

**AGREGAÇÃO DE VALOR AOS FRUTOS DA MANGABEIRA  
(*Hancornia speciosa* Gomes): DESENVOLVIMENTO E  
AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE NÉCTAR E GELEIA.**

Orlando Antonio de Souza Hansen

**AGREGAÇÃO DE VALOR AOS FRUTOS DA MANGABEIRA  
(*Hancornia speciosa* Gomes): DESENVOLVIMENTO E  
AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE NÉCTAR E GELEIA.**

**ORLANDO ANTONIO DE SOUZA HANSEN**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2008.

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Luís Cardoso**

**Co-Orientador: Prof. Msc. Antonio Augusto Oliveira Fonseca**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2011

## FICHA CATALOGRÁFICA

H249 Hansen, Orlando Antônio de Souza.

Agregação de valor aos frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia. Orlando Antonio de Souza Hansen. Cruz das Almas, BA, 2011.

109f.; il.

Orientador: Ricardo Luís Cardoso.

Co-orientador: Antonio Augusto Oliveira Fonseca.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Mangaba – Produção. 2. Mangaba - Armazenamento.  
I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 634.6

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
ORLANDO ANTONIO DE SOUZA HANSEN**

---

Prof. Dr. Ricardo Luís Cardoso  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
(Orientador)

---

Prof. Dr. José Torquato de Queiroz Tavares  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

---

Pesquisadora Dr<sup>a</sup>. Eliseth de Souza Viana  
Embrapa - Mandioca e Fruticultura

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em.....  
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em  
.....

Aos meus pais Vanilda Pires de Souza e Orlando Augusto Hansen,  
pelo amor e apoio em todos os momentos, pelo exemplo de caráter e  
vida;

Ao meu padrasto e madrasta: Antonio de Souza e Maria Amélia Sampaio Goes  
pelo incentivo e orientação.

## **DEDICO**

À minha irmã Daniela pelo apoio, incentivo e companheirismo em toda minha vida.

Às minhas irmãs Ana Carolina e Maria Júlia pelo apoio e carinho.

Ao meu amor, Izafrance Santana Hansen pela cumplicidade, dedicação e amor em todo momento, inclusive, na construção deste trabalho.

À Maria Fernanda Santana Hansen, minha filha querida, seja bem vinda – nós te amamos.

À minha tia Dira e ao meu primo Ricardo pelo carinho e amizade.

## **OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, por permitir a minha vida.

À Espiritualidade, que sempre me guiou para o caminho do bem e por me proporcionar a clareza da vida.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pela oportunidade de realização do Curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Ricardo Luís Cardoso, pela credibilidade e incentivo.

Ao meu Co-orientador MSc. Antonio Augusto de Oliveira Fonseca por permitir uma maior compreensão de aprendizado.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da UFRB, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos amigos do Curso de Mestrado, em especial, aqueles da área de concentração em Fitotecnia pelo companheirismo e amizade.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura pela oportunidade de realizar algumas análises e a todos os funcionários que colaboraram para a realização desta conquista.

As amigas e estagiárias do NEPA, responsáveis pelo meu treinamento e prestimosa ajuda na realização das análises microbiológicas, em especial a Áurea, Gleide, Rebeca e Adriana;

As funcionárias do Laboratório de Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal pelo companheirismo e disposição em manter o Laboratório sempre limpo para a realização das análises, meus sinceros agradecimentos.

Aos membros da Banca Examinadora, que com sua experiência científica e conceituada qualificação enriqueceram as discussões desta Dissertação.

A todos os funcionários da UFRB, que me ajudaram direta ou indiretamente na realização desse trabalho.

# SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO..... 01

Capítulo 1

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA,  
FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE NÉCTAR DE  
MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) DURANTE O  
ARMAZENAMENTO..... 31

Capítulo 2

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA,  
FÍSICO-QUÍMICA MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE GELEIA DE  
MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) DURANTE O  
ARMAZENAMENTO..... 76

CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 109

# **AGREGAÇÃO DE VALOR AOS FRUTOS DA MANGABEIRA (*Hancornia speciosa* Gomes): DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE NÉCTAR E GELEIA.**

Autor: Orlando Antonio de Souza Hansen

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Luís Cardoso

**RESUMO:** A agregação de valor aos frutos de espécies nativas por meio da elaboração de néctar e geleia se torna necessária à medida que proporciona o aproveitamento dos excedentes de safra, geração de emprego e a inversão do acelerado processo de erosão genética. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar a estabilidade de néctar e geleia de mangaba durante 90 dias de armazenamento. Para a obtenção do néctar avaliaram-se, por meio do teste de aceitação, nove formulações com diferentes concentrações de polpa (30, 35 e 40 %) associadas a diferentes concentrações de açúcar (6, 8 e 10 %). Com o mesmo objetivo, foram elaboradas duas formulações de geleia, sendo uma comum e outra extra com concentração final de 65 °Brix. As formulações mais bem aceitas foram processadas e avaliadas a cada 30 dias até o final do armazenamento. Avaliou-se a estabilidade dos produtos através de análises físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Determinou-se a umidade, atividade de água, cor instrumental, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, ácido ascórbico, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, contagem de bolores e leveduras, bactérias mesófilas, *Salmonella* e coliformes totais. A avaliação sensorial foi realizada utilizando-se o teste de aceitação de atributos (cor, sabor, impressão global) e intenção de compra, além da textura, como atributo para a geleia. Dentre as formulações testadas, a de maior aceitação foi a preparada com 40 % de polpa e 10 % de açúcar e, 50 % de polpa, 44 % de açúcar e 6 % de glicose para o néctar e geleia, respectivamente. As variações no armazenamento não caracterizaram instabilidade dos produtos, com exceção do ácido ascórbico, que ao final do período de armazenamento teve um decréscimo de 15,74 % para o néctar e 31,98 % para a geleia.

**Palavras-chave:** Frutas nativas, processamento, armazenamento, caracterização físico-química.

# ADDED VALUE OF THE FRUIT MANGABEIRA (*Hancornia speciosa* Gomes): DEVELOPMENT AND EVALUATION OF STABILITY OF NECTAR AND JELLY

Author: Orlando Antonio Souza Hansen

Adviser: Prof. Dr. Ricardo Luis Cardoso

**ABSTRACT:** Adding value to the fruits of native species through the production of nectar and jelly becomes necessary as it provides the use of surplus crops, employment generation and reversal of the accelerated genetic erosion. This study aimed to develop and evaluate the stability of nectar and jelly mangaba 90 days storage. To obtain the nectar were evaluated by means of acceptance testing, nine formulations with different concentrations of pulp (30, 35 and 40 %) associated with different sugar concentrations (6, 8 and 10 %). With the same purpose, two formulations were prepared jelly, one common and one extra final concentration of 65 °Brix. The more accepted formulations were processed and evaluated every 30 days until the end of storage. We evaluated the stability of the products through physical, physical-chemical, microbiological and sensory. The determination of the moisture, water activity, instrumental color, pH, soluble solids, acidity, ascorbic acid, reducing sugars, non-reducing sugars, total sugars, yeast and mold count, mesophilic bacteria, *Salmonella* and coliforms. The sensory evaluation was performed using the acceptance test of attributes (color, flavor, overall impression) and purchase intent, and texture, as an attribute for the jelly. Among the formulations tested, the most widely accepted was prepared with 40 % of pulp and 10 % sugar and 50 % pulp, 44 % and 6 % glucose sugar for nectar and jelly, respectively. Variations in storage did not characterize the instability of products, with the exception of ascorbic acid, which at the end of the storage period had a decrease of 15,74 % to 31,98 % for nectar and jelly.

**Keywords:** Native fruits, processing, storage, physicochemical characterization.

## **INTRODUÇÃO**

### **Biodiversidade e recursos genéticos**

Os recursos genéticos de fruteiras apresentam grande oportunidade de negócios devido à variabilidade em texturas, aromas e sabores inerentes a cada espécie. Contudo, o aproveitamento socioeconômico e a demanda de pesquisas têm sido inibidos, tanto pela forte pressão do mercado consumidor de frutas tradicionais de clima tropical e subtropical, já adaptadas, como também, pelo mercado de frutas de clima temperado, aclimatadas (MORAES et al., 1994). Nesse contexto, a oferta de novas alternativas de frutas para o consumo in natura e matéria-prima para agroindústrias, constitui em preciosa fonte de alimentos e riqueza para o país

Entre os recursos genéticos frutícolas conhecidos no Nordeste temos a mangaba, umbu, ciriguela, cajá, sapoti e jenipapo, no cerrado o buriti, baru, jatobá, cagaita e a graviola. Na região amazônica podemos citar o cupuaçu, açaí, camu-camu, araçá-boi e o bacuri. No sul do país temos o araçá, uvaia, pitanga, feijoa e butiá. As frutas nativas estão cada vez mais inseridas no mercado, atendendo a novos padrões de consumo associados principalmente ao seu lugar de produção e à possibilidade de consumir algo de aparência e sabor diferentes, e que também portem uma identidade, como o exemplo do umbu do sertão, da mangaba da praia e do cajá da mata (MOTA et al., 2008).

