas tiveram a mesma preferência por parte dos provadores.

A formulação abacaxi/caju foi a menos preferida, visto ter sido a formulação que apresentou a maior soma de ordens (269). O abacaxi possui sabor suave e, portanto, não é capaz de mascarar a adstringência do caju reduzindo a sua aceitação (MAIA et al., 2007), fato que justificaria essa menor preferência.

A formulação caju/cajá apresentou valores superiores aos das outras formulações, para os teores de vitamina C, fenólicos totais e antocianinas totais (Tabela 3), sendo mais um fator que contribuiu para a seleção desta formulação para a avaliação da estabilidade. Segundo Sousa et al. (2010), o caju é rico em vitamina C e compostos fenólicos, fato que justifica os valores encontrados nos néctares elaborados com caju. Em estudo realizado com diferentes variedades de caju Abreu et al.(2009) encontraram teores de vitamina C variando de 142,21 a 270,04 mg/100g, antocianinas totais de 0,38 a 23,42 mg/100g e compostos fenólicos de 99,53 a 236,97mg/100g.

Tabela 3. Caracterização físico-química das formulações de néctares mistos de frutas tropicais.

	Abacaxi/Cajá	Abacaxi/Caju	Abacaxi/Manga	Caju/Cajá	Cajá/Manga	Caju/Manga
pH	3,09 ^c ± 0,00	2,95 ^d ± 0,01	3,19 ^b ± 0,02	2,91 ^e ± 0,01	2,97 ^d ± 0,02	3,47 ^a ± 0,02
Sólidos solúveis totais (°Brix)	11,90 ^b ± 0,10	12,00 ^{ab} ± 0,20	12,43 ^a ± 0,15	12,20 ^{ab} ± 0,2	12,37 ^a ± 0,06	12,30 ^{ab} ± 0,10
Acidez (%)	0,47 ^c ± 0,02	0,67 ^a ± 0,01	0,35 ^d ± 0,02	0,69 ^a ± 0,01	0,54 ^b ± 0,02	0,32 ^d ± 0,01
Açúcar não redutor (%)	2,75 ^d ± 0,14	3,18 ^b ± 0,18	3,56 ^a ± 0,14	2,83 ^d ± 0,13	2,90 ^{cd} ± 0,06	3,11 ^{bc} ± 0,04
Açúcar redutor (%)	8,59 ^{ab} ± 0,15	8,06 ^b ± 0,38	8,36 ^{ab} ± 0,22	8,38 ^{ab} ± 0,13	8,66 ^a ± 0,14	8,67 ^a ± 0,12
Açúcar total (%)	11,34 ^{bc} ± 0,06	11,23 ^c ± 0,26	11,92 ^a ± 0,12	11,21 ^c ± 0,25	11,56 ^{abc} ± 0,08	11,78 ^{ab} ± 0,08
Vitamina C (mg/100g)	7,35 ^d ± 0,87	24,76 ^c ± 1,19	10,60 ^d ± 2,18	56,22 ^a ± 2,05	29,48 ^c ± 1,67	47,64 ^b ± 2,04
Fenólicos totais (mg/100g)	93,80 ^{bc} ± 6,01	83,79 ^{bc} ± 4,61	56,55 ^c ± 2,42	184,21 ^a ± 13,01	95,53 ^{bc} ± 1,33	132,90 ^{ab} ± 10,08
Carotenóides (mg/100g)	0,23 ^e ± 0,01	0,48 ^c ± 0,03	0,33 ^d ± 0,02	0,54 ^b ± 0,02	0,51 ^{bc} ± 0,01	0,59 ^a ± 0,01
Antocianinas totais (mg/100g)	0,66 ^c ± 0,05	0,75 ^{bc} ± 0,06	0,62 ^c ± 0,07	1,10 ^a ± 0,06	0,71 ^{bc} ± 0,03	0,84 ^b ± 0,04

* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem ao nível de 5% pelo teste Tukey.

4. CONCLUSÃO

Das formulações de néctares de frutas tropicais, caju/cajá foi a preferida pelos provadores seguida da cajá/manga.

A formulação caju/cajá, preferida pelos provadores apresentou os maiores teores de compostos bioativos de reconhecida ação antioxidante. Estes resultados demonstram o potencial da polpa de caju na elaboração de néctares mistos de frutas tropicais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C.R.A.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUSA, P.H.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MOURA, C.F.H. RUFINO, M.S.M. Bioactive compounds and antioxidant activity of cashew Apple (*Anacardium occidentale* L.) from commercial early dwarf clones. **Acta Horticulturae**, v. 841, p. 451-454, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e de outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília - DF, Ed. nº 174 de 9 de setembro de 2003.
- FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.
- FERREIRA, V.L.P. et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas-SP: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. 127p. (Manual: Série Qualidade).
- HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene - fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v.27, p.42-49, 1962.
- IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IN: ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. (coord.), 4ª. ed., 1ª ed. digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.1020p.

- JAEKEL, L.Z.; RODRIGUES, R.S.; SILVA, A.P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extrato de soja e de arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 342-348, 2010.
- MACFIE, H.J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.
- MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, A.S. **Processamento de Sucos de Frutas Tropicais**. Fortaleza: Editora UFC, 2007. 320p.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Biochemistry**, v.31, p.426-428, 1959.
- MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 225p.
- OLIVEIRA, M. E. B., BASTOS, M. S. R., FEITOSA, T., BRANCO, M. A. A. C., SILVA, M. G. G., Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. p. 326-332, 1999.
- REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M.R.; CORREA, J.B.C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 24, n. 4, p.401-411, 1981.
- SAS Institute, Inc. **SAS User's Guide**: version 9.1, Cary, NC: SAS Institute, 2006.
- 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**, v. 30, n. 2, p. 463-470, 2010.

Artigo 2

AÇÃO PREBIÓTICA DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTAS TROPICAIS ENRIQUECIDOS COM INULINA

**Andréa da Silva Lima, Nonete Barbosa Guerra, Silvana Magalhães Salgado,
Geraldo Arraes Maia e AldaVerônica Souza Livera.**

RESUMO

Bebidas com novos sabores e aromas vêm sendo elaboradas, entre as quais as bebidas mistas de frutas tropicais, tendência do mercado internacional, constituem mais uma opção para os consumidores. A adição de componentes funcionais como os frutanos, também têm sido estudados, visando à elaboração de bebidas com propriedades benéficas à saúde. Neste contexto este trabalho objetivou caracterizar e avaliar o potencial prebiótico de néctares mistos de frutas tropicais adicionados de inulina durante o armazenamento. Foram formulados dois néctares: o primeiro contendo 20% de polpa cajá e 12% de polpa de manga (CM) e o segundo com 20,3% de polpa de caju e 10,7% de polpa de cajá (CC), utilizados como padrão. Parte de cada uma destas formulações foi adicionada de 4g de inulina, passando a constituir novos grupos CMI (cajá+manga+inulina) e CCI (caju+cajá+inulina). As características físico-químicas avaliadas foram: pH, acidez, sólidos solúveis, açúcares, vitamina C, compostos fenólicos, frutano e o potencial prebiótico determinado pela contagem de bactérias probióticas e quantificação dos ácidos graxos de cadeia curta. Os néctares de caju/cajá apresentaram elevados teores de ácido ascórbico, compostos fenólicos e menor perda de inulina durante o armazenamento. Embora todos os néctares avaliados, apresentaram contagem de probióticos da ordem de 10^7 e 10^8 , caracterizando-os como alimento prebiótico a inulina favoreceu o desenvolvimento de bactérias lácteas em menor tempo de fermentação.

Palavras-chave: bebidas mistas de frutas, inulina, efeito prebiótico, armazenamento

1. INTRODUÇÃO

A crescente busca por alimentos mais saudáveis pelos consumidores tem impulsionado o mercado mundial de sucos e polpas de frutas a diversificar a oferta e agregar valor a estes produtos, por meio da elaboração de *blends* - misturas de frutas - associados ou não à adição de ingredientes com reconhecidas propriedades funcionais.

Na Europa, por exemplo, já são comercializados sucos enriquecidos com diversos compostos bioativos, tais como ômega-3, luteína, carnitina, vitaminas, cálcio, magnésio e inulina (SIRÒ et al., 2008).

Dentre estes destaca-se a inulina e seus derivados - frutoligossacarídeos - carboidratos não digeríveis, extraídos da raiz da chicória (*Chicorium intybus*). Os resultados alcançados com diversos modelos animais e humano demonstram benéficos efeitos sistêmicos fisiológicos e nutricionais, decorrentes da ação moduladora da inulina sobre a composição e atividade metabólica da microbiota intestinal, favorecendo o desenvolvimento de bactérias bifidogênicas em detrimento de espécies consideradas patogênicas ao hospedeiro. Aumento da contagem de *Bifidobacterium ssp.*, e *Lactobacillus ssp.*, foi referida por Freitas e Jackix (2005) ao avaliarem o efeito prebiótico de frutoligossacarídeo em sucos mistos. Além de agir como prebiótico este frutano, propicia benefícios tecnológicos atuando como substituto de açúcar e gordura, agente espessante e umectante em produtos alimentícios, de um modo geral.

Considerando que a elaboração e diversificação de néctares mistos de frutas tropicais constituem uma tendência do mercado mundial de bebidas para atender a demanda dos consumidores e as reconhecidas propriedades funcionais, principalmente a ação prebiótica da inulina, uma combinação de ambos deverá potencializar os efeitos benéficos destes produtos à saúde. Neste contexto esta pesquisa tem como objetivo elaborar néctares mistos de frutas tropicais adicionados de inulina e avaliar seus efeitos sobre a ação prebiótica e características de qualidade destes néctares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Foi constituído por polpas congeladas de manga (*Mangifera indica* L.), cajá (*Spondias lutea* L.) e caju (*Anacardium occidentale* L.) e sacarose comercial, adquiridas no comércio de Fortaleza-CE; água e inulina HP - alto desempenho (marca Clariant) foi fornecida pela Beneo - SP. Este ingrediente prebiótico, extraído da raiz da chicória, é constituído por 99,5% de inulina (99% de inulina com grau de polimerização (GP) ≥ 5 e 0,5% de inulina com GP inferior a 5) e de glicose, frutose e sacarose para totalizar 100% da sua composição.

2.2 Processamento dos néctares

Foram formulados dois néctares: o primeiro contendo 20% de polpa cajá e 12% de polpa de manga (CM) e o segundo com 20,3% de polpa de caju e 10,7% de polpa de cajá (CC), utilizados como controle. Parte de cada uma destas formulações foi adicionada de 4g de inulina, passando a constituir novos grupos CMI (cajá+manga+inulina) e CCI (caju+cajá+inulina). A seguir os néctares foram adicionados de água para completar 200 mL e padronizados com sacarose para 12°Brix, conforme preconizado pela legislação brasileira para néctares de frutas tropicais (BRASIL, 2003). Após a formulação (polpas, água, sacarose e inulina) foram homogeneizados, pasteurizados a 90°C por 1 minuto, envasados a quente em garrafas de vidro de 200 mL e resfriadas por aspersão de água clorada (100 ppm) até atingirem 37°C, rotuladas e armazenadas por 90 dias, à temperatura ambiente (28°C $\pm$ 2°C) em ausência de luz.

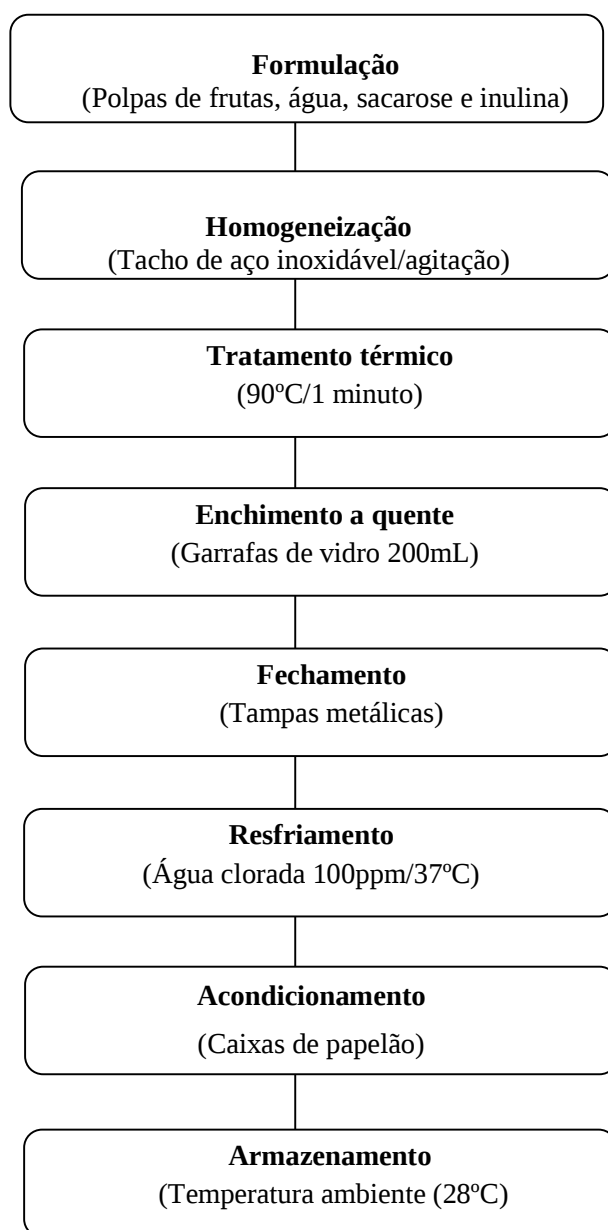


Figura 1. Fluxograma do processamento dos néctares mistos de frutas tropicais.

2.3 Métodos analíticos

Amostras coletadas, aleatoriamente, de cada uma das formulações (CM, CC, CMI e CCI), foram avaliadas, logo após o processamento (tempo zero) e após 45 e 90 dias de armazenamento, quanto às seguintes características: pH em potenciômetro de marca WTW, modelo 330i/SET; acidez por titulometria; sólidos solúveis totais (°Brix) em refratômetro marca ATAGO, com escala variando de 0 a 90°Brix, (IAL, 2008); açúcares totais e redutores em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 540nm, Miller (1959). A determinação dos açúcares não redutores foi precedida pela inversão ácida, com ácido clorídrico e a vitamina C por titulometria utilizando o 2,6-diclorofenolindofenol (IAL, 2008). Os compostos fenólicos totais determinados conforme metodologia descrita por Reicher et al. (1981): a extração foi efetuada em balão volumétrico de 100 mL, contendo 5 g do néctar, mediante adição de 40 mL de água destilada, seguida de aquecimento em banho-maria a temperatura entre 70 a 80°C, por cinco minutos. Após aferição do volume com água destilada, a mistura foi filtrada em papel de filtro e do filtrado foram transferidos 5 mL para um balão de 100 mL que após adição de 15 mL de água destilada, 5 mL do reagente Folin Denis e 10 mL da solução saturada de carbonato de sódio foi aferição e deixado em repouso, ao abrigo da luz, por 30 minutos. Após este tempo realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 760nm, cujos resultados foram expressos em mg de ácido tânico.100mL⁻¹de amostra. O teor de inulina foi determinado pelo método enzimático cromatográfico para frutanos (AOAC n° 997.08 2002) em Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência - HPLC (marca Varian ProStar) equipado com coluna de troca iônica e detector de pulso amperométrico, e os resultados foram expressos em g de inulina.100mL⁻¹de amostra. O potencial prebiótico foi avaliado conforme protocolo proposto por Cambrodón e Martín-Carrón (2001), modificado por Salgado et al. (2006). A contagem de bactérias probióticas (lactobacilos e bifidobactérias) foi efetuada em meio HHD Agar (APHA, 2001; VANDERZANT e SPLITTSLÖESSER, 2001) e a quantificação dos ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico) em Cromatógrafo a gás (marca Máster), com um detector de ionização de chama e coluna capilar de 0,53mm x 30m x 1µm de polietilenoglicol (Carbowax 20M), utilizando hidrogênio como gás transportador a 5 mL/minuto (SALGADO et al., 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as formulações, independentemente da sua constituição apresentaram valores de pH inferiores a 4,5; valor que limita o desenvolvimento do *Clostridium botulinum*, garantindo a segurança dos produtos elaborados. Os maiores valores de pH e menores de acidez foram apresentados pelos néctares CC e CCI (Tabela 1), formulados com apenas 10,7 % de polpa de cajá, diferentemente, dos néctares CM e CMI nos quais a participação desta polpa foi de 20,0%. A elevada concentração de ácidos orgânicos (1,03 a 1,65%) deste fruto contribuíram para maior acidez destes néctares (MAIA et al., 2007).

Os néctares CC e CCI também apresentaram teores mais elevados de ácido ascórbico e compostos fenólicos. No que diz respeito ao ácido ascórbico uma porção de 100 mL dos néctares elaborados com caju fornecem 233,36% da ingestão diária recomendada (IDR) para adultos (BRASIL, 2005), caracterizando-os como fonte de vitamina C. Estes resultados ratificam Sousa et al. (2010), ao referirem o caju como fonte de ácido ascórbico e compostos fenólicos, ambos com considerável atividade antioxidante.

Tabela 1: Características físico-químicas de néctares mistos de frutas tropicais (controle) e adicionados de inulina.