No contexto agroindustrial existe um vasto potencial para exploração de frutas nativas e de frutas exóticas, contudo a agregação de valor na forma de produtos processados ainda é um desafio para o desenvolvimento regional. Torna-se relevante acrescentar que a implantação de agroindústrias, além de agregar valor às frutas, proporciona o aproveitamento dos excedentes de safra, cria empregos permanentes e interioriza o desenvolvimento (COSTA, 2008). As espécies frutíferas representam uma grande opção para a agregação de valor aos produtos a serem comercializados, a partir da transformação em doces,

compotas, geleias, frutas cristalizadas, sucos, sucos concentrados, sorvetes, licores, entre outras possibilidades (MATA, 2007).

Embora pouco tenha sido feito visando à preservação da cultura da mangabeira, sabe-se da existência de duas coleções de germoplasma. A primeira mantida pelo IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária), implantada em 1970, na Estação Experimental de Porto de Galinhas, em Ipojuca - PE, com uma reserva de aproximadamente 1,3 ha e cerca de 125 matrizes. A Segunda pertence à EMEPA (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba), possuindo na Estação Experimental de Mangabeira, em João Pessoa, a maior coleção *ex situ* do país com 220 acessos procedentes dos Estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, a partir dos quais, foram clonados 10 acessos com base na produção individual das plantas e formado um Jardim Clonal (LEDERMAN et al., 2000).

### **Taxonomia e descrições botânicas**

O nome “mangaba” tem origem na língua tupi-guarani e segundo Ferreira (2007) significa “coisa boa de comer”. A mangabeira pertence à classe Dicotyledoneae, ordem Gentianales, família Apocynaceae, gênero *Hancornia* e à espécie *Hancornia speciosa*.

A mangabeira é uma frutífera nativa do Brasil, encontrada em várias regiões desde os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas do Nordeste, onde é mais abundante, até as áreas sob Cerrado da Região Centro-Oeste. Verifica-se ainda sua ocorrência nas Regiões Norte e Sudeste (VIEIRA NETO, 2002). Na Bahia, ocorre predominantemente nas áreas do Litoral Norte, cerrado baiano e em menor proporção na região da Chapada Diamantina. A planta se desenvolve bem mesmo em solos arenosos, de baixa fertilidade e em condições de clima tropical (alta temperatura) e também produz um látex útil na fabricação de borracha (GOUVEA, 2007).

A planta da mangabeira é um arbusto de 2 a 10 m de altura podendo chegar raramente aos 15 m. Possui porte harmonioso, com seus galhos separados e bem formados. A copa é ampla, às vezes mais larga que alta, os galhos são pendentes, abundantes e com folhagens reduzidas. Os troncos geralmente tortuosos, inclinados ou ligeiramente retos, com até 30 cm de

diâmetro, córtice levemente suberoso e enrugado, com caule rugoso e áspero possuindo de duas a três bifurcações na altura média de 40 a 50 cm da base. As folhas são uniformemente espaçadas, glabras e coriáceas com lâmina oblonga, elíptico lanceoladas ou oblongo-lanceoladas nas duas extremidades. Possui de 3,5 a 10,0 cm de comprimento e de 1,5 a 5,0 cm de largura, sempre glabras nas duas páginas, oliváceo-enegrescentes na face ventral, mais descoradas na dorsal, com pecíolo de 9 a 12 mm, axilar, fino, glabro e biglanduloso (VILLACHICA et al., 1996; LEDERMAN et al., 2000).

Os frutos são arredondados ou piriformes (forma de pêra) com variações no tamanho, de coloração verde quando imaturo e amarelo com manchas vermelhas, quando maduros, os quais são aromáticos, delicados e com sabor agradável ao paladar humano. Os frutos que caem naturalmente amadurecem em 12 a 24 horas, enquanto que os colhidos próximo ao ponto de maturação, depois de dois a quatro dias.

A polpa é branca, fibrosa e recobre as sementes arredondadas (LORENZI, 2002). As flores são hermafroditas, brancas, em forma de campânula alongada (tubular) e a inflorescência é do tipo dicásio ou cimeira terminal com uma a sete flores (ALMEIDA et al., 1998).

### **Aspectos nutricionais do fruto**

O fruto da mangabeira apresenta ótimo aroma e sabor, sendo bastante apreciado em virtude das excelentes características organolépticas e nutricionais. Apresenta um bom valor nutritivo, com teor protéico ( $0,7 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  de polpa) superior ao da maioria das espécies frutíferas. É rica em diversos elementos e em sua composição, encontramos a pró-vitamina A e as vitaminas B1, B2 e C, além de ferro, fósforo e cálcio. O elevado teor de ferro no fruto faz com que a mangaba seja uma das frutas mais ricas neste nutriente, além de ser fonte de ácido ascórbico. O valor energético, em cada 100 g de fruta, é de 43 calorias e os altos conteúdos de sólidos solúveis totais associados à elevada acidez, além do paladar exótico, conferem à mangaba um sabor muito apreciado pelos consumidores (SOARES et al., 2006). O fruto é constituído de 77 % polpa, 11%

casca e 12 % de semente. No entanto, apenas a polpa assume posição de destaque no aspecto comercial.

## **Mercado de frutas**

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo, com uma produção que superou os 41,3 milhões de toneladas em 2009, representando 5,8% da produção mundial. Cerca de 53 % da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processadas e 47 % ao mercado de frutas frescas e existe hoje um mercado externo potencial acessível à fruticultura brasileira de 28,3 milhões de toneladas. O Nordeste é responsável por 26 % da produção brasileira, representando 11 milhões de toneladas de um total de 41 milhões (IBRAF, 2009).

Atualmente a produção brasileira está voltada para frutas tropicais, subtropicais e temperadas, graças a sua extensão territorial, posição geográfica, solo e condições climáticas. São 500 variedades de plantas produtoras de frutas comestíveis e 220 espécies de frutíferas nativas somente na Amazônia. O setor emprega 5,6 milhões de pessoas, o que equivale a 27 % da mão-de-obra agrícola. Gera oportunidades de dois a cinco postos de trabalho na cadeia produtiva por hectare cultivado e está fundamentado em pequenas e médias propriedades (SEBRAE, 2010).

Mesmo com todo esse crescente interesse, inúmeras espécies frutíferas de excelentes propriedades nutricionais e sensoriais, com grande potencial de industrialização, continuam sem um destaque maior. Entre elas, pode-se citar a mangaba e outras fruteiras como o umbu, cajá e siriguela.

O Brasil é um grande produtor mundial de mangaba chegando a produzir mais de 1222 toneladas (IBGE, 2008). No entanto, regiões produtoras de mangaba vêm perdendo espaço para a especulação imobiliária, canaviais, coqueirais e para os criatórios de camarão (TODA FRUTA, 2009). Aliado a isso, o extrativismo predatório tem uma grande parcela na perda de materiais genéticos com características interessantes para o consumo in natura e industrial.

Desta forma a mangaba corre o risco de desaparecer de algumas regiões antes mesmo de se conhecer e explorar o seu potencial. É necessário o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem não só a caracterização e conservação da espécie, mas também a agregação de valor ao produto. Nesse

sentido, o processamento da fruta na forma de néctar e geleia é mais uma alternativa de fortalecer a cadeia produtiva gerando emprego e renda, inclusão social, divisas para os Estados, além de tornar a mangaba visível no mercado.

## **Néctar**

Segundo dados da Abir (2008), o consumo per capita de bebidas de frutas industrializadas prontas para consumo (sucos, néctares e refrescos de frutas) praticamente dobrou no Brasil de 2003 a 2008. Em 2008, somente o setor de sucos e néctares de frutas prontas para beber faturou US\$ 1,9 bilhão com a venda de 476 milhões de litros, o que representa aumento de 11 % tanto da receita quanto do volume de 2007 para 2008. Os sabores mais comercializados no período foram uva, pêsego e laranja.

Essa demanda tem aumentado nos últimos anos devido à possibilidade dos sucos e néctares manterem as características mais próximas da fruta in natura, aliado ao maior interesse demonstrado pelos consumidores em uma dieta saudável, além da facilidade de utilização na forma “pronta para beber”, requisito de praticidade essencial na vida atual.

De acordo com o Decreto Nº 6.871, de 04 de junho de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Art. 21, o néctar é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, adicionado de açúcares, destinada ao consumo direto. Segundo Matsuura et al., (2004), néctar é uma bebida formulada com suco ou polpa de uma ou mais frutas, água e açúcar, em concentrações tais que resultem em um produto “pronto para o consumo”, que pode ser adicionado de ácido, respeitando as características e composições estabelecidas para cada fruta, como atributos sensoriais, sólidos solúveis, acidez total e açúcares totais.

O néctar de mangaba é uma boa opção de industrialização e comercialização à medida que proporciona o aproveitamento dos excedentes de safra, tendo em vista que o fruto apresenta estrutura frágil e alta perecibilidade. Outros fatores relevantes são a possibilidade de gerar emprego e renda, a inversão do acelerado processo de erosão genética e maior visibilidade dos frutos da mangabeira no agronegócio.

Contudo, são reportadas modificações nas características químicas, físico-químicas e sensoriais de néctares durante as etapas de processamento e armazenamento que comprometem os aspectos nutricionais e sensoriais desses produtos. Por esse motivo, novas técnicas ou associações de técnicas de processamento são desenvolvidas com objetivo de minimizar tais alterações e aumentar a vida de prateleira do produto.

Estudos de armazenamento de néctares e sucos são realizados e as informações geradas são relevantes para o entendimento do comportamento dos constituintes químicos e físico-químicos desses produtos durante a armazenagem. Corrêa (2002) observou diminuição da acidez titulável em formulações de néctar de goiaba armazenados por 120 dias, em ambas as condições de estocagem analisadas, à temperatura ambiente ( $25 \pm 5$  °C) e refrigerado ( $5 \pm 2$  °C).

Maia et al., (2003), durante estudo de estabilidade de uma bebida de baixa caloria a base de acerola (25% de polpa), constataram uma redução de 16,87 % no teor de vitamina C após 120 dias de armazenamento a 25 °C. Uma maior perda de vitamina C foi observada por Sousa (2006), ao avaliar a estabilidade de néctar adicionado de extratos de Ginkgo biloba e Panax ginseng, constatando uma redução de 38 % durante 180 dias de armazenamento,

Mota (2008) em estudo de obtenção de suco de amora-preta com a utilização de um extrator caseiro constatou que as antocianinas foram os compostos que sofreram alterações mais significativas na elaboração do suco, com redução de 42 %.

## **Geleia**

Paralelamente, ao grande volume produzido de mangabas durante a safra, está um elevado percentual de perdas. Tais perdas estão relacionadas com a ausência de padrão no momento da classificação e, principalmente, ao manuseio inadequado durante o transporte, armazenamento e comercialização. A produção de geleias é uma alternativa para utilização dessas frutas que não atingem padrão de classificação, tamanho e peso. Além de ser um produto de boa aceitação e de alto valor agregado o mercado de geleias e marmeladas de frutas é promissor, pois houve um incremento de 51,37 % nas exportações em 2008 (IBRAF 2008).

No Brasil, as geleias apresentam grande importância comercial para a indústria de conservas de frutas. Nos países europeus, este produto assume um papel de destaque, tanto sob o aspecto de consumo quanto de qualidade (SOLER, 1991). Segundo Mélo et al., (1999), as geleias podem ser consideradas como o segundo produto em importância comercial para a indústria de conservas de frutas brasileira, sendo comumente usadas para acompanhar pão, bolacha e derivados, ou empregada em recheio de bolo e artigos de confeitaria. Além de ser um produto de fácil fabricação, a geleia agrega valor às frutas e ainda permite a conservação destas por um período prolongado de tempo (FERREIRA et al., 2011; MACIEL et al., 2009).

A geleia é o produto obtido pela cocção das frutas inteiras ou em pedaços da polpa ou do suco de frutas, adicionados de açúcar e água e concentrado até a consistência gelatinosa. Pode ser adicionado glicose ou açúcar invertido para conferir brilho ao produto, sendo tolerada a adição de acidulantes e pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta. A calda deve ser concentrada até o °Brix suficiente para que ocorra a geleificação durante o resfriamento (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Na prática as geleias podem ser divididas em comum e extra. A geleia comum é preparada na proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar. A geleia caracterizada como extra, utiliza a proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seja, equivalentes, para 50 partes de açúcar (MORETTO, 2002). Os padrões microbiológicos para geleia, purês, doces em pasta ou em massa e similares seguem a Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA (RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001), que estabelece valores de tolerância para bolores e leveduras da ordem de  $10^4$  micro-organismos  $g^{-1}$  (BRASIL, 2001).

Na preparação da geleia, a acidez e o pH devem ser controlados. Segundo Jackix (1988), a acidez total não deve exceder a 0,8 e o mínimo indicado é de 0,3 g de ácido cítrico  $100 g^{-1}$ . Trabalhos de caracterização, aceitação sensorial e estabilidade de geleias são encontrados na literatura.

Figueiredo et al., (1986) em estudo de armazenamento observaram gradativo escurecimento em geleias de jenipapo. Mélo (1999) desenvolveu formulações de geleia mista de pitanga e acerola e observou que a utilização da

acerola como constituinte proporcionou a obtenção de um produto com excelente fonte de vitamina.

Negrete (2001) acompanhou a vida de prateleira de geleias de acerola formuladas com e sem acréscimo de aditivos durante 196 dias. As formulações tiveram boa aceitação na análise sensorial e 54,55 % dos entrevistados comprariam a geleia sem aditivos. Mota (2006) elaborou geleia de amora preta e analisou físico-quimicamente durante 90 dias. No estudo foi observado que houve uma tendência de aumento no pH e redução nos teores de acidez titulável.

Assis (2007), estudaram o processamento e estabilidade da geleia de caju e encontraram um comportamento estável para a atividade de água e um decréscimo de 32,53 % de ácido ascórbico durante 120 dias de armazenamento.

Caetano (2010) em estudo tecnológico e avaliação energética de geleia de acerola constatou aumento nos teores de açúcares redutores e totais durante 180 dias na vida de prateleira. Observou-se também, que conforme o tempo de armazenamento houve declínio da luminosidade do produto.

## **Processamento**

Os avanços tecnológicos têm permitido que muitos alimentos sejam conservados com o mínimo de alterações possíveis em suas características sensoriais e nutricionais. Destaca-se a utilização de vários procedimentos em conjunto, maximizando a ação conservadora e minimizando as perdas inerentes a cada processo (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).

O uso de calor para conservar alimentos tem por objetivo a redução da carga microbiana e a desnaturação de enzimas. Vários tipos de tratamentos térmicos podem ser aplicados, a depender da termossensibilidade do alimento e da sua suscetibilidade à deterioração, bem como da estabilidade requerida do produto final. É uma técnica eficiente de conservação, contudo, uma série de alterações indesejáveis ocorre nos alimentos tratados pelo calor, surgindo assim, vários subprodutos de reações ativadas pela enorme quantidade de energia transferida ao alimento. Tais alterações devem-se ao cozimento do produto, que por sua vez, ocasionam mudanças nos aspectos físicos, sensoriais e nutritivos do alimento, tais como: alterações na cor, no sabor, na textura e a destruição de

vitaminas e outros compostos bioativos que sejam termoláveis (MAWELE et al., 1996; ESPACHS-BARROSO et al., 2003; AZEREDO, 2004; RIVAS et al., 2006).

Segundo Camargo (2003), a textura é um dos atributos mais afetado, devido às altas temperaturas provocarem alterações físicas e químicas na superfície do alimento. Consequentemente, a cor é alterada, pois os pigmentos sofrem efeitos negativos por causa da mudança na superfície do alimento e do emprego do calor.

A tolerância de micro-organismos ao tratamento térmico decresce com a diminuição do pH. Os íons hidrogênio e as moléculas dissociadas dos ácidos orgânicos combinam com as proteínas e com as enzimas microbianas, causando sua desnaturação. As proteínas são menos estáveis à medida que o pH se afasta do intervalo 5,5 - 6,5. A escolha do tratamento térmico a que o alimento está submetido depende do pH. Os alimentos são classificados em dois grupos, de acordo com o tratamento térmico: alimentos pouco ácidos, com pH acima de 4,5; e alimentos ácidos, com pH abaixo de 4,5 (SPOTO, 2006).