Análise	Formulação caju/cajá		Formulação cajá/manga	
	CC	CCI	CM	CMI
pH	3,25 ^a ±0,01	3,25 ^a ±0,01	2,98 ^a ±0,02	2,95 ^a ±0,04
Acidez (% de ácido cítrico)	0,29 ^a ±0,01	0,28 ^a ±0,01	0,34 ^a ±0,01	0,35 ^a ±0,01
Sólidos solúveis (°Brix)	12,23 ^a ±0,24	12,40 ^a ±0,06	12,27 ^a ±0,18	12,33 ^a ±0,22
Vitamina C (mg/100mL)	103,38 ^a ±2,29	106,64 ^a ±2,91	19,93 ^a ±1,32	19,03 ^a ±1,79
Compostos fenólicos (mg de ác.tânico/100mL)	75,63 ^a ±1,29	76,54 ^a ±1,93	26,95 ^a ±1,26	27,35 ^a ±1,46
Açúcares redutores (%)	7,59 ^b ±0,17	8,13 ^a ±1,08	7,11 ^b ±0,16	7,95 ^a ±0,29
Açúcares não redutores (%)	3,82 ^a ±0,09	3,57 ^b ±0,30	4,73 ^a ±0,16	3,97 ^b ±0,31
Açúcares totais (%)	1,41 ^b ±0,22	11,70 ^a ±0,14	11,84 ^b ±0,13	11,92 ^a ±0,26

* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na mesma linha para cada formulação (com e sem inulina), não diferem ao nível de 5% pelo teste Tukey.

No que concerne aos açúcares redutores, não redutores e totais foram constatadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os néctares com e sem inulina para ambas as formulações (Tabela 1). Convém ressaltar que a padronização do $^{\circ}\text{Brix}$ às formulações com este frutano requereu menor adição de sacarose e, conseqüentemente, menores teores de açúcares não redutores.

Durante a etapa de formulação os néctares adicionados de inulina apresentaram, logo após o processamento, uma redução dos teores deste frutano, que foi mais evidenciada no CMI, devido a sua maior acidez, concordando, portanto, com Madrigal e Sangronis (2007), que verificaram em alimentos com $\text{pH} < 4,0$, maior hidrólise da inulina (Tabela 2).

A Tabela 2 demonstra também que durante o armazenamento, as formulações diferiram entre si quanto à hidrólise da inulina que foi superior ($>50\%$) no néctar CMI aos 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente (28°C). Diferença quanto a estabilidade de frutoligossacarídeo (FOS) foram detectadas por Klewicki (2007), durante a pasteurização de suco e que a maior hidrólise dos FOS ocorreu em pH mais baixo. Em 2009 Renuka et al. observaram redução dos níveis de FOS em sucos de abacaxi, manga e laranja armazenados durante 120 dias sob diferentes temperaturas. De acordo com estes autores a maior perda de FOS (80%) ocorreu a 25°C , próxima da temperatura utilizada nesta pesquisa.

Tabela 2: Valores de pH e teor de inulina em néctares mistos de frutas tropicais adicionados de inulina.

Néctares	Tempo (dias)	pH	Teor de inulina (g/200mL)	Perda de inulina (%)
CCI	0	3,25	$3,30 \pm 0,11$	17,5
	45	3,25	$2,80 \pm 0,08$	30,0
	90	3,25	$2,30 \pm 0,11$	42,5
CMI	0	2,96	$2,04 \pm 2,10$	49,0
	45	2,96	$1,50 \pm 0,11$	62,5
	90	2,79	$0,80 \pm 0,04$	80,0

Em relação ao potencial prebiótico avaliado por fermentação *in vitro*, mediante a utilização de inóculo de fezes humana que simula o que ocorre no cólon, os resultados

apresentam-se segundo Gibson (2004) bastante variáveis para crescimento das *Bifidobacterium*, provavelmente, devido a elevada complexidade metabólica dos diferentes microrganismos presentes, inclusive interações com bactérias de outros gêneros, fato que interfere na velocidade da fermentação dos carboidratos. Com o mesmo inóculo, Silveira et al. (2008) não encontraram *Bifidobacterium ssp.*, nos ensaios efetuados em bebida láctea à base de flocos de abóbora e inulina. Segundo os autores esta ausência pode ser decorrente de uma possível competição entre os gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* ou, conforme constatação de Thamer e Penna (2005), que o FOS não influencia de forma significativa o desenvolvimento de culturas lácticas probióticas. Ademais Freitas e Jackix (2005), consideraram que a pectina presente nos alimentos dificulta o aumento das bifidobactérias, interferindo na biodisponibilidade dos FOS, como substrato de fermentação.

Estudos *in vitro* conduzido por Pompei et al. (2008), utilizando fezes humanas observaram elevado crescimento de lactobacilos e de bifidobacterias após fermentação de FOS em relação à inulina de alta solubilidade. Esta diferença, também observada nesta pesquisa, foi atribuída ao grau de polimerização dos frutanos, ou seja, os FOS de cadeia curta são mais facilmente metabolizados pelos bífidos do que cadeias longas de inulina (BIEDRZYCKA e BIELECKA, 2004), justificando os resultados desta pesquisa.

A elevada especificidade dos FOS como substrato para essas bactérias é decorrente da atividade das β -frutosidades (inulinases), que atuam sobre os monômeros de frutose da extremidade não redutora da cadeia do frutano, na qual o resíduo de frutose se encontra na posição β (2-1), diferentemente dos lactobacilos que fermentam os carboidratos pela via glicose-6-fosfato (BIEDRZYCKA e BIELECKA, 2004; SAAD, 2006).

Independentemente da combinação de frutas e da presença ou não de inulina, todas as amostras apresentaram contagem de probióticos da ordem de 10^7 e 10^8 , valores satisfatórios para colonização destes microrganismos no intestino. As Figuras 2 e 3 demonstram que os néctares adicionados de inulina apresentaram contagem de bactérias lácteas 10^8 em menor tempo de fermentação. Estes resultados podem ter sido influenciados pelas características próprias da matéria prima utilizada como teor de fibras solúveis e frutanos.

Ambos os gêneros - *Lactobacillus* e *Bifidobacterias* - inibem o crescimento de microrganismos patógenos mediante redução do pH decorrente da produção de ácido láctico e

ácidos graxos de cadeia curta: acético, propiônico e butírico (POMPEI et al., 2008). Este último possui ação direta sobre os colonócitos, e os demais exercem efeitos sistêmicos influenciando o metabolismo dos lipídeos e dos carboidratos (ROSSI et al., 2005; BURIGO et al., 2007; POMPEI et al., 2008).

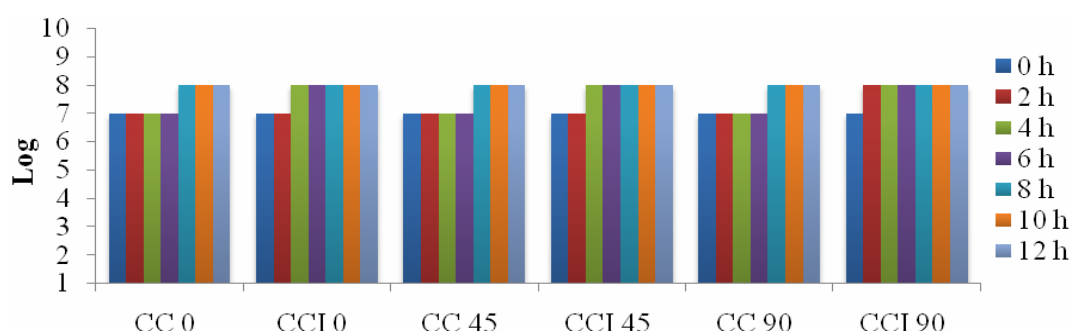


Figura 2. Contagem de bactérias probióticas nos néctares mistos à base de caju e cajá adicionado de inulina durante o período de armazenamento.

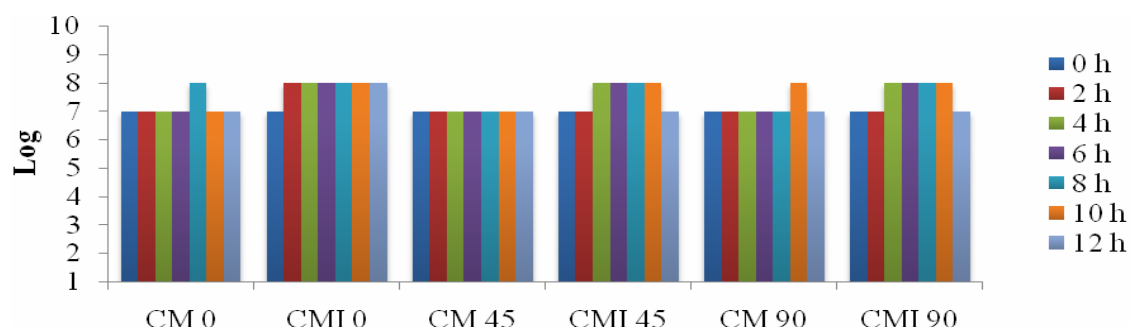


Figura 3. Contagem de bactérias probióticas nos néctares mistos à base de cajá e manga (controle) adicionado de inulina durante o período de armazenamento.

A produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), independentemente, do tempo de armazenamento (Tabela 3), foi similar entre as amostras, exceto para os néctares CC, tempo zero e 90 dias e CCI aos 90 dias, que apresentaram os teores mais elevados. Comparando os valores registrados para estes néctares aos 90 dias verifica-se que a produção total de AGCC do CCI foi

menor que CC. Estes resultados podem ser atribuídos ao percentual de inulina adicionado aos néctares, pois conforme achados de Freitas e Jackix (2005), o efeito prebiótico dos FOS em sucos mistos, só foi observado, a partir da adição de 4,5% deste frutano, percentual superior ao utilizado nesta pesquisa. Percentuais mais elevados foram recomendados por Fuchs et al. (2005) para iogurtes de soja - 14, 24% de FOS ou 4,43% de inulina - e tempo de fermentação de 6 horas. Nesta pesquisa, a escolha do percentual de inulina a ser adicionado aos néctares mistos foi baseada na recomendação da Comissão de Assessoramento Técnico Científico em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos (CTCAF) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Dentre os principais fatores que influenciam a cinética do crescimento microbiano e conseqüente produção de AGCC, estão composição dos monômeros e grau de polimerização dos frutanos e a estrutura microscópica dos resíduos celulares destes vegetais que interfere no acesso dos microrganismos aos substratos (ROBERTSON et al., 2001). Ademais sabe-se que diversos compostos fenólicos modificam (estimulando/inibindo) o crescimento de bactérias afetando seu metabolismo (ZDÚNCZYK et al., 2006).

Tabela 3: Produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) durante o período de armazenamento dos néctares mistos de frutas tropicais.

Néctar	Tempo (dias)		
	0	45	90
CC			
Total de AGCC (mmol/g substrato)	2,17	1,20	2,75
Ácido acético (%)	51,61	33,33	56,00
Ácido propiônico (%)	34,56	41,66	24,72
Ácido butírico (%)	13,82	25,00	14,27
CCI			
Total de AGCC (mmol/g substrato)	1,20	1,20	2,36
Ácido acético (%)	33,33	33,33	63,98
Ácido propiônico (%)	41,66	41,66	21,18
Ácido butírico (%)	25,00	25,00	14,83

CM			
Total de AGCC (mmol/g substrato)	1,20	1,22	1,20
Ácido acético (%)	33,33	34,42	33,33
Ácido propiônico (%)	41,66	40,98	41,66
Ácido butírico (%)	25,00	24,59	25,00
CMI			
Total de AGCC (mmol/g substrato)	1,26	1,20	1,20
Ácido acético (%)	36,50	34,42	34,42
Ácido propiônico (%)	39,68	40,98	40,98
Ácido butírico (%)	23,80	24,59	24,59

4. CONCLUSÃO

Todos os néctares avaliados apresentaram contagem de probióticos da ordem de 10^7 e 10^8 , caracterizando-os como alimento prebiótico, no entanto evidencia-se que nos adicionados de inulina, principalmente caju/cajá a contagem máxima dos probióticos foi alcançada em menor tempo de fermentação. Além do mais, os teores de ácido ascórbico e de compostos fenólicos dos néctares CC e CCI potencializam os efeitos benéficos destes produtos à saúde.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY). **Official methods of analysis of association of official analytical chemistry international**. cap. 45, 17th edition, v. 2, 997.08 (45.4.06A), 2002. p.74-78.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). DOWNES & ITO [coords.]. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 1^a ed., Washington, D.C., 2001. 676p

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

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e de outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília - DF, Ed. nº 174 de 9 de setembro de 2003.

BURIGO, T.; FAGUNDES, R.L.M.; TRINDADE, E.B.S.M.; VASCONCELOS, H.C.F.F. Efeito bifidogênico do frutooligossacarídeo na microbiota intestinal de pacientes com neoplasia hematológica. **Revista de Nutrição da PUCAMP**, v.20, n.5, p.491-497, 2007.

CAMBRODON, I.G.; MARTIN-CARRON, N. Fermentación colónica de fibra dietética y almidón resistente. In: LAJOLO, F.M; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. **Fibra dietética em Iberoamérica: tecnologia y salud**. São Paulo: Varela, 2001.

FREITAS, D.G.C.; JACKIX, M.N.H. Efeito de bebida adicionada de frutoligossacarídeo e pectina no nível de colesterol e estimulação de bifidobactérias em Hamsters hipercolesterolêmicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.1, p.81-86, 2005.

FUCHS, R.H.B.; BORSATO, D.; BONA, E.; HAULY, M.C.O. Iogurte de soja suplementado com oligofrutose e inulina. **Ciência e tecnologia dos Alimentos**, v.25, n.1, p.175-181, 2005.

GIBSON, G.R. Fiber and effects on probiotics (the prebiótico concept). **Clinical Nutrition Supplements**, v.1, p.25-31, 2004.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IN: ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. (coord.), 4ª. ed., 1ª ed. digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.1020p.

KLEWICKI, R. The stability of gal-polyols and oligosaccharides during pasteurization at a low pH. **Science Direct**, v.40, p.1259-1265, 2007.

MADRIGAL, L.; SANGRONIS, E. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.57, n.4, p.387-396. 2007.

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

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Biochemistry**, v.31, p.426-428, 1959.

POMPEI, A.; CORDISCO, L.; RAIMONDI, S.; AMARETTI, S.; PAGNONI, U.M.; MATTEUZZI, D.; ROSSI, M. *In vitro* comparison of the prebiotic effects of two inulin-type fructans. **Anaerobe**, v.14, p.280-286, 2008.

REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M.R.; CORREA, J.B.C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.24, n.4, p.401-411, 1981.

RENUKA, B.; KULKARNI, S.G.; VIJAYANAND, P.; PRAPULLA, S.G. Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: effect on the quality characteristics. **Food Science and Technology**, v.42, p.1031-1033, 2009.

ROBERTSON, J.A. ; RYDEN, P.; BOTHAM, R.L.; READING, S.; GIBSON, G.; RING, S.G. Structural properties of diet-derived polysaccharides and their influence on butyrate production during fermentation. **Lebensm Wiss Technology**, v.34, p.567-573, 2001.

ROSSI, M.; CORRANDINI, C.; AMARETTI, A.; NICOLINI, M.; POMPEI, A.; ZANONI, S.; MATTEUZZI, D. Fermentation of fructooligosaccharides and inulin by bifidobacteria: a comparative study of pure and fecal cultures. **Applied and environmental microbiology**, v.71, n.10, p.6150-6158, 2005.

SAAD, S.M.I. Prebiótico e Probióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.42, n.1, p.1-16, 2006.

SALGADO, S.M.; LIVERA, A.V.S.; GUERRA, N.B.; SCHULLER, A.R.P.; ARAÚJO, A.L.L. Resposta fisiológica in vitro do amido do feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.4, p.297-303, 2006.

SILVEIRA, K.C.; BRASIL, J.A.; LIVERA, A.V.S.; SALGADO, S.M.; FARO, Z.P.; GUERRA, N.B. Bebida à base de flocos de abóbora com inulina: características prebióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, v.21, n.3, p.267-276, 2008.

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

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**, v.30, n.2, p.463-470, 2010.

THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticas em bebidas fermentadas. **Revista Brasileira de Ciências farmacêuticas**, v.41, n.3, p.393-400, 2005.

VANDERZANT, C.; SPLITTSLÖESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington (DC):American Public Health Association, 2001.

ZDÚNCZYK, Z.; JÚSKIEWICZ, J.; ESTRELLA, I. Cecal parameters of rats fed diets containing grapefruit polyphenols and inulin as single supplements or in a combination. **Nutrition**, v. 22, n. 9, p. 898-904, 2006.