## **Pasteurização**

A pasteurização é um processo mais brando de tratamento térmico e tem por finalidade reduzir a microbiota patogênica e micro-organismos deterioradores. É aplicada quando tratamentos mais severos poderiam afetar as propriedades sensoriais e nutricionais do alimento. Exemplos de sua aplicação são nos alimentos ácidos ( $\text{pH} < 4,5$ ) e com elevada atividade de água  $\geq 0,85$ , sucos de frutas, ou aqueles alimentos que serão estocados em baixa temperatura, como, produtos lácteos e filet ou posta de atum. A pasteurização deve ser empregada em conjunto com outros métodos de conservação, tais como: refrigeração, acidificação ou agentes anti microbianos. Nesses alimentos, os micro-organismos não sobrevivem ou não se desenvolvem e os deteriorantes do produto são as leveduras, os bolores, bactérias lácticas e acéticas, facilmente eliminadas por

temperaturas na faixa de 60 a 90 °C. Assim, com esse tratamento, o produto pode ser mantido em temperatura ambiente por um período maior (caso de sucos de frutas) por apresentarem reduzida carga microbiana (SEBRAE, 1999)

Embora a pasteurização estabilize o produto, sua qualidade final pode ser afetada, devido a perdas de compostos de aroma e sabor característicos da fruta in natura. O efeito da temperatura contribui para a degradação da cor e para o escurecimento não enzimático (COSTA et al., 2003). Dessa forma, a pasteurização deve ser focada no intuito de manter ao máximo as características organolépticas e nutritivas do alimento. Métodos envolvendo altas temperaturas e curto tempo (HTST) são preferidos por causarem menor dano ao produto. Geralmente, temperaturas muito altas de processo causam um impacto negativo na qualidade e no sabor (FARNWORTH et al., 2001).

Em diversos estudos o tratamento térmico é realizado com a finalidade de completar a estabilização do suco, do ponto de vista microbiológico e enzimático, geralmente à temperatura de 90 °C 60 s<sup>-1</sup> (PAIVA, GARRUTI e SILVA NETO, 2000). Também utilizaram esse binômio tempo/temperatura Freitas et al., (2006), em estudo de estabilidade de suco tropical de acerola envasados pelos processos *hot-fill* e asséptico. Silva et al., (2008) em desenvolvimento e estabilidade de néctar de caju adoçado com mel e Silva et al., (2010), em avaliação da estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico.

Lima, Mélo e Lima (2000) relataram o efeito da pasteurização (70 °C 15 min<sup>-1</sup>) sobre as características físico-químicas e microbiológicas do suco de acerola pasteurizado, bem como sua estabilidade durante o armazenamento. A pasteurização foi suficiente para assegurar a estabilidade microbiológica e físico-química do produto. No entanto, ao armazenar o suco durante 150 dias, a temperatura ambiente (28±2 °C), foi observado que houve perda de ácido ascórbico da ordem de 33,8 % e redução no teor de polpa suspensa.

Della Torre et al., (2003) em estudos sobre o perfil sensorial e aceitação do suco de laranja elaborado com diferentes tempos e temperaturas de pasteurização concluíram, que houve diferença significativa com relação ao aroma e sabor natural da fruta o qual diminuiu de intensidade com o aumento do tempo de retenção. Não verificaram diferença significativa na cor, odor,

viscosidade, e sabor fermentado entre as amostras de suco processado e não processado.

## **Cocção**

A cocção é uma das etapas mais relevantes na fabricação de geleias e sua principal finalidade é aumentar a concentração do açúcar até o ponto em que poderá ocorrer a geleificação. Nesse momento o açúcar em elevada temperatura é dissolvido, permitindo sua união com o ácido e a pectina.

Deve ser realizada o mais rápido possível, pois se prolongada provoca perda de sabor, alteração de cor, hidrólise de pectina, excessiva inversão da sacarose, carameliza o açúcar, com consequente escurecimento do produto (JACKIX, 1998). Sua duração depende de diversos fatores, dentre eles: a relação do volume do tacho e superfície de troca de calor, a condutividade térmica do aparelho e do produto, temperatura da superfície de aquecimento, o processo a vácuo ou pressão atmosférica e a diferença do °Brix entre o início e o final da cocção. Quando a concentração é à pressão atmosférica, convém usar tachos pequenos (SOLER, 1991).

O processo de controle de umidade pela redução da atividade de água se faz por meio da combinação da desidratação parcial do alimento, com adição de solutos, como sal e açúcar, tornando a água “indisponível” para a atividade microbiana. A principal causa da ação conservante de soluções concentradas se deve à incapacidade da maioria dos micro-organismos se desenvolverem em ambientes de baixa atividade de água (SPOTO, 2006).

A disponibilidade de água para diversas reações em alimentos é expressa por meio da atividade de água ( $A_w$ ), que representa a pressão de vapor de água do alimento em relação à pressão da água pura, sob a mesma condição de temperatura. Os alimentos higroscópicos atingem a umidade de equilíbrio ao entrarem em contato com uma atmosfera sob condições de temperatura e umidade relativa constantes (TONELI, 2008).

Quase toda atividade microbiana é inibida abaixo de  $a_w = 0,6$ , e a maioria dos fungos, das leveduras e das bactérias é inibida, respectivamente, abaixo de  $a_w = 0,7$ ;  $0,8$  e  $0,9$ . A interação de  $a_w$  com temperatura, pH, oxigênio, dióxido de carbono e conservantes tem efeito importante na inibição do crescimento

microbiano. Quando qualquer uma das condições ambientais é subótima para um determinado micro-organismo, o efeito da  $a_w$  reduzida aumenta. Isso permite a combinação de vários mecanismos de controle mais suaves que resultem na preservação do alimento sem grandes perdas do valor nutricional e características sensoriais (FELLOWS, 2006).

Nos processos de desidratação e de estocagem de produtos alimentícios, a interação da atividade de água com os tratamentos térmicos é a principal responsável pela destruição mais ou menos rápida de nutrientes. Temperaturas elevadas e por tempo prolongado devem ser evitadas em atividade de água que proporcionem reatividade máxima dos vários nutrientes (OETTERER, 2008). De acordo com Sablani et al., (2007), as estabilidades físicas, químicas e microbiológicas dos alimentos dependem substancialmente do conteúdo de água e de sua interação com os outros componentes do alimento.

Os açúcares, em alimentos, atuam basicamente como agentes de sabor (doçura) e agentes de escurecimento (reações das carbonilas provenientes dos carboidratos), influenciando no sabor dos alimentos, além de ter grande importância na análise nutricional (STRINGUETTO, 1991). As propriedades dos açúcares estão diretamente relacionadas com a estrutura química deles e, portanto, é com base nelas que é possível escolher qual açúcar ou carboidrato será utilizado para a fabricação de um determinado alimento (INMETRO, 2010).

Os agentes desidratantes mais comuns são, para frutos, a sacarose e sais orgânicos, para vegetais (ALAKALI et al., 2006). O açúcar é um constituinte largamente utilizado no processamento de néctares e na cocção de frutas visando à obtenção de geleias. Em determinados produtos tem a função de inibir o desenvolvimento de micro-organismos, aumentar a vida de prateleira de produtos processados e agregar valor à matéria prima. No entanto, algumas alterações de cor podem ser observadas por escurecimento enzimático, Reação de Maillard ou caramelização, quando usados açúcares como agente osmótico, promovidas por processos adicionais de secagem. Este efeito pode ser desejado, agregando valor comercial ao produto, apesar de diminuir seu valor nutritivo (LIMA et al., 2004a).

Diferentes tecnologias de conservação são estudadas a fim de inibirem a ação enzimática e garantirem a estabilidade microbiológica de alimentos. No processo *Hot Fill* o enchimento do produto na embalagem é feito a quente e a embalagem é invertida para assegurar que o produto quente entre em contato

com a parte superior da embalagem. Em seguida, a embalagem deve ser resfriada o mais rápido possível, todavia, é importante assegurar que o veículo de resfriamento não contamine o produto (LEWIS e HEPPELLI, 2000).

O enchimento à quente é mais usado em alimentos ácidos, pois o tratamento térmico aliado ao baixo pH é bastante efetivo na redução do crescimento de micro-organismos. Em alimentos onde o pH está abaixo de 4,6 as bactérias esporuladas, como as do gênero *Clostridium*, não tem como se desenvolver e produzir toxinas (SILVA, 2004).

## **Embalagem**

As embalagens apresentam uma ampla variedade de formas, modelos e materiais e fazem parte de nossa vida de diversas maneiras, proporcionando benefícios que justificam sua existência. Os vários tipos de embalagens são agrupados segundo sua matéria-prima sendo; recipientes metálicos rígidos e flexíveis; plásticos rígidos e semi-rígidos, plásticos flexíveis, vidro, papéis flexíveis, laminados multifoliados, caixas de papelão, embalagens de madeira e barricas (MAIA et al., 2007).

A principal finalidade da embalagem é proteger os alimentos contra qualquer tipo de deterioração, seja de natureza química, física ou biológica, desde o seu acondicionamento até o seu consumo final assegurando a manutenção de suas próprias características por um período de tempo realmente longo, após seu processamento. Além disso, facilita o transporte, propicia uma melhor apresentação aos consumidores e disponibiliza informações acerca do produto (SMITH et al., 2005)

Normalmente os sucos e néctares, quando produzidos em larga escala, são conservados por meio da pasteurização e posteriormente acondicionados em uma variedade de embalagens. Entretanto, o tipo de processamento e a embalagem utilizada podem ocasionar mudanças sensoriais em diversos atributos. Segundo Maia et al., (2007) a interação do produto com a embalagem pode ocasionar mudanças na aparência, aroma e surgimento de sabor desagradáveis, além da possibilidade de poder ocorrer a migração de substâncias tóxicas ao produto acondicionado.

A embalagem de vidro é totalmente inerte, não permite a difusão de gases e líquidos através das paredes, resiste tanto a pressões internas como externas, é transparente e por isso permite a inspeção qualitativa do alimento, além de ser 100 % reciclável. Apresenta desvantagens como transparência, permitindo a passagem da luz e conseqüentes alterações químicas, fragilidade à quebra, pouca resistência a mudanças bruscas de temperatura (UCHIMURA, 2007).

Mannheim Miltz e Letzter (1987) em estudo comparando a embalagem de cartão laminado (polietileno/papel/alumínio/polietileno) com vidro, quando avaliaram a qualidade de sucos cítricos (grapefruit e laranja) pasteurizado (90°C/15s), armazenados em diferentes temperaturas (15, 25 e 35 °C) durante 21 dias, observaram que a maior perda de ácido ascórbico, aproximadamente 20 %, ocorreu na embalagem de laminado devido a sua permeabilidade ao O<sub>2</sub> e, também, em consequência da interação do material de embalagem (polietileno) com o alimento.

Freitas et al., (2006) avaliaram a estabilidade do suco tropical de acerola adoçado, elaborado pelo processo *hot fill* (garrafa de vidro) e asséptico (embalagem cartonada), durante 350 dias de armazenamento em condições similares às de comercialização (28±2 °C). Observaram que mesmo ocorrendo alterações físicas e físico-químicas nos sucos em ambos os procedimentos, a embalagem de vidro foi a mais eficiente em manter a estabilidade do suco em relação ao atributo sabor e maior escore de notas referente a aceitação global.

### **Vida de prateleira**

A vida de prateleira de um alimento pode ser definida como o período de tempo dentro do qual o alimento é seguro para o consumo e/ou apresenta qualidade aceitável para os consumidores (FU e LABUZA, 1997). Segundo Vitali e Quast (2002) a vida de prateleira de um alimento é o tempo em que ele pode ser conservado em determinadas condições de temperatura, umidade relativa, luz, etc., sofrendo pequenas, mas bem estabelecidas alterações que são, até certo

ponto, consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente.

Vários fatores são capazes de influenciar a qualidade dos sucos, néctares e geleias processadas durante a vida de prateleira. Esses fatores estão relacionados às condições de processamento, temperatura, tipo e propriedades das embalagens, propriedades físico-químicas e tempo de armazenamento.

O tempo de armazenamento dos alimentos acaba sendo afetado pela temperatura. O controle de temperatura nos produtos embalados é dificultado pela resistência à transferência de calor interna e externa, e a cada acréscimo de 10 °C na temperatura do produto, a velocidade de reação é duplicada, causando a descoloração, o derretimento ou até mesmo a decomposição (GERMANO; GERMANO, 2001).

A estabilidade de sucos, néctares e geleia está diretamente relacionada à composição química da matéria-prima. Polissacarídeos como amido e pectina presentes na matéria prima, atuam como estabilizantes naturais, devido às suas propriedades de adsorção e ionização, mantendo o sistema turvo. Klavons, Bennet e Vannier (1992), demonstraram que a turbidez natural em suco de maçã relaciona-se com proteínas circundadas por moléculas de pectina.

Na determinação da qualidade de produtos alimentícios são empregadas análises físicas, físico-químicas, macroscópica, microscópica e toxicológicas e sensoriais (BRASIL, 2005). Os sólidos solúveis (°Brix) são usados como índice de maturidade para alguns frutos e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco, sendo constituídos na sua maioria por açúcares.

Na agroindústria, os sólidos solúveis totais são utilizados para intensificar o controle da qualidade do produto final, controle de processos, ingredientes e outros, tais como: doces, sucos, néctares, polpas, leite condensado, alcoóis, açúcares, licores e bebidas em geral, sorvetes, entre outros (SHINAGAWA, 2009). Já a medida do pH é importante para a determinação da possível deterioração do alimento por meio do crescimento de micro-organismos, além de indicar também a atividade de diversas enzimas.

## Vitamina C

O termo vitamina C refere-se ao ácido L-ascórbico (AA) e ao seu produto de oxidação inicial, o ácido L-dehidroascórbico (DHAA), pois ambos apresentam atividade vitamínica. Instável, o ácido ascórbico pode ser facilmente degradado por meio da oxidação enzimática, em reações químicas (nas quais atua como antioxidante) e também por meio da degradação térmica em processos aeróbicos ou anaeróbicos, sendo os fatores que podem levar à degradação: pH (alcalinidade), íons metálicos, teor de umidade, atividade de água, aminoácidos, carboidratos, lipídeos, enzimas, luz e, principalmente, calor. Desta forma, sua quantificação pode ser utilizada como parâmetro para avaliação de condições de manuseio, estocagem e processamento de alimentos (UDDIN et al., 2002; GABAS et al., 2003).

Durante a estocagem, as reações de oxidação do ácido ascórbico são intensas, com formação de diversas substâncias como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e furfural (ROJAS e GERSCHENSON, 1997) que provocam alterações indesejáveis nas características sensoriais, como alteração de cor e sabor nos alimentos, diminuindo a aceitação destes, o que acarreta em eventuais perdas econômicas (UDDIN et al., 2002; YAMASHITA e BENASSI, 2000).

Camargo et al., (1984) recomendam, para melhor conservação da vitamina nos alimentos, o armazenamento em baixa temperatura, rápido pré-aquecimento (para destruir as enzimas oxidantes), além do mínimo contato com o oxigênio atmosférico. De modo geral, a estabilidade da vitamina C aumenta com a redução da temperatura e a maior perda se dá durante o aquecimento dos alimentos.

Existem casos de perda durante o congelamento ou armazenamento a baixas temperaturas. Também há perdas vitamina C na lixiviação de alimentos, sendo a perda ainda maior quando a lixiviação é feita com aquecimento (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Os efeitos do processamento sobre as perdas de vitamina C são estudadas com frequência (YUSOF e CHIONG, 1997; GIMENEZ et al., 2002; GAHLER, et al., 2003; LIMA et al., 2003 e YAMASHITA et al., 2003).

## **Análise sensorial**

A análise sensorial é um recurso disponível para as indústrias de alimentos, contribuindo direta ou indiretamente, para melhorar a qualidade de produtos, descobrir novas fórmulas e conseqüentemente novos produtos.

Stone e Sidel (1993) dividem os métodos de análise sensorial em discriminativos (testes de diferença: teste triangular, duo-trio; comparação múltipla; sensibilidade e ordenação), descritivos (perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa, tempo e intensidade, avaliação de atributos) e os afetivos (teste de aceitação/preferência: preferência pareada, ordenação de preferência, escala hedônica; escala relativa ao ideal).

Os afetivos dizem respeito à opinião pessoal do julgador, isto é, de consumidores cuja percepção a respeito de um produto pode ser expressa em termos que variam do agradável ao desagradável. Geralmente requerem um grande número de julgadores, mas são selecionados para representar uma população alvo (STONE e SIDEL, 2004; MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1999). Os julgadores são normalmente consumidores atuais ou potenciais do produto, podendo ser realizado em laboratório ou em estudo de campo (CHAVES, 1993).