Artigo 3

ESTABILIDADE DO NÉCTAR MISTO DE CAJU E CAJÁ ADICIONADO DE INULINA

Andréa da Silva Lima, Nonete Barbosa Guerra, Silvana Magalhães Salgado, Geraldo Arraes Maia, Samara Alvachian Cardoso Andrade e Larissa Moraes Ribeiro da Silva

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade de néctares mistos à base de caju e cajá (controle) e adicionado de inulina durante o armazenamento. Foi formulado néctar com 20,3% de polpa de caju e 10,7% de polpa de cajá, utilizados como controle (caju+cajá). Parte desta formulação foi adicionada de 4g de inulina, passando a constituir o grupo experimental (caju+cajá+inulina). A seguir ambos foram adicionados de água para completar 200 mL e padronizados com sacarose para 12°Brix. Os produtos foram submetidos às determinações de pH, acidez, sólidos solúveis, açúcares, vitamina C, carotenóides, compostos fenólicos totais, inulina e cor (L^* , a^* e b^*) logo após o processamento (tempo zero) e a cada 30 dias durante o período de armazenamento (120 dias). As variações das características físico-químicas encontram-se dentro do esperado para os néctares, durante os 120 dias de armazenamento, exceto quanto à luminosidade e cromaticidade, que teve queda significativa ($p < 0,05$), acarretando escurecimento visível dos produtos. A mistura de polpa de caju e cajá é viável para elaboração de néctares, dentro do processamento utilizado, e pode representar um bom potencial de mercado a ser explorado.

Palavras-chave: frutas tropicais, mistura de frutas, prebiótico, características físico-químicas, estocagem.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de sucos de frutas industrializados vem aumentando em todo o mundo, devido: a preocupação com a ingestão de alimentos saudáveis; praticidade oferecida pelos produtos prontos para consumo e substituição das bebidas carbonatadas (LIMA et al., 2008).

As frutas em geral são fontes de vitaminas, minerais e carboidratos solúveis e algumas possuem outros nutrientes, a exemplo do pequi, abacate (lipídeos) e da manga (amido), dentre outros. Dos frutos produzidos no Nordeste, o cajá (*Spondias lutea* L.) destaca-se como fonte de carotenóides e pelo “flavor” exótico, bastante apreciado pelos consumidores (MAIA et al., 2007), enquanto o caju (*Anacardium occidentale* L.) pelo elevado teor de vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos (KUBO et al., 2006; FIGUEIREDO et al., 2007; ANDRADE et al., 2008; HOFFMANN-RIBANI et al., 2009; ZEPKA e MERCADANTE, 2009). A principal forma de utilização deste pseudofruto é a produção de suco, cuja elevada adstringência reduz a sua aceitação (SOUSA et al., 2007). A formulação de bebidas mistas de frutas e néctares, tendência do mercado mundial de bebidas para atender a demanda dos consumidores, pode ser uma forma eficiente de minimizar o impacto negativo causado por esta adstringência.

Além das propriedades nutricionais e funcionais inerentes aos sucos de frutas, outros compostos bioativos com comprovadas propriedades funcionais, vem sendo adicionadas às bebidas de frutas na Europa, como por exemplo, ômega-3, luteína, carnitina, vitaminas, cálcio, magnésio e inulina (SIRÒ et al., 2008). Destes destacam-se os frutanos, inulina e frutooligossacarídeos (FOS), carboidratos não digeríveis, extraídos da raiz da chicória (*Chicorium intybus*), por estimularem seletivamente o crescimento e atividade de bactérias intestinais promotoras de saúde, especialmente bifidobactérias (ROBERFROID, 2007; WANG, 2009).

Diante do exposto, compreende-se que uma combinação de néctares mistos de cajá e caju adicionados de prebióticos deverá potencializar os efeitos benéficos destes produtos à saúde e melhorar a sua aceitabilidade. Motivo pelo qual foi realizada esta pesquisa com o objetivo de avaliar a estabilidade destes néctares durante o armazenamento, com vistas a garantir suas propriedades e características de qualidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Foi constituído por polpas congeladas de caju (*Anacardium occidentale* L.) e cajá (*Spondias lutea* L.) e sacarose comercial, adquiridas no comércio de Fortaleza-CE; água e inulina HP - alto desempenho (marca Clariant) foi fornecida pela Beneo - SP. Este ingrediente prebiótico, extraído da raiz da chicória, é constituído por 99,5% de inulina (99% de inulina com grau de polimerização ≥ 5 , 0,5% de inulina com grau de polimerização inferior a 5) e de glicose, frutose e sacarose para totalizar 100% da sua composição.

2.2 Processamento dos néctares mistos de caju e cajá

Foi formulado néctar com 20,3% de polpa de caju e 10,7% de polpa de cajá (CC), utilizados como controle. Parte desta formulação foi adicionada de 4g de inulina, passando a constituir o grupo experimental CCI (caju+cajá+inulina). A seguir ambos foram adicionados de água para completar 200 mL e padronizados com sacarose para 12°Brix, conforme preconizado pela legislação brasileira para néctares de frutas tropicais (BRASIL, 2003).

De acordo com a Figura 1, estes ingredientes (polpas de frutas, água, sacarose e inulina) foram homogeneizados em tacho de aço inoxidável sob agitação, pasteurizados a 90°C por 1 minuto, envasados a quente, em garrafas de vidro de 200 mL que após fechadas com tampas metálicas foram resfriadas por aspersão de água clorada (100 ppm) até atingirem 37°C, rotuladas e armazenadas por 120 dias, à temperatura ambiente (28°C $\pm$ 2°C) em ausência de luz.

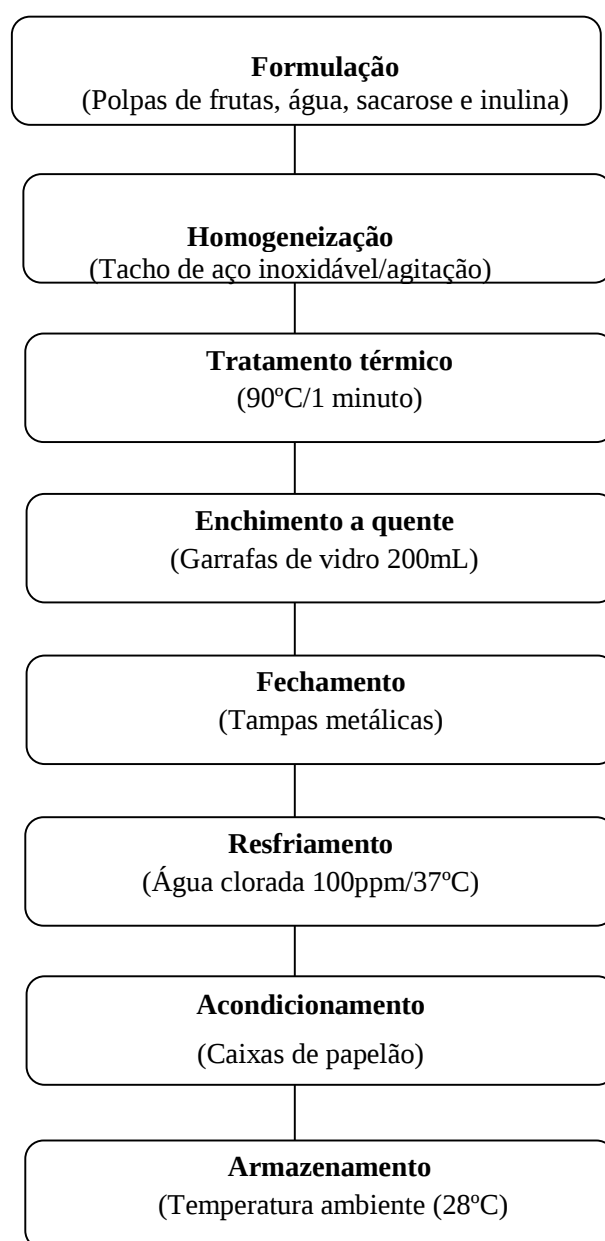


Figura 1. Fluxograma do processamento dos néctares mistos de caju e cajá.

2.3 Métodos analíticos

Amostras coletadas, aleatoriamente, de cada uma das formulações (controle e com inulina), foram avaliadas, logo após o processamento (tempo zero) e a cada 30 dias durante 120 dias de armazenamento, quanto as seguintes características: pH em potenciômetro de marca WTW, modelo 330i/SET; acidez por titulometria; sólidos solúveis totais (°Brix) em refratômetro marca ATAGO, com escala variando de 0 a 90°Brix, (IAL, 2008); açúcares totais e redutores em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 540nm, Miller (1959). A determinação dos açúcares não redutores foi precedida pela inversão ácida, com ácido clorídrico e a vitamina C por titulometria utilizando o 2,6-diclorofenolindofenol (IAL, 2008). O teor de carotenóides foi determinado conforme metodologia descrita por Higby (1962): utilizando-se álcool isopropílico e hexano para extração e a quantificação através de leitura em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 450nm, com resultados expressos em mg de β -caroteno. 100mL^{-1} de amostra. Os compostos fenólicos totais determinados conforme metodologia descrita por Reicher et al. (1981): a extração foi efetuada em balão volumétrico de 100 mL, contendo 5g do néctar, mediante adição de 40 mL de água destilada, seguida de aquecimento em banho-maria a temperatura entre 70 a 80°C, por cinco minutos. Após aferição do volume com água destilada, a mistura foi filtrada em papel de filtro e do filtrado foram transferidos 5 mL para um balão de 100 mL que após adição de 15 mL de água destilada, 5 mL do reagente Folin Denis e 10 mL da solução saturada de carbonato de sódio foi aferição e deixado em repouso, ao abrigo da luz, por 30 minutos. Após este tempo realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV-vis (Micronal, Modelo B582) a 760nm, cujos resultados foram expressos em mg de ácido tânico. 100mL^{-1} de amostra. O teor de inulina foi determinado pelo método enzimático cromatográfico para frutanos (AOAC n° 997.08 2002) em um Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência - HPLC (marca Varian ProStar) equipado com coluna de troca iônica e detector de pulso amperométrico, e os resultados foram expressos em g de inulina. 100mL^{-1} de amostra. A cor foi determinada por colorimetria em colorímetro da marca Minolta CR - 400 (Konica Minolta Sensing, Inc.) através do sistema de leitura de três parâmetros L^* , a^* e b^* (Comissão Internacional de Iluminantes), sendo que o L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade (+ a^* vermelho e - a^* verde, + b^* amarelo e - b^* azul), e os resultados expressos como media (MCGUIRE, 1992).

2.4 Análises estatísticas dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Duncan. Foi utilizado também o teste “t” de student, ambos ao nível de 5% de significância. As repostas dos parâmetros físico químicos foram avaliadas pela metodologia da Analise de componentes Principais (ACP). Foram realizadas regressões lineares longo do armazenamento dos néctares. O software utilizado foi “STATISTIC FOR WINDOWS 7.0”

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observamos que a acidez sem e com inulina teve aumento significativo ($p < 0,05$) aos 120 dias, em oposição ao pH que diminuiu significativamente ($p < 0,05$). Os valores de acidez (0,28% a 0,33% de ácido cítrico) durante o armazenamento, para os néctares sem e com inulina, mantiveram-se dentro dos valores permitidos pela legislação brasileira vigente, para néctares de caju, mínimo de 0,12% , e néctares de cajá, mínimo de 0,20% (BRASIL, 2003). Os néctares apresentaram valores de pH inferiores a 4,5 durante todo o período de armazenamento, garantindo a segurança dos produtos elaborados.

A acidez é considerada por Lavinias et al. (2006) um importante parâmetro para a avaliação do estado de conservação dos alimentos. Sua estabilidade durante o armazenamento foi constatada por Carvalho et al. (2007) e Lima et al. (2009), em bebidas à base de suco de caju e água de coco com adição de cafeína e com água de coco e suco de acerola adicionada de cafeína, respectivamente, e por Sousa et al. (2010a) em néctar misto de frutas tropicais adicionado de cafeína. Segundo estes autores esta estabilidade, durante a estocagem, indica que os ácidos orgânicos presentes na bebida não foram oxidados com o decorrer do tempo de armazenamento. Por sua vez Mattietto et al. (2007), observaram uma tendência de aumento da acidez no néctar misto de cajá e umbu aos 30 dias, permanecendo sem alterações significativas durante os 90 dias restante de armazenamento.

Tabela 1. Média e desvio padrão do pH, acidez, sólidos solúveis totais e açúcares redutores para o néctar de caju/cajá sem e com inulina.

Tempo de armazenamento (dias)	pH		Acidez	
	Sem inulina	Com inulina	Sem inulina	Com inulina
0	3,24±0,01Aa	3,25±0,01Aa	0,28±0,01Aa	0,28±0,01Aa
30	3,25±0,01Aa	3,25±0,01Aa	0,28±0,01Aa	0,28±0,01Aa
60	3,25±0,01Aa	3,25±0,01Aa	0,28±0,01Aa	0,27±0,01Aa
90	3,25±0,01Aa	3,24±0,01Aa	0,28±0,01Aa	0,28±0,01Aa
120	3,18±0,01Ab	3,14±0,01Bb	0,32±0,01Ab	0,33±0,01Ab
	Sólidos solúveis totais		Açúcares redutores	
	Sem inulina	Com inulina	Sem inulina	Com inulina
0	12,23±0,24Aa	12,40±0,06Ab	8,13±0,17Ae	7,73±0,17Bd
30	12,28±0,19Aa	12,38±0,07Ab	8,99±0,22Ad	9,08±0,15Ac
60	12,25±0,15Aa	12,42±0,15Ab	9,76±0,11Bc	10,42±0,17Ab
90	12,15±0,16Ba	12,78±0,07Aa	10,54±0,12Bb	11,10±0,24Aa
120	11,93±0,14Bb	12,68±0,07Aa	10,94±0,15a	-----

Na vertical, para cada néctar, letras minúsculas iguais não diferem significativamente pelo teste de Duncan, na horizontal, para cada análise, letras maiúsculas iguais não diferem significativamente pelo teste “t” de student, ambos ao nível de 5% de significância.

Ao analisar a primeira componente principal 1 (Figura 1) que reproduz 85,08%, constatou-se que o E possui escores mais positivo, sendo, portanto melhor representada pela acidez sem e com inulina, sólidos solúveis totais com inulina e açúcares redutores sem inulina, dados confirmados pela Tabela 1.

Os açúcares redutores sem inulina à 120 dias de armazenamento tiveram o mesmo comportamento da acidez (Figura 1). Comportamento similar teve os açúcares redutores com inulina ao longo do armazenamento (Tabela 1), salientando que os açúcares redutores, não redutores e totais, todos com inulina não foram analisados pela PCA, por não terem dados a 120 dias.

Ainda na Tabela 1 constatamos que os sólidos solúveis totais com inulina aumentaram significativamente ($p < 0,05$) aos 90 e 120 dias de armazenamento, como também teve diferença significativa com o de sem inulina, fato este confirmado pela Figura 1 ao caracterizar D e E pelo SST2. Esse aumento nos teores de sólidos solúveis do néctar com inulina pode ser justificado pela hidrólise da inulina, resultando na formação de frutose (MADRIGAL e SANGRONIS, 2007), contribuindo assim para o aumento dos açúcares redutores e conseqüentemente nos teores de sólidos solúveis totais.

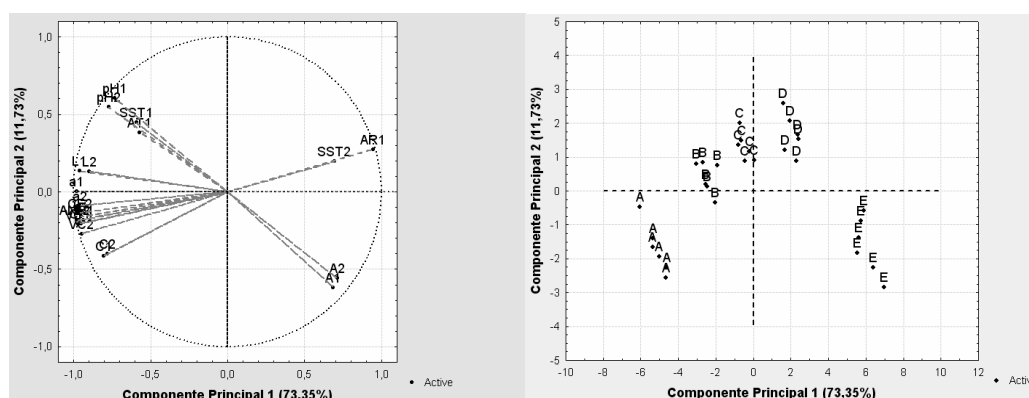


Figura 1. Loadings e escores gerados pela Componente Principal 1 e 2 (Néctar caju/cajá). A: Acidez (%); SST: Sólidos solúveis totais (°Brix); AR: Açúcares redutores (%); ANR: Açúcares não redutores (%); AT: Açúcares totais (%); VC: Vitamina C (%); CF: Compostos fenólicos (%), C: Carotenóides (%) e Cor L1, L2, a1, a2, b1 e b2. 1: sem inulina e 2: com inulina. Tempo de armazenamento: A: 0 dias; B: 30 dias; C: 60 dias; D: 90 dias e E: 120 dias.

Nesta mesma componente principal verificamos que ANR1, VC1, VC2, CF1, CF2, C1, C2, L1, L2, a1, a2, b1 e b2 obtiveram valores de *loadings* mais negativos (Figura1), caracterizando assim o tempo inicial com maiores valores (escores mais negativos) o qual diferiram significativamente ($p < 0,05$) para os demais tempos de armazenamento (Tabelas 2 e 3 e Figura 1). O ANR2 apresentou comportamento similar ao ANR1 (Tabela 2), confirmando o coeficiente de determinação negativo ($R^2 = -1$) da regressão linear, de ambos, ao longo do

armazenamento (Figura 2). A elevada acidez dos produtos e o tempo de armazenamento propiciaram a hidrólise da sacarose, conforme Magalhães et al. (2008), este dissacarídeo quando em solução aquosa e meio ácido é facilmente hidrolisado em monossacarídeos redutores D-glucose e D-frutose.