Em testes de aceitação emprega-se a escala hedônica que é facilmente compreendida pelos consumidores, sendo utilizada por muitas empresas que obtiveram resultados válidos e confiáveis. Nela o consumidor expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos “gostar” e “desgostar”. Há diferentes tipos de escalas hedônicas, como as verbais (de cinco, sete ou nove pontos), as faciais e a não estruturada (MINIM, 2006). A avaliação da escala hedônica é convertida em dados numéricos e são submetidos à análise de variância (ANOVA) e outras análises estatísticas (STONE e SIDEL, 1993; SIDEL, STONE & BLOOMQUIST, 1981).

A determinação da aceitação pelo consumidor é fundamental no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos. Segundo Moraes (1998) a análise sensorial de geleia pode ser realizada a fim de se verificar a aceitação deste produto por parte dos consumidores, além de ser muito útil nas pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos e no controle de qualidade.

Mostafa et al., (1997) observaram alta aceitação sensorial em estudo com néctar formulado com 15 % de polpa de mamão e 15 % de polpa de manga. Koon (2000) em elaboração de néctar misto de frutas e hortaliças à base de beterraba, cenoura, carambola e morango observou boa aceitação pelos provadores com relação à aparência e aceitação global em todas as formulações testadas.

Matsuura et al., (2003) desenvolveram geleia de umbu com diferentes teores de polpa e verificaram que os produtos apresentaram boa aceitação sensorial, sendo que a formulação mais bem aceita, utilizou a proporção polpa:açúcar de 50:50 e um menor teor de sólidos insolúveis da polpa.

Yuyama et al., (2008) verificaram boa aceitabilidade da geleia de cubiu contendo xilitol em substituição à sacarose e que ambos os produtos avaliados apresentaram estabilidade físico-química e microbiológica durante o armazenamento. Lima et al., (2008) em estudo de estabilidade de bebida mista à base de água de coco e acerola reportaram maior aceitação com relação a formulação com 30 % de suco de acerola e 12 °Brix. Durante a avaliação observaram-se variação significativamente no conteúdo de vitamina C, antocianinas totais, açúcares redutores e cor ao longo de 180 dias de armazenamento.

Silva et al., (2008) avaliaram através do teste de aceitação quatro formulações de néctar de caju adoçado com mel e observaram maior aceitação com relação ao néctar com 20 % de suco de caju. No estudo da estabilidade verificaram alterações na composição química e físico-química, além de variação dos atributos sensoriais durante o teste de aceitação ao longo do armazenamento.

Com a realização desse trabalho buscou-se caracterizar a matéria prima, além de elaborar e avaliar a estabilidade química e físico-química de produtos alimentícios a partir dos frutos de mangaba. A elaboração de produtos processados, na forma de néctar e geleia são uma alternativa de divulgação e inserção dessa fruteira no mercado, difundindo processos e produtos adequados à pequena e média empresa. O estudo da estabilidade e da aceitação do néctar e geleia é fundamental no processo de desenvolvimento e melhoramento de novos produtos que venham utilizar a mangaba como matéria prima.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. Consumo de todas as bebidas comerciais. Setembro. 2008. Disponível em: <http://www.abir.org.br>. Acesso em: 22 set. de 2010

ALAKALI, J. S.; ARIAHU, C. C; NKPA, N. N. Kinetics of Osmotic Dehydration of Mango. **Journal of Food Processing and Preservation**, Maryland, v.30, n.5, 597- 607, 2006.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.

ASSIS, M. M. M. Processamento e estabilidade de geléia de caju. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.38, n.1, p.46-51, 2007.

AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 195 p.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. de. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 1998.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico geral para fixação de identificação e qualidade gerais para suco tropical. Disponível em: [legisconsulta/consultaLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2831](http://legisconsulta/consultaLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2831)>. Acesso em: 18 set. de 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). **O futuro da indústria de transformados plásticos: embalagens plásticas para alimentos**. Brasília, 2005, 188 p

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº 8918, de 14 de julho de 1994. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 jun. 2009. p. 20.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Resolução RDC nº12 de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, 2001. **Diário Oficial**. Brasília, Secretaria de Vigilância Sanitária. Disponível em [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br).

CAETANO, P. K. **Processamento tecnológico e avaliação energética de geleia de acerola**. 2010. 96p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010.

CAMARGO, R. **Tecnologia de produtos agropecuários**. São Paulo: Nobel, 1984. 310p

CAMARGO, G. A. **Processo produtivo de tomate seco: novas tecnologias (manual tecnico)**. Workshop Tomate na Unicamp, 28 de maio de 2003. Disponível em: < [www.agr.unicamp.br/tomates/pdfs/wrktom030.pdf](http://www.agr.unicamp.br/tomates/pdfs/wrktom030.pdf) >. Acesso em: 21 jun. de 2010.

CHAVES, J. B. P. **Métodos de Diferenciação em Avaliação Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Viçosa – MG: *Imprensa Universitária*, Universidade Federal de Viçosa. P. 14-23, 1993.

CORRÊA, M. I. C. **Processamento de néctar de goiaba (*Psidium guajava* L. var. Paluma): compostos voláteis, características físicas e químicas e qualidade sensorial**. 2002. 98 p. Dissertação de mestrado. Viçosa- MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

COSTA, M. C.; MAIA, G. A.; SOUZA, M. S. M. F.; FIGUEIREDO, R. W.; NASSU, R. T.; MONTEIRO, J. C. S. Conservação de polpa de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 213-215, 2003.

COSTA, R. G.; Importância da Agroindústria para o Desenvolvimento do Semi-árido. I Simpósio em sistemas agrosilvipastoris no semi-árido. Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Camina Grande. 2008.

DELLA TORRE, J. C. de M.; RODAS, M.A. de B.; BADOLATO, G.G.; TADINI, C.C. Perfil sensorial e aceitação de suco de laranja pasteurizado minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 23, n. 2, maio/ago., 2003.

ESPACHS-BARROSO, A. G. MARTIN-BELLOSO, O. Microbial and Enzymatic Changes in Fruit Juice by High Intensity Pulsed Electric Fields. **Food Reviews International**, v 19, p. 253-273, 2003.

FARNWORTH, E.R.; LAGACÉ, M.; COUTURE, R.; YAYLAYAN, V.; STEWART, B. Thermal processing, storage conditions, and the composition and physical properties of orange juice. **Food Research International**, Elsevier, v.34, p.25-30, 2001.

FELLOWS, P. J.; **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e pratica**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

FERREIRA, R. M. A., AROUCHA, E. M. M.; GÓIS, V. A.; SILVA, D. K.; SOUSA, C. M. G. Qualidade sensorial de geleia mista de melancia e tamarindo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 202-206, 2011.

FERREIRA, E. G. Produção de frutos da mangabeira para consumo *in natura* e industrialização. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.1, n.1, p.9-14, set. 2007.

FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; HOLANDA, L. F. F. de; MONTEIRO, J. C. S.; TEIXEIRA, E. A. M. Estudo do processamento e estabilidade da geleia de jenipapo (*Genipa Americana* L.). **Revista Brasileira Ciência e Agrônômica**. Fortaleza, 17 (1): p. 117-123 – Junho, 1986.

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

FU, B.; LABUZA, T. P. Shelf life testing: procedures and prediction methods. Denver: **CRC Press**, p.377-415, 1997.

GABAS, A.L.; TELIS-ROMERO, J.; MENEGALLI, F.C. Cinética de degradação do ácido ascórbico em ameixas liofilizadas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.23, p.66-70, 2003.

GAHLER, S.; OTTO, K.; BOHM, V. Alterations of Vitamina C, Total Phenolics, and Antioxidant Capacity as Affected by Processing Tomatoes to Different Products. **Journal of the Science of Food and Agriculture, London**, v. 51, n. 27, p. 7962-7968, 2003. , London, v. 51, n. 27, p. 7962-7968, 2003.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2001

GIMENEZ, R.; CABRERA, C.; OLALLA, M.; RUIZ, M. D.; LÓPEZ, M. C. Ascorbic acid in diet supplements: loss in the manufacturing process and storage. **International Journal of Food Science and Nutrition**, Inglaterra , v. 53, n. 6, p. 509-518, 2002

GOUVEA, H. **Histórica e lendária mangaba**. Jornal A união. Governo da Paraíba. 9 de fev. de 2007. Disponível

em:<[http://auniao.pb.gov.br/v2/index2.php?option=com\\_content&task=view&id=5355&Itemid=44&pop=1&page=0](http://auniao.pb.gov.br/v2/index2.php?option=com_content&task=view&id=5355&Itemid=44&pop=1&page=0)>. Acesso em 28 de jan. de 2010.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. **Perspectiva da Fruticultura Brasileira**. 2008. Disponível em; < [http://www.ibraf.or.br/news\\_item.asp?](http://www.ibraf.or.br/news_item.asp?)>. Acesso em: 15 de Julho de 2010.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. 2009. **Produção de frutas no Brasil**. Disponível em: [http://www.ibraf.org.br/news/news\\_item.asp?NewsID=7027](http://www.ibraf.org.br/news/news_item.asp?NewsID=7027). Acesso em:10 de novembro de 2010.

INMETRO (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA). **Açúcar**. In: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/acucar.asp>. Acesso em : 12 de jul. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE, Rio de Janeiro). Produção agrícola municipal 2008. Disponível em:<http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em dezembro de 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª ed. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, Brasil, p.10-18, 2005.

JACKIX, M. H. **Doces, Geléias e Frutas em Calda**. Campinas, Ed. UNICAMP, 1988, p. 85.

LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F da; BEZERRA, J. E. F.; ESPÍNDOLA, A. C. de M. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Jaboticabal: São Paulo. 2000. 35p. (Série frutas Nativas).

LEWIS, M., HEPPELL, N., 2000. Continuous Thermal Processing of Foods: Pasteurization and UHT Sterilization, Gaithersburg: Aspen Publishers, 447 p.

LIMA, V. L. A. G. de; MÉLO, E. A.; LIMA, L. dos S. Avaliação da qualidade de suco de laranja industrializado. **Boletim do CEPPA**. Curitiba, v. 18, n.1, p. 95-102, jan./jun., 2000.

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

LIMA, A. da S.; FIGUEIREDO, R. N. de; MAIA, G. A.; LIMA, J. R. e SOUZA, P. H. M. de. Estudo da Estabilidade de Melões Desidratados Obtidos por Desidratação Osmótica Seguida de Secagem Convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 1, v. 26, p. 107-109, 2004a.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo, Nova Odessa. 2002. 386 p.

MACIEL, M. I. S. et al. Características sensoriais e físico-químicas de geleias mistas de manga e acerola. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.27, n.2, p.247-256, 2009.

MAIA, G. A.; RITTER, U.G.; FIGUEIREDO, R.W.; OLIVEIRA, G. S. F.; JÚNIOR, J. C. G.; MONTEIRO, J. C. S. Obtenção e avaliação de bebida de baixa caloria à base de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n. 2, p. 233-240, 2003.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Fortaleza: Editora UFC, 2007. 320p.

MANNHEIM, C.H. MILTZ, J. & LETZTER, A.. Interection between polyethylene laminated cartons and aseptically packed citrus juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 3, p. 737-740, 1987.

MATA, M. E. R. C. Potencial de uso industrial das matérias primas do semi-arido. Brasília: Centro de Gestão e Estudos estratégicos. Nota Técnica, p. 53, 2007.

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S.; CARDOSO, R.L.; FERREIRA, D.C. Aceitação sensorial de um néctar misto de mamão, maracujá e acerola. **Revista Ciência Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 6, p.604-608, 2004.

MATSUURA, F.C.A.U.;FOLEGATTI, M.I.S.;CARDOSO, R.L.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.27, n.6, p.1308-1314, 2003.

MAWELE, S.; TIMOTHY, D.; BENOIT, G. Water Blanching Effects on Headspace Volatiles and Sensory Attributes of Carrots. **Journal of Food Science**. v.61, n. 6, p. 1191-1195, 1996.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3ª Edição. Boca Raton: CRC Press, 1999. 387p

MÉLO, E.A., LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, P. P. Formulação e avaliação físico-química e sensorial de geleia mista de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola (*Malphigia* sp.). **Boletim CEPPA**, v.17, n.1, p.33-44, 1999.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. 225-239 p.

MORAES, M. A. C. **Métodos para a avaliação sensorial dos alimentos**. 1998, 7.ed. Campinas: Unicamp, 93p.

MORAES, V. H. F.; MULLER, C. H.; SOUZA, A. G. C.; ANTÔNIO, I. C. Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. **Ang. Bot.** v. 68, p. 47-52, 1994.

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

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

MOTA, D. M.; SCHMITZ, H.; SILVA JÚNIOR., J.F. Atores, canais de comercialização e consumo da mangaba no Nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v.46, n.1, p.121-143, 2008.

NEGRETE, V. **Desenvolvimento de processo a vácuo para geleia de acerola e acompanhamento de vida de prateleira**. 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

OETTERER, M. **Processamento e qualidade nutricional dos alimentos**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agroindústria Alimentos e Nutrição, 2008. 24p.

PAIVA, F. F. A.; GARRUTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento Industrial do caju**. Fortaleza: EMBRAPA – Agroindústria Tropical, 85 p. 2000.

PEREIRA, Ailton Vitor et al. Mangaba. In: VIEIRA, Roberto Fontes et al. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2006. Cap. 12, p. 188-213.

RIVAS, A.; RODRIGO, D.; MARTÍNEZ, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.; RODRIGO, M. Effect of PEF and Heat Pasteurization on the Physical-chemical Characteristics of

Blended Orange and Carrot Juice. **Lebensmitte Wissenschaft Technologie – Food Science and Technology**. v. 39, p. 1163-1170, 2006.

ROJAS, A.M.; GERSCHENSON, L.N. Ascorbic acid destruction in sweet aqueous model systems. **Lebensm.-Wiss. U-Technol.**, v.30, p.567-572, 1997.

SABLANI, S. S.; KASAPIS, S.; RAHMAN, M. S. Evaluating water activity and glass transition concepts for food stability. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 78, p. 266-271, 2007.

SEBRAE. **Elementos de apoio para o sistema APPCC**. Brasília, 1999. 371p.

SEBRAE. **O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo**. Disponível em: <http://www.agenciasebrae.com.br/noticia/8524734/agronegocios/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo->. Acesso em: 26 de dezembro de 2010.

SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (*Carica papaya* L.) processada por alta pressão hidrostática**. 2009. 133p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Escola de Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Ilha do Fundão, RJ, 2009.

SIDEL, J.L.; STONE, H. S.; BLOOMQUIST, J. Use and misuse of sensory evaluation in research and quality control. **Journal of Dairy Science**, v.64, n.6, p. 2296-2302, 1981.

SILVA, S. S. **Avaliação de processo de industrialização de caldo de cana de açúcar (*Sacharum spp*) por enchimento a quente e sistema asséptico**. Campinas, SP. p.26. Dissertação de Mestrado, Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

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

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. **Ciênc. Technol. Aliment.**; v. 30, n. 1, p. 237-243, 2010.

SMITH, J. P.; ZAGORY, D.; RAMASWAMY, H. S. Packaging of fruits and vegetables. In BARRET, D. M.; SOMOGYI, L.; RMASWAY, H. (Eds.). Processing Fruits: **Science and Technology**. USA, Florida, CRC Press, 2005.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M. de.; SILVA, D. R. G.; PAIVA, D. O. Cultura da mangabeira (*Hancornia speciosa* GOMES) **Boletim Agropecuário - UFLA**, Lavras, n.67, p.1-12, 2006.

SOLER, M. P. Processamento industrial. In: SOLER, M.P. **Industrialização de geleias**. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos , 1991. p. 1-20.

SOUSA, P. H. M. **Desenvolvimento de Néctares Mistos de Frutas Tropicais Adicionados de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng***. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa. MG, 153f, 2006.

SPOTO, M. H. F. Conservação de frutas e hortaliças pelo calor. In: OETTERER, M. D. ARCE, M. A. B. R.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. BARUERI: Manole, 2006. cap.11, p.530-559.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. Orlando Flórida: Academic press, 1993. 338p.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. Academic Press: New York. 3ed. 2004. 377p.

STRINGUETTO, K. Dietético ou não, o importante é ser doce. **Alimentação e Nutrição**, v.11, n.48, p.24-30. 1991.

TODA fruta, 2009. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=15139>. Acesso em: 23 jul. 2010.

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. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n.1, p. 122-131, 2008.

UDDIN, M. S.; HAWLADER, M. N. A. ; DING, L.; MUJUMDAR, A. S. Degradation of ascorbic acid in dried guava during storage. **J. Food Engin.**, n. 51, p. 21-26, 2002.