Acréscimo nos teores de açúcares redutores e a redução de 77,32% dos açúcares não redutores em bebida mista à base de água de coco e suco de maracujá foi constatado por Silva et al. (2006). Recentemente Sousa et al. (2010a) relataram um aumento de 29,69% nos teores de açúcares redutores de um néctar misto de frutas tropicais decorrente da completa hidrólise dos açúcares não redutores ao final do armazenamento.

Tabela 2. Media e desvio padrão de açúcares não redutores, açúcares totais, vitamina C e compostos fenólicos para o néctar de caju/cajá sem e com inulina.

Tempo de armazenamento (dias)	Açúcares não redutores		Açúcares totais	
	Sem inulina	Com inulina	Sem inulina	Com inulina
0	3,58±0,09Aa	2,32±0,22Ba	11,72±0,22Aa	10,06±0,13Bc
30	2,69±0,12Ab	1,65±0,28Bb	11,69±0,16Aa	10,73±0,16Bb
60	1,90±0,08Ac	0,97±0,33Bc	11,66±0,15Aa	11,40±0,16Ba
90	1,08±0,09Ad	0,45±0,29Bd	11,61±0,18Aab	11,55±0,10Aa
120	0,47±0,09e	-----	11,41±0,19b	-----
	Vitamina C		Compostos fenólicos	
	Sem inulina	Com inulina	Sem inulina	Com inulina
0	103,38±2,29Aa	106,64±2,91Aa	75,63±1,29Aa	76,54±1,93Aa
30	90,69±1,32Bb	92,86±1,89Ab	70,33±1,66Ab	70,82±1,49Ab
60	79,89±1,09Ac	78,13±3,40Ac	65,21±2,37Ac	66,40±1,81Ac

90	70,40±1,16Ad	68,97±2,12Ad	60,54±2,29Ad	62,56±1,83Ad
120	61,81±1,09Ae	62,21±2,22Ae	56,19±2,07Ae	58,69±2,25Ae

Na vertical, para cada néctar, letras minúsculas iguais não diferem significativamente pelo teste de Duncan, na horizontal, para cada análise, letras maiúsculas iguais não diferem significativamente pelo teste “t” de student, ambos ao nível de 5% de significância.

Os teores de vitamina C de reconhecida atividade antioxidante apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) durante o armazenamento dos néctares, confirmados pela correlação negativa (-1) (Tabela 2 e Figura 2), o qual ocorreu redução desta vitamina da ordem de 40,21% para o néctar sem inulina e de 41,66% para o néctar com inulina. Este decréscimo está associado à temperatura de armazenamento, exposição dos néctares à luz na embalagem de vidro, reações de oxidação devido ao oxigênio presente no interior da embalagem (*head space*), bem como ao oxigênio dissolvido nos néctares, visto que estes não passaram pelo processo de desaeração.

Redução similar (42,07%) foi referida por Silva et al. (2010) em pesquisa sobre estabilidade de suco tropical de goiaba ao final do armazenamento; por Burdulu et al. (2006) detectaram 45,3% de perdas em suco de laranja. Em suco de caju acondicionado em garrafas de vidro, envoltas em papel alumínio sob diferentes temperaturas (ambiente, refrigeração e congelamento), Lavinas et al. (2006) verificaram reduções de 6,57, 4,44 e 2,70%, respectivamente. Estes resultados mostram a influencia da temperatura de armazenamento sobre a estabilidade da vitamina C.

Influência da embalagem foi observada por Alaka et al. (2003), em suco tropical de manga acondicionados em embalagens de vidro transparente e de polietileno tereftalato (PET) a 26°C. O suco envasado em vidro transparente apresentou uma menor perda de vitamina C (45%) do que o acondicionado em PET (63%), comportamento atribuído a impermeabilidade da embalagem de vidro ao oxigênio e outros gases.

Considerando que para adultos a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitamina C é de 45 mg (BRASIL, 2005), não obstante a grande perda de vitamina C registrada nesta pesquisa, uma porção de 100 mL dos néctares fornece 137,78% da IDR, caracterizando estes produtos como fonte dessa vitamina.

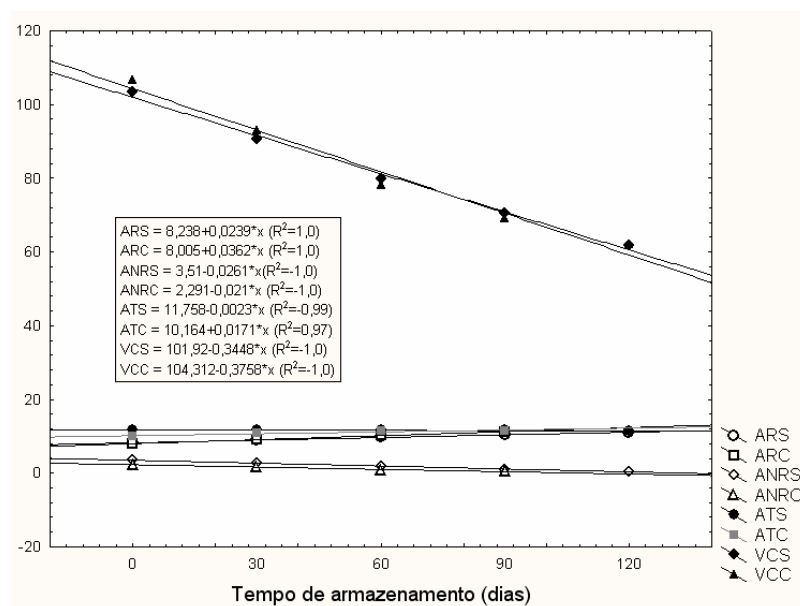


Figura 2. Regressão linear em função do tempo de armazenamento dos parâmetros: Açúcares redutores sem (ARS) e com inulina (ARC), açúcares não redutores sem (ANRS) e com inulina (ANRC), açúcares totais sem (ATS) e com inulina (ATC) e vitamina C sem (VCS) e com inulina (VCC) dos néctares de caju e cajá

Ao longo do armazenamento a redução nos teores de compostos fenólicos foi de 25,70% e de 23,32% para o néctar sem e com inulina, respectivamente (Tabela 2 e Figura 4). As perdas destes compostos foram provavelmente, decorrentes da ação enzimática das polifenoloxidasas sobre os taninos naturalmente presentes nos néctares à base de caju (SILVA et al., 2008). Reduções inferiores (19,74%), no entanto, foram relatadas por Sousa (2006), em néctares mistos à base de caju, manga e acerola.

Embora a quantificação dos compostos fenólicos em sucos de frutas tenha a finalidade de avaliar o seu potencial de escurecimento durante ou após o processamento, e sua possível interferência no sabor, devido a adstringência de alguns deles, a ênfase atual é voltada para o seu potencial antioxidante (SOUSA et al., 2010b).

No que diz respeito aos carotenóides diferenças significativas ($p \leq 0,05$) foram observadas entre o teor e o tempo de estocagem (Tabela 3 e Figura 4). A redução de 42,13% (néctar sem inulina) e de 42,54% (néctar com inulina) destes compostos bioativos ao longo do armazenamento está associada a: temperatura; disponibilidade de oxigênio; transmissão de luz do

material de embalagem e presença de catalisadores metálicos (ZEPKA e MERCADANTE, 2009).

Redução superior (82%) dos teores de carotenóides foi observada por Pinheiro (2008) em néctares mistos à base de caju e açai, envasados em garrafas de vidro transparentes, enquanto Fernandes et al. (2007), constataram estabilidade dos carotenóides do suco tropical de goiaba. Neste mesmo ano, Branco et al. (2007) observaram perda de 21% em *blend* de laranja e cenoura. Menor redução (12,5%) foi registrada por Freitas et al. (2006), em suco tropical de acerola em garrafas de vidro transparentes ao final de um ano. Estes resultados permitem inferir que além dos fatores citados anteriormente a estabilidade dos carotenóides varia em função da sua origem e estrutura química.

Tabela 3. Media e desvio padrão de carotenóides, L, Cor a e Cor b para o néctar de caju/cajá sem e com inulina.

Tempo de armazenamento (dias)	Carotenóides		L	
	Sem inulina	Com inulina	Sem inulina	Com inulina
0	0,235±0,006Aa	0,228±0,006Aa	57,40±1,24Aa	57,11±1,13Aa
30	0,158±0,008Ab	0,150±0,04Ab	56,37±1,12Aa	56,17±1,26Aab
60	0,154±0,009Ab	0,146±0,011Ab	54,93±0,93Ab	54,90±1,06Ab
90	0,150±0,008Ab	0,143±0,010Abc	52,85±0,65Ac	52,41±1,99Ac
120	0,136±0,007Ac	0,131±0,01Ac	49,90±0,90Ad	49,12±1,85Ad
	Cor a		Cor b	
	Sem inulina	Com inulina	Sem inulina	Com inulina
0	2,72±0,10Aa	2,66±0,16Aa	44,26±1,40Aa	44,52±1,28Aa
30	2,34±0,18Ab	2,18±0,09Ab	41,84±1,02Ab	41,15±1,58Ab

60	2,07±0,14Ac	1,83±0,10Bc	37,55±1,11Ac	37,88±1,73Ac
90	1,63±0,13Ad	1,57±0,24Ad	34,89±0,66Ad	34,84±1,85Ad
120	1,04±0,15Ae	0,99±0,20Ae	32,29±1,10Ae	32,03±1,89Ae

Na vertical, para cada néctar, letras minúsculas iguais não diferem significativamente pelo teste de Duncan, na horizontal, para cada análise, letras maiúsculas iguais não diferem significativamente pelo teste “t” de student, ambos ao nível de 5% de significância.

Na Tabela 3 e Figura 3, observou-se uma diminuição nos valores de L*, a* e b* com o tempo de armazenamento, para os dois néctares. Ademais, verificou-se uma relação direta entre o período de estocagem e o nível de escurecimento dos produtos.

De fato, a cor dos néctares sofreu modificações, sendo visualmente percebidos o escurecimento e a perda de intensidade da cor amarela (parâmetro b*), devido à degradação dos carotenóides. Este comportamento era esperado, uma vez que não foram adicionados aos néctares conservantes tampouco inibidores de escurecimento. De acordo com Maia et al. (2007) e Zhu et al. (2009) o escurecimento não enzimático pode levar à perda de qualidade, resultando um produto final aparência desfavorável pela formação de novos compostos como o 5-hidroxi metilfurfural (HMF).

Pesquisas de Bahçeci et al. (2005) e Schweiggert et al. (2005) demonstram que a inativação térmica de algumas enzimas é reversível, sob certas condições. Desta forma além do escurecimento não-enzimático, alguma reativação da enzima poderá ocorrer durante o armazenamento destes produtos.

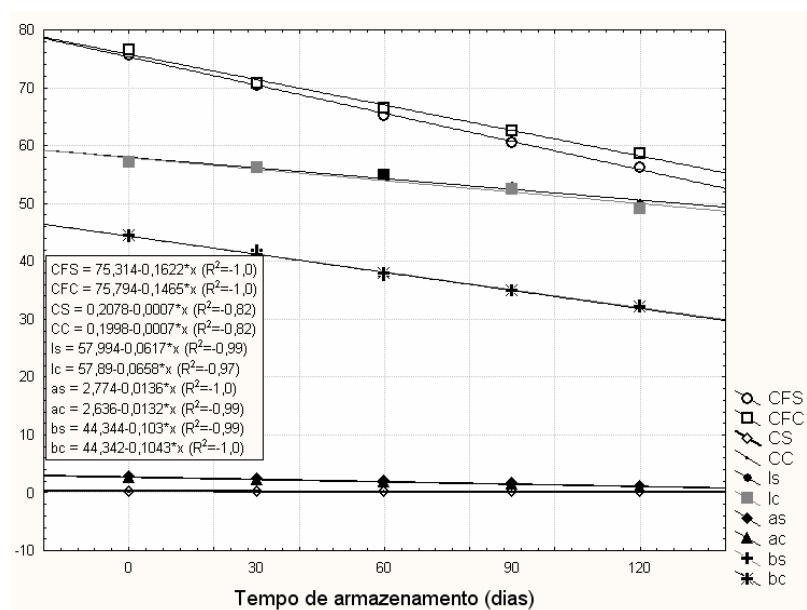


Figura 3. Regressão linear em função do tempo de armazenamento dos parâmetros: Compostos fenólicos sem (CFS) e com inulina (CFC), carotenóides sem (CS) e com inulina (CC), cor L sem (ls) e com inulina (lc), cor a sem (as) e com inulina (ac), cor b sem (bs) e com inulina (bc) dos néctares de caju e cajá.

Ao longo do armazenamento a redução nos teores de inulina foi da ordem de 52,94% (Figura 4). Deste total 17,5% de perda ocorreu logo após o processamento, devido ao pH ácido que conforme Madrigal e Sangronis (2007) e Haully et al. (2005) favorece a hidrólise da inulina, resultando na formação de frutose e perda de suas propriedades funcionais.

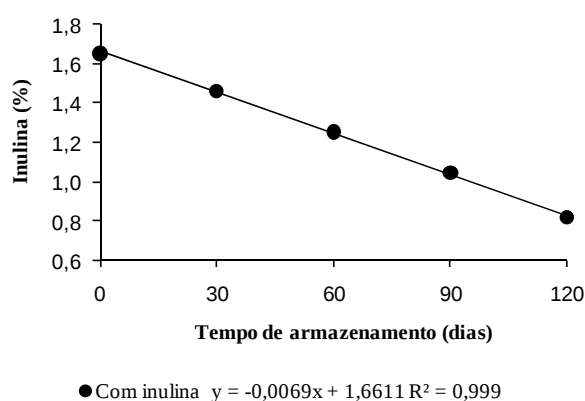


Figura 4. Teor de inulina do néctar de caju e cajá adicionado de inulina (CCI) durante 120 dias de armazenamento à temperatura ambiente ($28^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$).

Klewicki (2007) também detectaram diferença quanto a estabilidade de frutoligossacarídeos (FOS) durante a pasteurização de suco, observando uma maior hidrólise de FOS em pH mais baixo. Renuka et al. (2009) também observaram uma redução dos níveis de FOS em sucos de abacaxi, manga e laranja, com pH variando de 3,23 a 3,57, armazenados durante 180 dias sob temperatura ambiente (25°C) e refrigeração (4°C). De acordo com estes autores, a maior perda de FOS (80%) ocorreu a 25°C, próxima da temperatura utilizada nesta pesquisa.

4. CONCLUSÃO

As variações das características físico-químicas durante os 120 dias de armazenamento encontram-se dentro do esperado para os néctares, exceto quanto à luminosidade e cromaticidade, que teve queda significativa ($p < 0,05$), acarretando escurecimento visível dos produtos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAKA, O.O.; AINA, J.O.; FALADE, K.O. Effect of storage conditions on the chemical attributes ogbomoso mango juice. **Europe Food Research Technology**, v. 218, n. 1, p. 79-82, 2003.

ANDRADE, A.P.S.; OLIVEIRA, V.H.; INNECCO, R.; SILVA, E.O. Qualidade de caju-de-mesa obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p.176-179, 2008.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY). **Official methods of analysis of association of official analytical chemistry international**. cap. 45, 17th edition, v. 2, 997.08 (45.4.06A), p.74-78, 2002.

BAHÇECI, K.S.; SERPEN, A.; GOKMEN, V.; ACAR, J. Study of lipoxygenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. **Journal Food Engineering**, v. 66, n. 2, p. 87-192, 2005.

BRANCO, I.G.; SANJINEZ-ARGANDONA, 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**, v. 27, n. 1, p. 7-12, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e de outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília - DF, Ed. nº 174 de 9 de setembro de 2003.

BURDULU, H.S.; KOCA, N.; KARADENIZ, F. Degradation of vitamin C in citrus juices concentrates during storage. **Journal Food Engineering**, v. 74, p. 211-216, 2006.

CARVALHO, J.M.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; BRITO, E.S.; RODRIGUES, S. Development of a blended nonalcoholic beverage composed of coconutwater and cashew apple juice containing caffeine. **Journal of Food Quality**, v. 30, p. 664-681, 2007.

FERNANDES, A.G.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R.W.; PRADO, G.M. Comparação dos teores de vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 4, p. 431-438, 2007.

FIGUEIREDO, R.W.; LAJOLO, F.M.; ALVES, R.E.; FIGUEIRAS, H.A.C.; 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**, v. 42, n. 4, p. 475-482, 2007.

FREITAS, C.A.S.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUSA, P.H.M.; FERNANDES, A.G. Estabilidade dos carotenóides, antocianinas e vitamina C presentes no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* DC.) adoçado envasado pelos processos *hot fill* e asséptico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 942-949, 2006.

HAULY, M.C.O.; FUCHS, R.H.B.; PRUDENCIO-FERREIRA, S.H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligossacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, v. 18, n.5, p.613-622, 2005.

HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene - fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v. 27, p. 42-49, 1962.

HOFFMANN-RIBANI, R.; HUBER, L.S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonols in fresh and processed Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 263-268, 2009.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IN: ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. (coord.), 4^a. ed., 1^a ed. digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.1020p.

KLEWICKI, R. The stability of gal-polyols and oligosaccharides during pasteurization at a low pH. **Science Direct**, v. 40, p. 1259-1265, 2007.

KUBO, I.; MASUOKA, N.; HA, T.J.; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chemistry**, v. 99, n. 3, p. 555-562, 2006.

LAVINAS, F.C.; ALMEIDA, N.C.; MIGUEL, M.A.L.; LOPES, M.L.M.; VALENTE-MESQUITA, V.L. Estudo da estabilidade química e microbiológica do suco de caju *in natura* armazenado em diferentes condições de estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 875-888, 2006.

LIMA, A.S.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; PRADO, G.M.; RODRIGUES, S. Storage stability of a stimulant coconut water-acerola fruit juice beverage. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 1445-1451, 2009.

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

MADRIGAL, L.; SANGRONIS, E. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 57, n. 4, p. 387-396, 2007.

MAGALHÃES, E.F.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; LIMA, A.S.; BRITO, K.M.A. Estabilidade do suco tropical de manga (*Mangifera indica* L.) envasado pelos processos *hot fill* e asséptico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 77-84, 2008.

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

MATTIETTO, R.A.; LOPES, A.S.; MENEZES, H.C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 456-463, 2007.

MCGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **Horticulture Science**, v. 27, n. 12, p. 1254-1555, 1992.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Biochemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.

PINHEIRO, A.M. **Desenvolvimento de néctares mistos a base de caju (*Anacardium occidentale* L.) e açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Fortaleza, 2008. 75p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, 2008.

REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M.R.; CORREA, J.B.C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 24, n. 4, p. 401-411, 1981.

RENUKA, B.; KULKARNI, S.G.; VIJAYANAND, P.; PRAPULLA, S.G. Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: effect on the quality characteristics. **Food Science and Technology**, v. 42, p. 1031-1033, 2009.

ROBERFROID, M.B. Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. **The Journal of Nutrition**, v. 137, p. 2493-2502, 2007.

SAS Institute, Inc. **SAS User's Guide**: version 9.1, Cary, NC: SAS Institute, 2006.

SCHWEIGGERT, U.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Inactivation of peroxidase, polyphenoloxidase and lipoxygenase in paprika and chili powder after immediate thermal treatment of the plant material. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 6, n. 4, p. 403-411, 2005.

SILVA, D.S.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; FIGUEIREDO, R.W.; COSTA, J.M.C.; FONSECA, A.V.V. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 237-243, 2010.

SILVA, F.V.G.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, A.S.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, E.A.T. Avaliação da estabilidade de bebida mista elaborada com água de coco e suco de maracujá. **Acta Scie Technology**, v. 28, n. 2, p. 191-197, 2006.

SILVA, R.A.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; RODRIGUES, M.C.P.; FONSECA, A.V.V.; SOUSA, P.H.M.; CARVALHO, J.M. Néctar de caju adoçado com mel de abelha: desenvolvimento e estabilidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 1-7, 2008.

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

SOUSA, P.H.M. (2006) **Desenvolvimento de néctares mistos de frutas tropicais adicionados de *Ginkgo biloba* E *Panax ginseng***. Viçosa, 2006. 134p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, 2006.

SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; AZEREDO, H.M.C.; RAMOS, A.M.; FIGUEIREDO, R.W. Storage stability of a tropical fruit (cashew apple, acerola, papaya, guava and passion fruit) mixed nectar added caffeine. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p. 2162-2166, 2010a.

SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; AZEREDO, H.M.C.; SOUZA FILHO, M.S.M.; GARRUTI, D.S.; FREITAS, C.A.S. Mixed tropical fruit nectars with added energy components. **International Journal of Food Science Technology**, v. 42, n. 11, p. 1290-1296, 2007.

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**, v. 30, n. 2, p. 463-470, 2010b.

ZEPKA, L.Q.; MERCADANTE, A.Z. Degradation compounds of carotenoids formed during heating of a simulated cashew apple juice. **Food Chemistry**, v. 117, p. 28-34, 2009.

ZHU, D.; JI, B.; EUM, H. L.; ZUDE, M. Evaluation of the non-enzymatic browning in thermally processed apple juice by front-face fluorescence spectroscopy. **Food Chemistry**, v. 113, n. 1, p. 272-279, 2009.

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

Artigo 4

AVALIAÇÃO SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DE NÉCTAR MISTO DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) E CAJÁ (*Spondias lutea* L.) ADICIONADO DE INULINA

Andréa da Silva Lima, Nonete Barbosa Guerra, Silvana Magalhães Salgado, Geraldo Arraes Maia, Paulo Henrique Machado de Sousa e Larissa Moraes Ribeiro da Silva.

RESUMO

O interesse dos consumidores por alimentos que além de nutrir promovam benefícios à saúde tem aumentado nos últimos anos, destacando-se o interesse pelas frutas tropicais. O caju contém vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos em quantidades importantes e, portanto, seu consumo é desejável como aporte de substâncias antioxidantes naturais, enquanto o cajá destaca-se como fonte de carotenóides e pelo “flavor” exótico, bastante apreciado pelos consumidores. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a aceitabilidade sensorial (teste de aceitação) e intenção de compra, e estabilidade microbiológica (teste de esterilidade comercial) de néctares mistos de caju e cajá adicionados ou não de inulina durante o armazenamento (120 dias). Foi formulado néctar com 20,3% de polpa de caju e 10,7% de polpa de cajá, utilizados como controle (caju+cajá). Parte desta formulação foi adicionada de 4g de inulina, passando a constituir o grupo experimental (caju+cajá+inulina). A seguir ambos foram adicionados de água para completar 200 mL e padronizados com sacarose para 12°Brix. Os produtos apresentaram-se microbiologicamente seguros durante o armazenamento, e ambos tiveram aceitação de 90 dias e possível aquisição pelos consumidores.

Palavras-chave: frutas tropicais, mistura de frutas, inulina, análise sensorial.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem sido registrado um aumento no consumo de frutas, fontes de componentes bioativos (vitamina C, compostos fenólicos e carotenóides), pela sua reconhecida ação na redução do risco de doenças cardiovasculares e câncer. Esta procura resultou em considerável expansão da agroindústria de frutas e, conseqüentemente, das indústrias de sucos, de expressiva importância econômica no País (BRANCO et al., 2007; MAIA et al., 2007). A comercialização destes produtos no Brasil, um dos maiores produtores do mundo, movimenta cerca de R\$ 2 bilhões por ano, com tendência a aumentar, conforme dados da Associação Brasileira ABIR (2010), que demonstraram um crescimento de 16% nas vendas de 2009 em comparação com o ano anterior.

Na elaboração de sucos e néctares, a utilização de duas ou mais frutas para produção de bebidas mistas: aumenta o valor nutricional e as propriedades funcionais, pela intercomplementariedade de nutrientes e/ou não nutrientes; melhora as características sensoriais pela combinação de aromas e sabores; agrega valor e estimula o desenvolvimento do setor produtivo (PEREIRA et al., 2009; SOUSA et al., 2010a). A identificação de novos compostos bioativos e o estabelecimento de bases científicas para a comprovação das alegações de propriedades funcionais dos alimentos (SALES et al., 2008), abriu perspectivas para a adição de ômega-3, luteína, vitaminas, cálcio e inulina aos sucos de frutas (SIRO et al., 2008).

Dentre estes se destaca a inulina, carboidrato não digerível extraído da raiz da chicória (*Chicorium intybus*) que além de estimular a atividade bifidogênica, ação prebiótica, propicia benefícios tecnológicos atuando como substituto de gordura (ZULETA e SAMBUCETTI, 2006), agente espessante e umectante em produtos alimentícios (TONELI et al., 2008; PENHA et al., 2009).

As bebidas à base de frutas podem sofrer durante a vida de prateleira, transformações físico-químicas relacionadas as reações oxidativas, e microbiológicas como crescimento de bolores e leveduras (DE MARCHI et al., 2003), decorrentes: do processamento; composição química e qualidade inicial da bebida; oxigênio dissolvido e presente no espaço livre; temperatura de estocagem, embalagem e superfície de contato que repercutem negativamente sobre a qualidade sensorial - cor, aroma, sabor e consistência. Constatações que tornam indispensável à

determinação da aceitação e/ou preferência de novos produtos, bem como no melhoramento de processos e na substituição de ingredientes (SALES et al., 2008).

Entre os métodos empregados para mensurá-la destaca-se a avaliação hedônica, por meio da qual o consumidor expressa seu nível de satisfação utilizando escalas de intervalo estruturadas ou não, previamente estabelecidas que variem gradativamente do gostar ao desgostar (CHAVES e SPROSSER, 2001).

Neste contexto foi realizado este trabalho com o objetivo de avaliar a aceitabilidade sensorial e estabilidade microbiológica de néctares mistos de caju e cajá adicionados ou não de inulina durante o seu armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Foi constituído por polpas congeladas de caju (*Anacardium occidentale* L.) e cajá (*Spondias lutea* L.) e sacarose comercial, adquiridas no comércio de Fortaleza-CE; água e inulina HP - alto desempenho marca Clariant) foi fornecida pela Beneo – SP. Este ingrediente prebiótico, extraído da raiz da chicória, é constituído por 99,5% de inulina (99% de inulina com grau de polimerização ≥ 5 , 0,5% de inulina com grau de polimerização inferior a 5) e de glicose, frutose e sacarose para totalizar 100% da sua composição.

2.2 Processamento dos néctares mistos de caju e cajá

Foi formulado néctar com 20,3% de polpa de caju e 10,7% de polpa de cajá (CC), utilizados como controle. Parte desta formulação foi adicionada de 4g de inulina, passando a constituir o grupo experimental CCI (caju+cajá+inulina). A seguir ambos foram adicionados de água para completar 200 mL e padronizados com sacarose para 12°Brix, conforme preconizado pela legislação brasileira para néctares de frutas tropicais (BRASIL, 2003).

De acordo com a Figura 1, estes ingredientes (polpas de frutas, água, sacarose e inulina) foram homogeneizados em tacho de aço inoxidável sob agitação, pasteurizados a 90°C por 1 minuto, envasados a quente, em garrafas de vidro de 200 mL que após fechadas com tampas metálicas foram resfriadas por aspersão de água clorada (100 ppm) até atingirem 37°C, rotuladas e armazenadas por 120 dias, à temperatura ambiente (28°C $\pm$ 2°C) em ausência de luz.

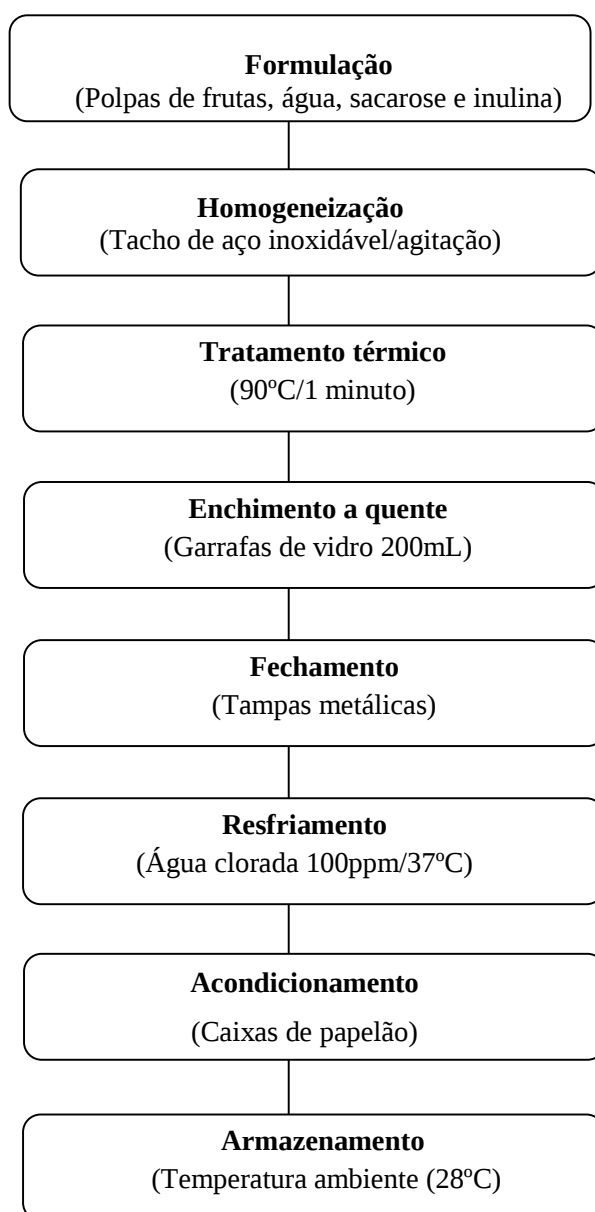


Figura 1. Fluxograma do processamento dos néctares mistos de caju e cajá.

2.3 Avaliação sensorial

2.3.1 Recrutamento dos provadores

Foram recrutados 100 voluntários (não treinados), entre estudantes e funcionários da Universidade Federal do Ceará por meio de questionário elaborado com o objetivo de obter informações a respeito da idade, sexo, aceitação e frequência do consumo de suco de frutas. Os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

2.3.2 Teste de aceitação e intenção de compra

Na avaliação sensorial dos néctares foram utilizados o teste de avaliação hedônica e o de intenção de compra. Tendo em vista o controle da preparação e apresentação dos produtos, estes testes foram aplicados em laboratório dotados de cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes. As amostras foram servidas, monadicamente, sob condições controladas aos provadores, em uma única sessão. Os membros da equipe receberam 30 mL de cada amostra à temperatura usual de consumo (10°C), em copos de vidro codificados com números aleatórios de três dígitos (MACFIE et al., 1989; MINIM, 2006).

Os provadores assinalaram o escore da intensidade da aparência, sabor e impressão global em escala hedônica estruturada de nove categorias – 1 “desgostei extremamente ” a 9 – “gostei extremamente” (PERYAM e PILGRIM, 1957; MINIM, 2006). Na mesma ficha foi incluída uma escala de intenção de compra, estruturada de cinco pontos (1 – “certamente não compraria” a 5 – “certamente compraria”) (MEILGAARD et al., 1991; MINIM, 2006).

2.4 Análise microbiológica

Para verificar a estabilidade microbiológica e avaliar a eficácia da pasteurização dos néctares foi realizado o teste de esterilidade comercial nas bebidas formuladas logo após o processamento, conforme o procedimento da APHA (2001).

2.5 Análise estatística

Os dados obtidos na análise sensorial foram submetidos à análise de interação entre formulações e tempos de armazenamento e regressão, e quando

conveniente, foi realizado teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS versão 8.1 (2006).

As porcentagens dos valores hedônicos de 6 a 9 foram consideradas como percentual de aceitação. Para a intenção de compra, os valores de 1 e 2 foram consideradas como porcentagem “de que não comprariam os produtos”, enquanto que as porcentagens de 3 a 5 consideradas “de que comprariam os produtos”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos provadores

De acordo com a Figura 2, dos provadores recrutados para o teste de aceitação sensorial dos néctares 82% eram do sexo feminino, 71% com idades entre 18 e 25 anos. A predominância de jovens é positiva, tendo em vista o aumento crescente do consumo de alimentos com propriedades funcionais por este grupo.

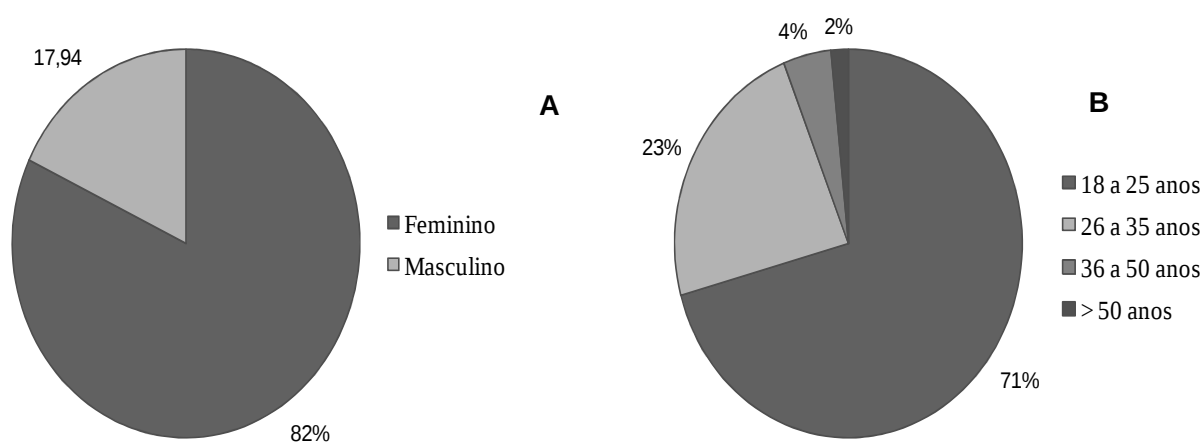


Figura 2. Porcentagem de sexo (Figura 2 A) e idade (Figura 2 B) dos provadores dos néctares mistos de caju e cajá.

A frequência do consumo de suco de frutas foi bastante alta, 78,29 a 92,64%, considerando o consumo diário e 2 a 3 vezes por semana (Figura 3). Este comportamento demonstra o interesse por uma alimentação mais saudável, uma vez que a ingestão de sucos fornece micronutrientes e

compostos bioativos tais como vitaminas C e B6, ácido fólico, potássio, magnésio, fibra e compostos fenólicos (NICKLAS et al. 2008).

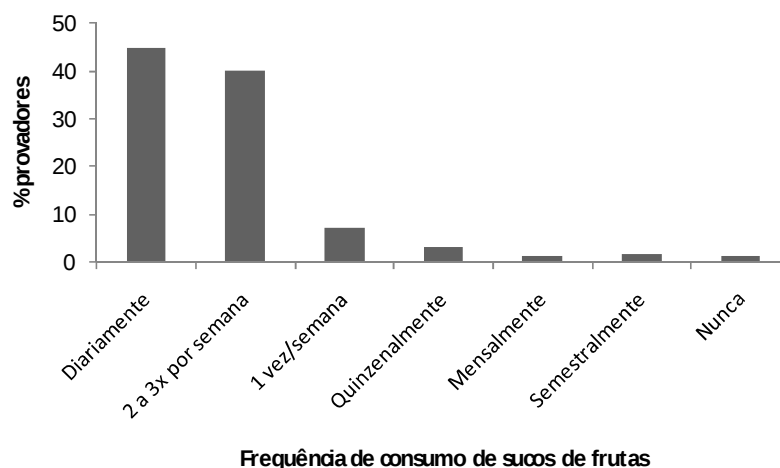


Figura 3. Frequência de consumo de sucos de frutas.

Quanto ao grau de gostar ou desgostar de suco de frutas, observou-se que 78,4 a 96,64% dos provadores atribuíram notas dentro da faixa de aceitação da escala utilizada. Os percentuais atribuídos ao suco de cajá e suco de caju 85,37 a 97,33%; 71,06 a 90,32%, respectivamente, demonstram que são bem aceitos pelos recrutados (Figura 4). Este comportamento era esperado, tendo em vista que a pesquisa foi realizada no Nordeste, onde a cultura dessas frutas, principalmente do caju, constitui uma das principais atividades de grande importância econômica (SANTOS et al., 2007).

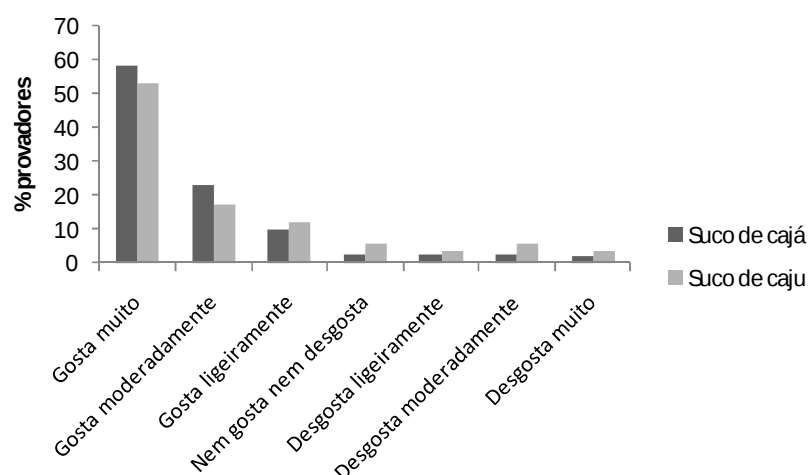


Figura 4. Aceitabilidade dos provadores quanto aos sucos de caju e cajá.

3.2 Teste de aceitação

Como escores atribuídos a aparência dos néctares não apresentaram interações significativas ($p > 0,05$) entre formulações e tempo de armazenamento (Tabela1), as diferenças entre as formulações foram avaliadas pelo teste de Tukey e avaliação do comportamento destes parâmetros com o tempo de armazenamento por análise de regressão.

De acordo com a Tabela 2 os néctares diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) quanto aos atributos aparência e impressão global, tendo o CC obtido as maiores notas.

Tabela 2. Comparação das médias das notas atribuídas a aparência, sabor e impressão global dos néctares mistos à base de caju e cajá (CC) e caju e cajá adicionado de inulina (CCI).

Atributos sensoriais	CC	CCI
Aparência	6,8 ^a	6,5 ^b
Sabor		
Impressão global	6,8 ^a	6,5 ^b

* As médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 1. Resultados de análise de variância (ANOVA) para os parâmetros sensoriais do néctar misto de cajá e caju.

Fonte de variação	Quadrado médio				
	GL	Aparência	Sabor	Impressão global	Intenção de compra
Tratamento	1	19,5380 [*]	20,6810 [*]	12,9673 [*]	0,1661 ^{ns}
Erro a	4	1,9348	1,5187	1,3718	0,9221
Tempo	4	249,1032 [*]	305,5412 [*]	263,2516 [*]	111,5353 [*]
Interação Trat. X Tempo	4	3,7292 ^{ns}	3,5592 [*]	1,9951 ^{ns}	3,0243 [*]
Erro b	16	1,5713	1,3684	1,3415	0,8717

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$); ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$); GL - Grau de liberdade.

No que diz respeito a aparência, embora os resultados tenham diferido significativamente durante o armazenamento ($p \leq 0,05$), não foi possível ajustá-los até o modelo cúbico testado, desta forma foram representados pelas médias/tempo de armazenamento (Figura 5). Nesta figura verifica-se que ocorreu um decréscimo das notas de 7,5 a 5,0 durante o armazenamento. Convém ressaltar que aos 90 dias a média (6,2) ficou na zona positiva da escala hedônica, indicando aparência aceitável dos néctares.

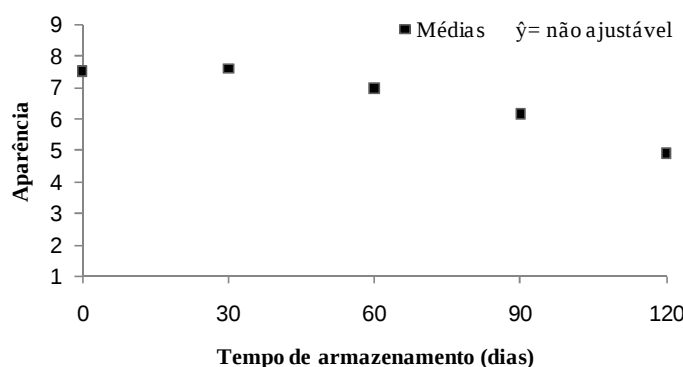


Figura 5. Aparência dos néctares de caju e cajá (CC) e adicionado de inulina (CCI) durante 120 dias de armazenamento a temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

Esta diminuição da aparência pode estar associada ao escurecimento do produto, fato comentado pelos provadores, bem como a redução da homogeneidade, devido à atividade de enzimas pectinolíticas. De acordo com Maia et al. (2007), a pectinametilesterase (PME), encontrada com frequência na maioria dos frutos utilizados na produção de sucos, deve ser inativada para evitar a degradação das pectinas que favorece a separação de fases do suco, com conseqüente perda da viscosidade.

Deste modo a pasteurização de sucos deve ter em vista obter um nível de inativação de PME superior a 90%, uma vez que a sua termotolerância é maior do que a da maioria dos microrganismos encontrados naturalmente neste tipo de produto (TRIBESS e TATINI, 2006).

Interações significativas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos e o tempo de armazenamento foram detectadas para o sabor (Tabela 1), cujos dados dos tratamentos foram avaliados separadamente por análise de regressão. Os valores encontrados para o sabor apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) em função do tempo de armazenamento para os dois tratamentos, destes apenas os CC ajustou-se ao modelo quadrático, não tendo sido possível

ajustar os dados do CCI até o modelo cúbico testado (Figura 6), motivo pelo qual foi representado pelas médias/tempo de armazenamento.

Conforme Figura 6 as médias decresceram de 7,5 a 4,6 para o néctar CC e de 7,4 a 4,5 para o néctar CCI. Estes resultados demonstraram que a adição de inulina não interferiu no sabor.

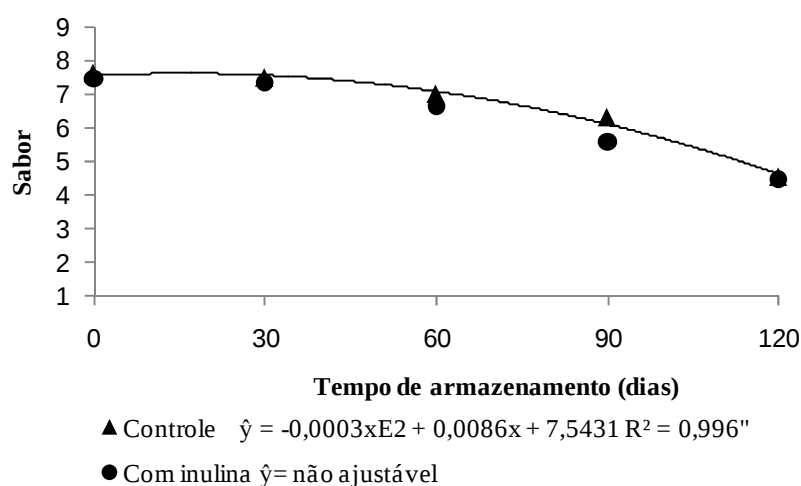


Figura 6. Sabor dos néctares de caju e cajá (CC) e adicionado de inulina (CCI) durante 120 dias de armazenamento a temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

Com relação a este atributo Silva et al. (2008) verificaram que as médias das notas atribuídas pelos provadores permaneceram dentro da faixa de aceitação até o final do armazenamento do néctar de caju. É provável que a adição de conservantes, benzoato de sódio e metabissulfito de sódio, durante a etapa de formulação tenha contribuído para manter as características sensoriais do produto por um maior período de tempo.

Para a impressão global não foram detectadas interações significativas ($p > 0,05$) entre formulações e tempo de armazenamento (Tabela 1), sendo as diferenças entre as formulações avaliadas pelo teste de Tukey e a avaliação do comportamento destes parâmetros com o tempo de armazenamento por análise de regressão. Esse parâmetro também apresentou uma diminuição significativa em função do tempo de armazenamento ($p \leq 0,05$) ajustando-se a um modelo quadrático (Figura 7). As médias atribuídas durante o armazenamento variaram entre 7,6 e 4,9.

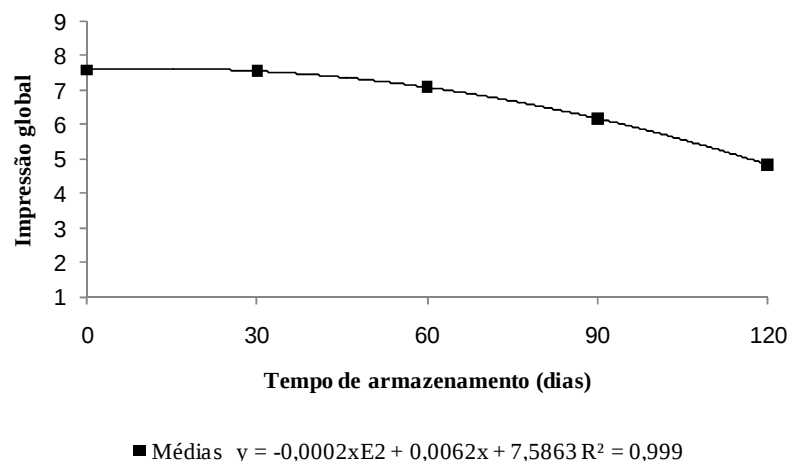


Figura 7. Impressão global dos néctares de caju e cajá (CC) e adicionado de inulina (CCI) durante 120 dias de armazenamento a temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

Ao avaliarem a estabilidade sensorial de néctar misto de frutas tropicais mantido a 25°C por 180 dias, Sousa et al. (2010b), também constataram um decréscimo, nas médias das notas, para esse atributo de 7,1 e 5,5, devido ao escurecimento do produto.

Mattietto et al. (2007), avaliando a estabilidade de néctar misto de cajá e umbu, sem conservante, por 90 dias a 28°C , verificaram uma queda significativa na aceitação, cor e impressão global, bem como na intenção de compra, devido a percepção de maior acidez, relacionada ao crescimento de bolores e leveduras e ao escurecimento da bebida.

Em bebidas mistas de frutas tropicais adicionadas de frutoligossacarídeos: Renuka et al. (2009) obtiveram boa aceitação, gostei muito a gostei extremamente, entre os consumidores, resultado que se contrapõe aos obtidos por Freitas e Jackix (2004) para néctar de cenoura e laranja que indicaram uma baixa aceitabilidade, desgostei ligeiramente a gostei moderadamente.

Os atributos avaliados demonstraram que os néctares permaneceram dentro da faixa de aceitação até os 90 dias de armazenamento, com respostas situadas entre “gostei muito” e “gostei ligeiramente” na escala hedônica.

De acordo com a avaliação sensorial, o CC apresentou aceitabilidade de 77%, enquanto o CCI 72%. Estes valores, no entanto, foram reduzidos para 36 % e 28 % aos 120 dias de armazenamento, para o CC e CCI, respectivamente (Figura 8). Segundo Jaekel et al. (2010), são considerados aceitos em termos de suas propriedades sensoriais os produtos que atingem um mínimo de 70% de aceitabilidade.

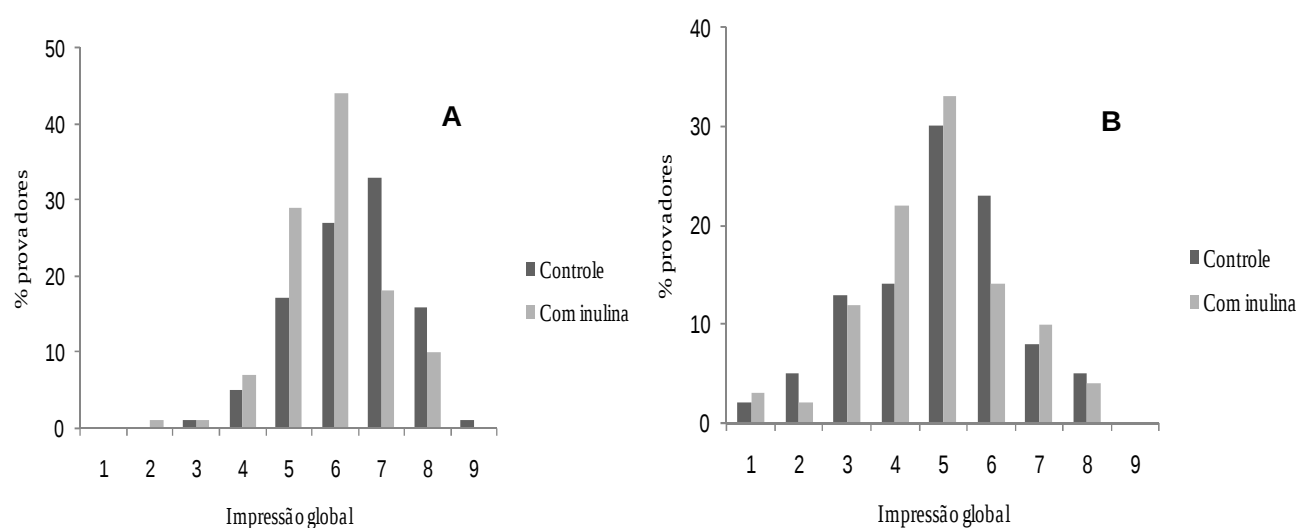


Figura 8. Frequência de aceitação (impressão global) dos néctares de caju e cajá (CC) e adicionado de inulina (CCI) durante 90 dias (Figura 8 A) e 120 dias (Figura 8 B) de armazenamento a temperatura ambiente (28°C ± 2°C).

3.3 Intenção de compra

No que diz respeito a intenção de compra foram detectadas interações significativas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos e o tempo de armazenamento (Tabela 1). Embora tenha ocorrido um decréscimo significativo durante o armazenamento ($p \leq 0,05$), não foi possível ajustar os dados até o modelo cúbico testado para os dois tratamentos (Figura 9). Para este parâmetro as médias que oscilaram entre 4,0 e 2,2 para os dois tratamentos, correspondem aos termos “possivelmente compraria” e “possivelmente não compraria”. Convém ressaltar que aos 90 dias as notas para CC e CCI situaram-se entre 3,2 e 2,9, respectivamente, correspondendo ao termo “talvez comprasse, talvez não comprasse”, que indica uma possível aquisição destes néctares.

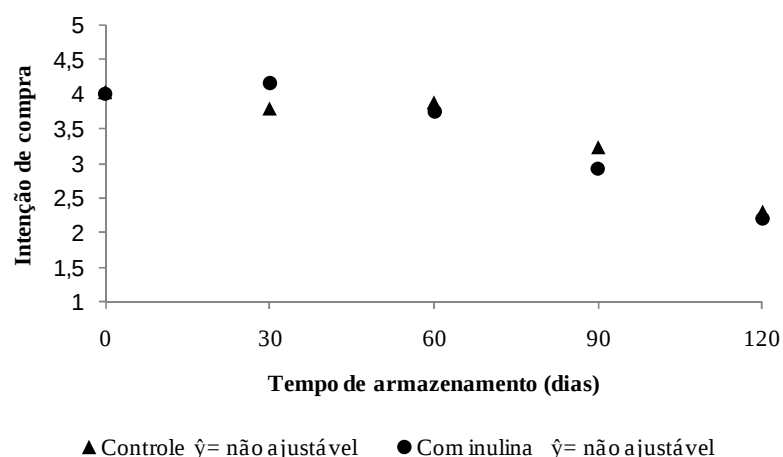


Figura 9. Intenção de compra dos néctares de caju e cajá (CC) e adicionado de inulina (CCI) durante 120 dias de armazenamento a temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

Com relação à este parâmetro do total de provadores que avaliou os néctares CC e CCI durante 90 dias de estocagem, 84% e 68% (Figura 10 A), registraram uma intenção de compra entre “certamente compraria” e “talvez comprasse, talvez não comprasse”, respectivamente, e 57% e 63% (Figura 10 B) aos 120 dias de estocagem, tiveram intenção de compra entre “possivelmente não compraria” e “certamente não compraria”.

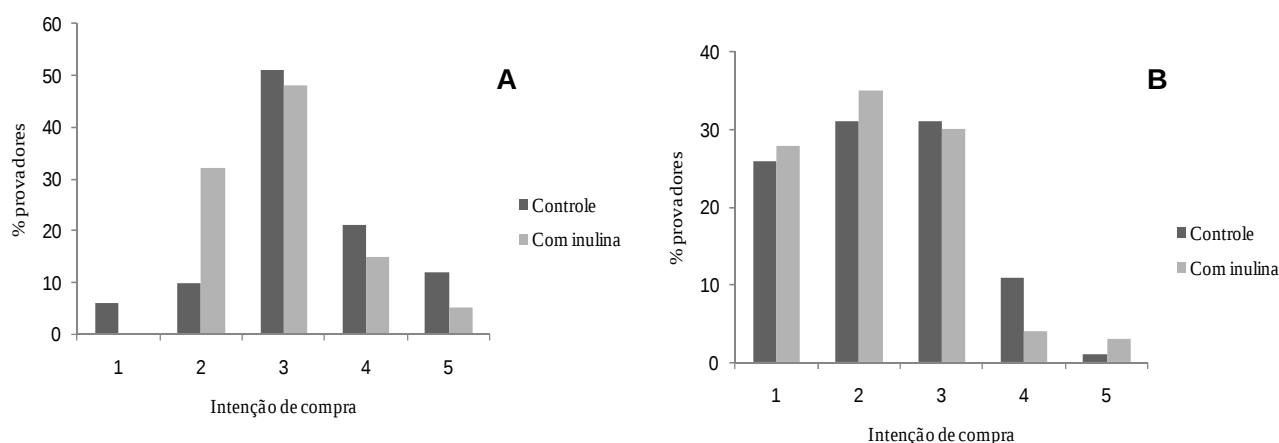


Figura 10. Frequência de intenção de compra dos provadores para os néctares de caju e cajá (CC) e caju e cajá adicionado de inulina (CCI) durante 90 dias (Figura 10 A) e 120 dias (Figura 10 B) de armazenamento a temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

3.4 Avaliação microbiológica

Na avaliação da qualidade microbiológica dos néctares CC e CCI, por meio do teste de esterilidade comercial, verificou-se que o tratamento térmico a 90°C/1 minuto foi eficiente para eliminar a contaminação microbiana, Clostrídios butíricos/anaeróbios facultativos, *Bacillus coagulans*, bolores e leveduras e bactérias ácido-láticas, ratificando os resultados obtidos por Silva et al. (2008) em néctares de caju. Estes resultados indicam que as condições higiênico-sanitárias de processamento foram satisfatórias.

Pesquisa recente para avaliar a estabilidade do néctar misto de frutas tropicais durante 180 dias, Sousa et al. (2010b) constataram que o néctar manteve uma adequada estabilidade microbiológica com tratamento térmico de 90°C por 1 minuto.

As propriedades físico-químicas, pH (faixa 3,14 - 3,25), acidez (0,28% a 0,33% de ácido cítrico) e açúcares (11,12 a 11,72% de açúcares totais), dos sucos de frutas permitem apenas o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, como fungos filamentosos e leveduras, e bactérias ácido-tolerantes como bactérias lácticas e, menos freqüentemente, bactérias acéticas. Ocasionalmente, bactérias patogênicas podem sobreviver nos sucos de frutas por certo período de tempo (JAY e ANDERSON, 2001; HOCKING e JENSEN, 2001).

4. CONCLUSÃO

O tratamento térmico utilizado foi eficiente para a estabilidade microbiológica dos néctares durante o período estudado.

Independentemente, da adição de inulina os néctares apresentaram satisfatória aceitabilidade sensorial e intenção de compra até os 90 dias de armazenamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIR (Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcolólicas). Sucos movimentam R\$ 2 bi por ano, 2010. Disponível em: <http://www.abir.org.br/article.php3?id_article=4180>. Acesso em: 23 nov. 2010.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). DOWNES & ITO [coords.]. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 1ª ed., Washington, D.C., 2001. 676p

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. Campinas, Editora da UNICAMP, 3ªed., 2007. 480p.

BRANCO, I.G.; SANJINEZ-ARGANDONA, 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**, v. 27, n. 1, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e de outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília - DF, Ed. nº 174 de 9 de setembro de 2003.

CHAVES, J. B. P.; SPROSSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: UFV, 2001. 81 p.

DE MARCHI, R.; MONTEIRO, M. Avaliação da vida-de-prateleira de um isotônico natural de maracujá (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 291-300, 2003.

FREITAS, D.G.C.; JACKIX, M.N.H. Néctar misto de cenoura e laranja adicionado de frutoligossacarídeo e pectina. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 355-374, 2004.

HOCKING, A.D.; JENSEN, N. Soft drinks, cordials, juices, bottled water and related products. In: **Spoilage of Processed Foods: causes and Diagnosis**. MOIR, C.J.; ANDREWS-KABILAFKAS; ARNOLD, G.; COX, B.M.; HOCKING, A.D.; JENSEN, I. AIFST Inc. (NSW Branch), **Food Microbiology Group**, 2001. p. 93-100.

JAEKEL, L.Z.; RODRIGUES, R.S.; SILVA, A.P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 342-348, 2010.

JAY, S.; ANDERSON, J. Fruit juice and related products. In: **Spoilage of Processed Foods: causes and Diagnosis**. MOIR, C.J.; ANDREWS-KABILAFKAS; ARNOLD, G.; COX, B.M.; HOCKING, A.D.; JENSEN, I. AIFST Inc. (NSW Branch), **Food Microbiology Group**, 2001. p. 187-198.

MACFIE, H.J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.

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

MATTIETTO, R.A.; LOPES, A.S.; MENEZES, H.C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 456-463, 2007.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2 ed., Florida - USA: CRC Press, 1991. 345p.

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

NICKLAS, T. A.; O'NEIL, C. E., KLEINMAN, R. Association Between 100% Juice Consumption and Nutrient Intake and Weight of Children Aged 2 to 11 Years. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 162, n. 6, p. 557-565, 2008.

PENHA, C. B.; MADRONA, G. S.; TERRA, C. O. Efeito da substituição do açúcar por oligofrutose em bebida láctea achocolatada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.3, n.2, p. 29-37, 2009.

PEREIRA, A.C.S.; SIQUEIRA, A.M.A.; FARIAS, J.M.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUSA, P.H.M. Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco, polpa de abacaxi e acerola. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 59, n. 4, p. 441-447, 2009.

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

RENUKA, B.; KULKARNI, S.G.; VIJAYANAND, P.; PRAPULLA, S.G. Fructooligosaccharide fortifications of selected fruit juice beverages: effect on the quality characteristics. **LWT- Food Science and Technology**, v. 42, p. 1031-1033, 2009.

SALES, R.L.; VOLP, A.C.P.; BARBOSA, K.B.F.; DANTAS, M.I.S.; DUARTE, H.S.; MINIM, V.P.R. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, supl., p. 27-31, 2008.

SANTOS, R.P.; SANTIAGO, A.A.X.; GADELHA, C.A.A.; CAJAZEIRAS, J.B.; CAVADA, B.S.; MARTINS, J.L.; OLIVEIRA, T.M.; BEZERRA, G.A.; SANTOS, R.P.; FREIRE, V.N. Production and characterization of the cashew (*Anacardium occidentale* L.) peduncle bagasse ashes. **Journal Food Engineering**, v. 79, p. 1432-1437, 2007.

SAS Institute, Inc. **SAS User's Guide**: version 9.1, Cary, NC: SAS Institute, 2006.

SILVA, R.A.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; RODRIGUES, M.C.P.; FONSECA, A.V.V.; SOUSA, P.H.M.; CARVALHO, J.M. Néctar de caju adoçado com mel de abelha: desenvolvimento e estabilidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 1-7, 2008.

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

SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; AZEREDO, H.M.C.; RAMOS, A.M.; FIGUEIREDO, R.W. Storage stability of a tropical fruit (cashew apple, acerola, papaya, guava and passion fruit) mixed nectar added caffeine. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p. 2162-2166, 2010b.

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**, v. 30, n. 2, p. 463-470, 2010a.

TONELI, J.T.C.L.; PARK, K.J.; MURR, F.E.X.; NEGREIROS, A.A. Efeito da umidade sobre a microestrutura da inulina em pó. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p.122-131, 2008.

TRIBESS, T. B.; TADINI, C. C. Inactivation kinetics of pectin methyl esterase in orange juice as a function of pH and temperature/time process conditions. **Journal Science Food Agriculture**, v. 86, n. 9, p. 1328-1335, 2006.

ZULETA, A.; SAMBUCETTI, M.E. Fructanos: características estructurales y metodología analítica. In: LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. (eds). **Carbohidratos en Alimentos Regionales Iberoamericanos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 648.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Das formulações de néctares de frutas tropicais, caju/cajá foi a preferida pelos provadores seguida da cajá/manga.

Os néctares avaliados, independentemente da adição de inulina, apresentaram contagem de probióticos da ordem de 10^7 a 10^8 que os caracteriza como alimento prebiótico. Ademais, os néctares caju/cajá apresentam considerável teor de antioxidantes.

As variações das características físico-químicas encontram-se dentro do esperado para os néctares, durante os 120 dias de armazenamento, exceto quanto à luminosidade e cromaticidade, que teve queda significativa ($p < 0,05$), acarretando escurecimento visível dos produtos.

Os néctares de caju/cajá atenderam os padrões microbiológicos vigentes durante o período estudado e aceitabilidade sensorial e intenção de compras satisfatórias até os 90 dias de armazenamento.

Os néctares de frutas tropicais caju/cajá e cajá/manga apresentam potencial para diversificar os produtos de frutas tropicais e reduzir as perdas pós-colheita.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos néctares mistos de frutas tropicais formulados a partir das polpas de abacaxi, cajá, caju e manga, o preferido foi o caju/cajá, seguido de cajá/manga que após a adição de inulina foram avaliados quanto ao seu potencial prebiótico. Os resultados obtidos demonstraram que este parâmetro independeu do percentual de inulina adicionado. Esta constatação sugere que a quantidade de inulina utilizada pode ter sido insuficiente para produzir um efeito esperado e/ou que como se trata de uma matriz não láctea, tenha havido uma possível influência dos constituintes inerentes das polpas utilizadas sobre a manutenção da microbiota benéfica.

Com relação aos demais aspectos de qualidade avaliados - estabilidade sensorial e intenção de compras - mantiveram-se em níveis aceitáveis até os 90 dias para os dois néctares,

demonstrando, a viabilidade da utilização de polpa de caju para elaboração de néctares mistos de frutas tropicais e que a adição de inulina, não interferiu nos resultados obtidos.

Os achados desta pesquisa apontam para a necessidade da realização de novos experimentos com vistas a avaliar a influencia dos constituintes das polpas sobre os efeitos da inulina e estabelecer o percentual de inulina a ser adicionado para produzir efeitos prebióticos em matrizes de frutas tropicais.

7. REFERÊNCIAS

AKINWALE, T.O. Cashew apple juice: its use in fortifying the nutritional quality of some tropical fruits. **European Food Research and Technology**, v. 211, n. 3, p. 205-207, 2000.

ALMEIDA, M.M.B.; SOUSA, P.H.M.; FONSECA, M.L.; MAGALHÃES, C.E.C.; LOPES, M.F.G.; LEMOS, T.L.G. Avaliação de macro e microminerais em frutas tropicais cultivadas no nordeste brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 581-586, 2009.

ALVAREZ, F.P.P.; JURADO, T.B.; CALIXTO, C.M.; SILVA, A, J. Prebiotic inulin/oligofructose in Yacón root (*Smallanthus sonchifolius*), phytochemistry and standardization as basis for clinical and pre-clinical research. **Revista de Gastroenterologia**, v. 1, n. 28, p. 22-27, 2008.

ANDRADE, A.P.S.; OLIVEIRA, V.H.; INNECCO, R.; SILVA, E.O. Qualidade de caju-de-mesa obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p.176-179, 2008.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY). **Official methods of analysis of association of official analytical chemistry international**. cap. 45, 17th edition, v. 2, 997.08 (45.4.06A), p.74-78, 2002.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). DOWNES & ITO [coords.]. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 1^a ed., Washington, D.C., 2001. 676p.

ARAB, L.; STECK, S. Lycopene and cardiovascular disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, n. 6, p. 1691-1695, 2000.

ASSUNÇÃO, R.B.; MERCADANTE, A.Z. Carotenoids and ascorbic acid from cashew apple (*Anacardium occidentale* L.): variety and geographic effects. **Food Chemistry**, v. 81, n. 49, p. 500-502, 2003.

BARNARD, N.D. Trends in food availability, 1909-2007. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 91, p.1530-1536, 2010.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. Campinas, Editora da UNICAMP, 3ªed., 2007. 480p.

BARRY, J.L.; HOEBLER, C.; MACFARLANE, G.T.; MACFARLANE, S.; MATHERS, J.C.; REED, K.A.; MORTENSE, P.B.; NORDGAARD, I.R. ROWLAND, I.R.; RUMNEY, C.J. Estimation of fermentability of dietary fiber in vitro: a european interlaboratory study. **British Journal of Nutrition**, v. 74, p. 303-322, 1995.

BLAUT, M. Relationship of probiotics and food to intestinal microflora. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 41, n. 1, p.11-16, 2002.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Introdução à química de alimentos**. 2 ed., São Paulo: Editora Varela, 1995. 223 p.

BONNEMA, A.L.; KOLBERG, L.W.; THOMAS, W.; SLAVIN, J.L. Gastrointestinal tolerance of chicory inulin products. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 110, n. 6, 2010.

BORNET, F.R.J. Fructo-oligosacharides and other fructans: chemistry, structure and nutritional effects. In: MC CLEARY, B.V.; PROSKY, L. (eds). **Advanced dietary fibre technology**. Black-well Science, 2001. 480p.

BOSSCHER, D.; CAILLIE-BERTRAD, M.V.; CAUWENBERGH, R.V. Availabilities of calcium, iron and zinc from dairy infant formulas is affected by soluble dietary fibers and modified starch fractions. **Journal of Nutrition**, n. 19, p. 641-645, 2003.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto N° 6871, de 4 de junho de 2009. **Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 24 dez. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e Néctares e de outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília - DF, Ed. nº 174 de 9 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e de outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília - DF, Ed. nº 174 de 9 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução nº 18 de 03 de dezembro de 1999, atualizada em 2005. **Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.htm>. Acesso em: 03 de jan. 2011.

BÚRIGO, T.; FAGUNDES, R.L.M.; TRINDADE, E.B.S.M.; VASCONCELOS, H.C. F.F. Efeito bifidogênico do frutooligosacarídeo na microbiota intestinal de pacientes com neoplasia hematológica. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 5, p. 491-497, 2007.

CAERS, W. Inulina e oligofrutose: fibras prebióticas e seus benefícios nutricionais. In: DAMIÃO, A.O.M.C.; CAERS, W.; FRANCISCO, A.; LEAL, K.; LARAYER, A.; GUARNER, F. (eds.). **Fibras, prebióticos e probióticos**. São Paulo : ILSI, Brasil, 2005. 88p.

CAMBRODON, I.G.; MARTIN-CARRON, N. Fermentación colônica de fibra dietética y almidón resistente. In: Lajolo FM, Saura-calixto F, Penna EW, Menezes EW. **Fibra dietética em Iberoamérica: tecnologia y salud**, São Paulo: Varela, 2001.

CAPITO, S.M.P. **Raiz tuberosa de yacon (*Polymnia sonchifolia*): caracterização química e métodos de determinação de frutanos (CG e CLAE-DPA)**. 2001. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmaceuticas, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2001.

CAPRILES, V.D.; SILVA, K.E.A; FISBERG, M. Prebióticos, probióticos e simbióticos: nova tendência no mercado de alimentos funcionais. **Nutrição Brasil**, v. 4, n. 6, p. 327-335, 2005.

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

CARDARELLI, H.R.; BURITI, F.C.A.; CASTRO, I.A.; SAAD, M.I. Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially symbiotic petit-suisse cheese. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 41, p. 1037-1046, 2008.

CARDOSO, P.C.; TOMAZINI, A.P.B.; STRINGHETA, P.C.; RIBEIRO, S.M.R. PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Vitamin C and carotenoids in organic and conventional fruits grown in Brazil. **Food Chemistry**, v. 126, p. 411-416, 2011.

CARPITA, N.C.; KELLER, F.; GIBEAUT, D.M.; HOUSLEY, T.L.; MATILE, P. Synthesis of inulin oligomers in tissue slices, protoplasts and intact vacuoles of Jerusalem artichoke. **Journal of Plant Physiology**, v. 138, p. 204-210, 1991.

CARVALHO, J.M. **Bebidas à base de água de coco e suco de caju: processamento e estabilidade**. Fortaleza, 2005. 107 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, 2005.

CÉRANTOLA, S.; KERVAREC, N.; PINCHON, R.; MAGNÉ, C.; BESSIERES, M.A.; DESLANDES, E. NMR characterisation of inulin-type fructooligosaccharides as the major water-soluble carbohydrates from *Matricaria maritima* (L.). **Carbohydrate Research**, v.339, n.14, p.2445-2449, 2004.

CHERBUT, C. Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. **British Journal of Nutrition**, v. 87, n. 2, p. 159-162, 2002.

COMBS, JR. **Vitaminas**. In: MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 10 ed., São Paulo: Editora Roca, p. 65-105, 2003.

CUMMINGS, J.H.; STEPHEN, A.M. Carbohydrate terminology and classification. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, n. 1, p. 5-18, 2007.

DIAS, M.G.; CAMÕES, M.F.G.F.C.; OLIVEIRA, L. Carotenoids in traditional Portuguese fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v. 113, p. 808-815, 2009.

FAGUNDES, R.L.M.; COSTA, Y.R. Uso de alimentos funcionais na alimentação. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 108, p. 42-48, 2003.

FERNANDES, A.G.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R.W.; PRADO, G.M. Comparação dos teores de vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 4, p. 431-438, 2007.

FERREIRA, V.L.P. et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas-SP: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. 127p. (Manual : Série Qualidade).

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

FORTES, R.C.; MUNIZ, L.B. Efeitos da suplementação dietética com frutoligossacarídeos e inulina no organismo humano: estudo baseado em evidências. **Comunicação em Ciências da Saúde**, v. 20, n. 3, p. 241-252, 2009.

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

FRANCK, A. inulin. In: **Food Polysaccharides and their applications**. STEPHEN, A. (Ed). 2 ed., New York, USA: Marcel Dekker, 2006. 733p.

FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v. 87, Suppl. 2, p. 287-291, 2002.

FREITAS, D.G.C.; JACKIX, M.N.H. Caracterização físico-química e aceitação sensorial de bebida funcional adicionada de frutoligossacarídeo e fibra solúvel. **Boletim do CEPPA**, v.22, n.2, p.355-374, 2004.

FREITAS, D.G.C.; JACKIX, M.N.H. Efeito de bebida adicionada de frutoligossacarídeo e pectina no nível de colesterol e estimulação de bifidobactérias em Hamsters hipercolesterolêmicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 1, p. 81-86, 2005.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of human colonic microbiota: introducing the concept of the prebiotics. **Journal of Nutrition**, v. 125, p. 1401-1412, 1995.

GOMES, C.R.; VISSOTO, F.Z.; FADINI, A.L.; FARIA, E.V.; LUIZ, A.M. Influência de diferentes agentes de corpo nas características reológicas e sensoriais de chocolates diet em sacarose e light em calorias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 614-623, 2007.

HAULY, M.C.O.; FUCHS, R.H.B.; PRUDENCIO-FERREIRA, S.H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligosacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 5, p. 613-622, 2005.

HAULY, M.C.O.; MOSCATTO, J.A. Inulina e oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológica**, v. 23, n. 1, p. 105-118, 2002.

HERNÁNDEZ, Y.; LOBO, M.G.; GONZÁLEZ, M. Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. **Food Chemistry**, v. 96, n. 4, p. 654-664, 2006.

HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene - fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v. 27, p. 42-49, 1962.

HOFFMANN-RIBANI, R.; HUBER, L.S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonols in fresh and processed Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 263-268, 2009.

HOLZAPFEL, W.H.; SCHILLINGER, U. Introduction to pre-and probiotics. **Food Research International**, v. 35, n. 2/3, p. 109-116, 2002.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IN: ZENEON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. (coord.), 4ª. ed., 1ª ed. digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.1020p.

IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas). **Fruticultura, 2010**. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp>. Acesso em: 15 jan 2010.

KADER, A.A.; BARRETT, D.M. **Classification, composition of fruits, and postharvest maintenance of quality**. In: BARRETT, D.M.; SOMOGYI, L.; RAMASWAMY, H. (eds). Processing Fruits: science and technology. 2 edition, USA: CRC Press, 2005.

KAUR, N.; GUPTA, A.K. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. **Journal of Biosciences**, v. 27, n. 7, p. 703-714, 2002.

- KELLY, N.D. Inulin-Type Prebiotics: A Review (Part 1). **Alternative Medicine Review**, v.13, n.4, p. 315-329, 2008.
- KOLIDA, S.; TUOHY, K.; GIBSON, G.R. Prebiotic effects of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v. 87, n. 2, p. 193-197, 2002.
- KRINSKY, N.I. Carotenoids as antioxidants. **Nutrition**, v. 17, p. 815-817, 2001.
- KUBO, I.; MASUOKA, N.; HA, T.J.; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chemistry**, v. 99, n. 3, p. 555-562, 2006.
- LEONEL, M.; OLIVEIRA, M.A.; MISCHAN, M.M.; PINHO, S.Z. Composição química e perfil de açúcares de tubérculos de alcachofra de Jerusalém submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 9, n. 2, p. 109-113, 2006.
- LIMA, A.S.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; SILVA, F.V.G.; FIGUEIREDO, E.A.T. Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 683-690, 2008.
- LOPES, A.S. **Pitanga e acerola: estudo de processamento, estabilidade e formulação de néctar misto**. Campinas, 2005. 175 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, 2005.
- LUNN, J.; BUTRISS, J.L. Carbohydrates and dietary fibre. **Nutrition Bulletin**, v. 32, p. 21-64, 2007.
- MACFIE, H.J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.
- MADRIGAL, L.; SANGRONIS, E. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 57, n. 4, p.387-396, 2007.
- MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, A.S. **Processamento de Sucos de Frutas Tropicais**. Fortaleza: Editora UFC, 2007. 320p.
- 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. 277p.

MANN, J.; CUMMINGS, J.H.; ENGLYAT, H.N.; KEY, T.; LIU, S.; RICCARDI, G.; SUMMERBELL, C.; UAUY, R.; VAN DAM, R.M.; VENN, B.; VORSTER, H.H.; WISEMAN, M. FAO/WHO. Scientific update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. **European Journal of Clinical Nutrition**, n. 61, Suppl. 1, p. 132-137, 2007.

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.; LOPES, A.S.; MENEZES, H.C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 456-463, 2007.

MCGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **Horticultural Science**, v. 27, n. 12, p. 1254-1555, 1992.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2 ed., Florida - USA: CRC Press, 1991. 345p.

MERTZ, C.; GANCEL, A.; GUNATA, Z.; ALTER, P.; DHUIQUE-MAYER, C.; VAILLANT, F.; PEREZ, A.M.; RUALES, J.; PIERRE, B. Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity of three tropical fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 381-387, 2009.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Biochemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.

MILTON, K. Micronutrient intakes of wild primates: are humans different? **Comparative biochemistry and Physiology**, v. 136A, n. 1, p. 47-59, 2003.

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

MOLIS, C.; FLOURI, B.; OUARNIE, F.; GAILING, M.F.; LARTIGUE, S.; GUIBERT, A.; BORNET, F.; GALMICHE, J.P. Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 64, n. 3, p. 324-328, 1996.

MOORE, L.L.; SINGER, M.R.; BRADLEE, M.L.; DJOUSSE, L.; PROCTOR, M.H.; CUPLES, L.A.; ELLISON, R.C. Intake of Fruits, Vegetables, and Dairy Products in Early Childhood and Subsequent Blood Pressure Change. **Epidemiology**, v. 16, n. 1, 2005.

MORZELLE, M.C.; SOUZA, E.C.; ASSUMPÇÃO, C.F.; FLORES, J.C.J.; OLIVEIRA, K.A.M. Agregação de valor a frutos de ata através do desenvolvimento de néctar misto de maracujá (*Passiflora Edulis Sims*) e ata (*Annona Squamosa L.*). **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 3, p. 389-393, 2009.

MOURA, C.P. **Aplicação de redes neuronais para a predição e otimização do processo de secagem de yacon (*Polymnia sonchifolia*) com pré-tratamento osmótico**. 2004. 115p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

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: V SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 2003, Campinas-SP. **Anais...** Campinas-SP: SLACA, 2003. CD-ROM.

MUSSATO, S.I.; MANCILHA, I.M. Non-digestible oligosaccharides: A review. **Carbohydrates Polymers**, v. 68, p. 587-597, 2007.

NINESS, K.R. Inulin and oligofructose: What are they? **Journal of Nutrition**, v. 129, Suppl. 7, p. 1402-1406, 1999.

OLIVARES, M. et al. Iron, Zinc, and Copper: Contents in Common Chilean Foods and Daily Intakes in Santiago, Chile. **Nutrition**, v. 20, n. 2, p. 205-212, 2004.

PENHA, C. B.; MADRONA, G. S.; TERRA, C. O. Efeito da substituição do açúcar por oligofrutose em bebida láctea achocolatada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 3, n. 2, p. 29-37, 2009.

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

PINHEIRO, A.M. **Desenvolvimento de néctares mistos a base de caju (*Anacardium occidentale L.*) e açaí (*Euterpe oleracea Mart.*)**. Fortaleza, 2008. 75p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, 2008.

POMPEI, A.; CORDISCO, L.; RAIMONDI, S.; AMARETTI, A.; PAGNONI, U.M. *In vitro* comparison of the prebiotic effects of two inulin type fructans. **Anaerobe**, v. 14, p. 280-286, 2008.

QUEMENER, B.; THIBAUT, J.F.; COUSSEMENT, P. Determination of inulin and oligofructose in food products and integration in the AOAC method for measurement of total dietary fibre. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 27, p. 125-132, 1994.

QUINTEROS, E.T.T. **Produção com tratamento enzimático e avaliação do suco de yacon**. Campinas, 2000. 147p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

RAFTER, J.; BENNET, M.; CADERNI, G.; CLUNE, Y.; HUGHES, R.; KARLSSON, P.C.; KLINDER, A.; O'RIORDAN, M.; O'SULLIVAN, G.C.; POOL-ZUBEL, B.; RECHKEMMER, G.; ROLLER, M.; ROWLAND, A.; SALVADORI, M.; THIJIS, H.; LOO, J.V.; WATZL, B.; COLLINS, J. Dietary synbiotics reduce cancer risk factors in polypectomized and colon cancer patients. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 84, n. 2, p. 488-496, 2007.

RAO, V.A. The prebiotic properties of oligofructose at low intake levels. **Nutrition Research**, v. 21, n. 6, p. 843-848, 2001.

RAULT-NANIA, M.H.; DEMOUGEOT, C.; GUEUX, E.; BERTHELOT, A.; DZIMIRA, S.; RAYSSIGUIER, Y.; ROCK, E.; MAZUR, A. Inulin supplementation prevents high fructose diet-induced hypertension in rats. **Clinical Nutrition**, v. 21, p. 276-282, 2008.

REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M.R.; CORREA, J.B.C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 24, n. 4, p. 401-411, 1981.

ROBERFROID, M. **Inulin-type fructans: functional food ingredients**. Boca Raton, USA: CRC Press. 2005. 370p.

ROBERFROID, M.B. Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v. 87, Suppl. 2, p.139-143, 2002.

ROBERFROID, M.B. Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. **The Journal of Nutrition**, v. 137, p. 2493-2502, 2007.

- ROBERFROID, M.B. Prebiotics: The Concept Revisited. **Journal of Nutrition**, v. 137, p. 830-837, 2007.
- SAAD, S.M.I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n.1, p.1-16, 2006.
- SALGADO, S.M.; LIVERA, A.V.S.; GUERRA, N.B.; SCHULLER, A.R.P.; ARAÚJO, A. L.L. Resposta fisiológica in vitro do amido do feijão macassar (*Vigna unguiculata L. Walp*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 9, n. 4, p. 297-303, 2006.
- SALUNKHE, D.K.; BOLIN, H.R.; REDDY, N.R. **Storage, Processing and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables**. v. 1, 2nd ed., Ch 6. CRC Press, Boca Raton, FL, 1991.
- SANTOS, E. F.; JACOBUCCHI, H.B.; QUEIROZ, M.M.; DIAS, M.F.G.P. Alimentos funcionais. **Revista de Pesquisas Biológicas da UNIFEV**, n. 1, p. 13-19, 2006.
- SARON, M.L.G.; SGARBIERI, V.C.; LERAYER, A.L.S. Prebióticos: efeitos benéficos à saúde humana **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 30, p. 117-130, 2005.
- SAS Institute, Inc. **SAS User's Guide**: version 9.1, Cary, NC: SAS Institute, 2006.
- SHAMI, N.J.I.E.; MOREIRA, E.A.M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 227-236, 2004.
- SILVA, A.S.S.; HAAS, P.; SARTORI, N.T.; ANTON, A.A.; FRANCISCO, A. Frutooligossacarídeos: fibras alimentares ativas. **Boletim do CEPPA**, v. 25, n. 2, p. 295-304, 2007.
- SILVA, D.S.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; FIGUEIREDO, R.W.; COSTA, J.M.C.; FONSECA, A.V.V. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 237-243, 2010.
- SILVA, F.V.G.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, A.S.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, E.A.T. Avaliação da estabilidade de bebida mista elaborada com água de coco e suco de maracujá. **Acta Scice Technology**, v. 28, n. 2, p. 191-197, 2006.

SILVEIRA, K.C.; BRASIL, J.A.; LIVERA, A.V.S.; SALGADO, S.M.; FARO, Z.P.; GUERRA, N.B. Bebida à base de flocos de abóbora com inulina: características prebióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 3, p. 267-276, 2008.

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

SMOLIN, L. A.; GROSVENOR, M. B. **Nutrition: science and applications with bloklet package**. 1 ed. Orlando: John Wiley & Sons Inc, 2007. 864 p.

SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; AZEREDO, H.M.C.; SOUZA FILHO, M.S.M.; GARRUTI, D.S.; FREITAS, C.A.S. Mixed tropical fruit nectars with added energy components. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, n. 11, p. 1290-1296, 2007.

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**, v. 30, n. 2, p. 463-470, 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. In: V SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 2003, Campinas - SP. **Anais...** Campinas: SLACA, 2003. CD-ROM.

STEFE, C.A. ALVES, M.A.R.; RIBEIRO, R.L. Probióticos, prebióticos e simbióticos – Artigo de revisão. **Saúde e ambiente em revista - UNIGRANRIO**, v. 3, n. 1, p. 16-33, 2008.

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: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19, 2004, Recife - PE. **Anais...** Recife : SBCTA, 2004.

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.

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, São Paulo.

VANDERZANT, C.; SPLITTSLÖESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington (DC): American Public Health Association, 2001.

VENDRAMINI, A.L.; TRUGO, L.C. Phenolic compounds in acerola fruit (*Malpighia puniceifolia*, L.). **Journal of The Brazilian Chemical Society**, v. 15, n. 5, p. 664-668, 2004.

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

ZEPKA, L.Q.; MERCADANTE, A.Z. Degradation compounds of carotenoids formed during heating of a simulated cashew apple juice. **Food Chemistry**, v. 117, p. 28-34, 2009.

ZHENG, S.; STEENHOUT, P.; KUIRAN, D.; QIHONG, W., WEIPING, W. Nutritional support of pediatric patients with cancer consuming an enteral formula with fructooligosaccharides. **Nutrition Research**, v. 26, p. 154-62, 2006.

ZULETA, A.; SAMBUCETTI, M.E. Fructanos: características estructurales y metodología analítica. In: LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. (eds). **Carbohidratos en Alimentos Regionales Iberoamericanos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 648p.

8. ANEXOS

REVISTA ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRITION - ALAN

DECLARAÇÃO

Estimada Msc Andrea Lima:

Confirmamos haber recibido el manuscrito "**ESTABILIDADE DO NÉCTAR MISTO DE CAJÁ E CAJU ADICIONADO DE INULINA**" de autoria de Andréa da Silva Lima, Nonete Barbosa Guerra, Silvana Magalhães Salgado, Geraldo Arraes Maia, Larissa Morais Ribeiro da Silva e Paulo Henrique Machado de Sousa. Oportunamente le informaremos de la decisión del Comité Editorial.

Atentamente,

Dra. Nilda Negretti

Editor Asistente

ALAN

Data: 06/01/ 2011

info@alanrevista.org

REVISTA QUÍMICA NOVA

DECLARAÇÃO

Prezada Andrea Lima

O manuscrito "**Caracterização química, físico-química e ação prebiótica de néctares mistos de frutas tropicais enriquecidos com inulina**" de autoria de Andréa da Silva Lima, Nonete Barbosa Guerra, Silvana Magalhães Salgado, Geraldo Arraes Maia e Paulo Henrique Machado de Sousa foi submetido apreciação do corpo editorial da revista Química Nova. Número temporário: tmp_7560 tmp.

Atenciosamente,

Pricila Gil

SBQ - gerente editorial

Data: 06/01/ 2011

sbqedit@iq.usp.br