UCHIMURA, M. S. **Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR**. 2007. <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt1995.pdf>>. Acesso em: 25 jun. de 2009.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DIAZ S., C.; ALMANZA, M. Mangaba. In:\_\_. **Frutales y hortalizas promisorios de la amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica, 1996. p.191-194.

VIEIRA NETO, R. V. **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros/EMDAGRO, 2002. 216p.

VITALI, A. A.; QUAST, D. G. Vida-de-prateleira de alimentos. In: MOURA, S. C. S. R. de; GERMER, S. P. M. **Manual do curso reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2002. Cap. 3.

KLAVONS, J. A.; BENNETT, R. D.; VANNIER, S. H. Stable clouding agent from isolated soy protein. **Journal of Food Science**, Chicago, v.57, n.4, p.945-947, 1992.

KOON, A.E. **Processamento e caracterização de néctar misto de frutas e hortaliças (beterraba, cenoura, carambola e morango)**. 2000. 107p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T.; TONZAR, A. C.; MORIYA, S.; FERNANDES, J. G. Produtos de acerola: estudos da estabilidade de vitamina C. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 92-94, 2003.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T. Influência da embalagem de atmosfera modificada e do tratamento com cálcio na cinética de degradação de ácido ascórbico e perda de massa em goiabas (*Psidium guajava* L.). **Ciênc. Tecnol. Alimentet.**, v.20, p.27-31, 2000.

YUYAMA, L. K. O.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; AGUIAR, J. P. L., SILVA, S. B. Desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 929-934, 2008.

YUSOF, S.; CHIONG, L. K. Effects of brix, processing techniques and storage temperature on the quality of carambola fruit cordial. **Food Chem.**, Grã Bretanha, v. 59, n. 1, p. 27-32, 1997.

## **CAPÍTULO 1**

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE NÉCTAR DE MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) DURANTE O ARMAZENAMENTO**

# ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE NÉCTAR DE MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) DURANTE O ARMAZENAMENTO

**RESUMO:** A demanda por sucos e néctares de frutas tem aumentado nos últimos anos, sendo o néctar de mangaba uma opção de industrialização e comercialização, tendo em vista, que a fruta é altamente perecível com vida útil muito curta. O desenvolvimento de novos produtos a base de mangaba, além de agregar valor econômico ao fruto e gerar renda, é um estímulo ao desenvolvimento e preservação da espécie. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a estabilidade física, físico-química, microbiológica e sensorial de néctar de mangaba durante 90 dias de armazenamento à temperatura ambiente ( $28\pm 2^\circ\text{C}$ ). Para a obtenção do néctar foram elaboradas nove formulações com diferentes concentrações de polpa (30, 35 e 40 %) e açúcar (6, 8 e 10 %), submetidas aos tratamentos térmico de  $90^\circ\text{C}$   $1\text{ min}^{-1}$  e  $90^\circ\text{C}$   $5\text{ min}^{-1}$ , com envase a quente em garrafas de vidro. As formulações foram submetidas à avaliação sensorial (cor, sabor, impressão global) e intenção de compra. Verificou-se que dentre as formulações testadas, a de maior aceitação foi a preparada com 40 % de polpa, 10 % de açúcar e concentração final de 17 °Brix. No estudo da estabilidade observou-se que os valores de pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, ácido ascórbico, açúcares totais, açúcar redutor, açúcar não redutor e cor instrumental variaram significativamente ao longo dos 90 dias de armazenamento, exceto, a atividade de água. Durante o armazenamento o néctar manteve boa aceitação com relação aos atributos sensoriais, além de apresentar, alta intenção de compra durante o período analisado. Os padrões microbiológicos foram satisfatórios e se encontram de acordo com a legislação vigente. As alterações físicas e físico-químicas ocorridas não caracterizaram instabilidade do produto, com exceção do ácido ascórbico que ao final da armazenagem teve um decréscimo significativo de 15,74 %.

**Palavras-chave:** Frutas nativas, processamento, bebidas não alcoólicas, vida de prateleira.

## **PREPARATION AND EVALUATION OF STABILITY PHYSICAL, PHYSICO-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY OF NECTAR OF MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) DURING STORAGE**

**ABSTRACT:** The demand for fruit juices and nectars has increased in recent years, the nectar of an option mangaba industrialization and commercialization, in order that the fruit is highly perishable with very short shelf life. The development of new products based on mangaba, and add economic value to the fruit and generate income, is a stimulus for the development and preservation of the species. In this sense, the present study aimed to develop and evaluate the physical stability, physical-chemical, microbiological and sensory nectar mangaba 90 days of storage at room temperature ( $28 \pm 2$  ° C). To obtain the nectar nine formulations were prepared with varying concentrations of pulp (30, 35 and 40 %) and sugar (6, 8 and 10 %), subjected to heat treatment at 90 ° C 1 min<sup>-1</sup> and 90 ° C 5 min<sup>-1</sup>, with the hot filling in glass bottles. The formulations were subjected to sensory evaluation (color, flavor, overall impression) and purchase intent. It was found that among the compounds tested, the most widely accepted was prepared with 40 % pulp, 10 % sugar and final concentration of 17 °Brix. In the study of stability was observed that the pH, acidity, soluble solids, ascorbic acid, total sugars, reducing sugar, non-reducing sugar and instrumental color varied significantly over the 90 days of storage, except the activity water. During storage the nectar was good acceptance with respect to sensory attributes, and present, high purchase intent during the period analyzed. The microbiological standards were satisfactory and are in accordance with current legislation. The physical changes and physical-chemical instability occurred did not characterize the product, with the exception of ascorbic acid at the end of storage had a significant decrease of 15,74 %.

**Keywords:** Native fruits, processing, non-alcoholic beverages, shelf-life.

## INTRODUÇÃO

Em todo mundo se observa um aumento do consumo de frutas, sendo que o Brasil é o terceiro maior produtor no ranking mundial com 42,6 milhões de toneladas de frutas em 2,2 milhões de hectares de área plantada em 2008 (IBRAF, 2010). As frutas nativas estão cada vez mais inseridas nesse mercado, atendendo a novos padrões de consumo associados principalmente ao seu lugar de produção e à possibilidade de consumir algo de aparência e sabor diferentes, e que também portem uma identidade, como o exemplo da mangaba da praia, o umbu do sertão, o do cajá da mata (Mota et al., 2008), o camu-camu da Amazônia e o buriti do cerrado.

No contexto agroindustrial existe um vasto potencial para exploração de frutas nativas e exóticas, contudo a agregação de valor na forma de produtos processados ainda é um desafio para o desenvolvimento regional. Torna-se relevante acrescentar que a implantação de agroindústrias, além de agregar valor às frutas, proporciona o aproveitamento dos excedentes de safra, cria empregos permanentes e interioriza o desenvolvimento (COSTA, 2008). As espécies frutíferas representam uma grande opção para a agregação de valor aos produtos a serem comercializados, a partir da transformação em doces, compotas, geleias, frutas cristalizadas, sucos, sucos concentrados, sorvetes, licores, entre outras possibilidades (MATA, 2007).

A mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) é um fruto de alto valor nutricional, rico em pró-vitamina A, vitaminas B1, B2 e C, além de ferro, fósforo e Zinco. Os taninos, compostos fenólicos e pigmentos naturais, têm alto potencial para industrialização, conferindo a mangaba um sabor exótico e aroma peculiar. Entretanto, embora seus produtos elaborados artesanalmente tenham grande aceitação do consumidor na Região Nordeste do Brasil, tem sido muito pouco explorado pela agroindústria na produção de sucos, sorvetes e doces (SOARES et al., 2000; SEAGRI, 2010). A mangabeira se encontra distribuída por quase todo território brasileiro, no entanto, esta espécie vem sofrendo acelerado processo de

erosão genética em razão da expansão imobiliária na baixada litorânea e da monocultura da cana-de-açúcar nos tabuleiros (PINHEIRO et al., 2001)

O desenvolvimento de novos produtos que utilizem a mangaba como ingrediente poderá contribuir para a inversão do acelerado processo de erosão genética através da agregação de valor econômico ao fruto, na geração de emprego e renda para a população extrativista tradicional, no incentivo e divulgação da preservação da espécie.

Outra alternativa de consumo dessa fruteira seria em forma de néctar. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (Abir), em 2008 somente o setor de sucos e néctares de frutas prontas para beber faturou US\$ 1,9 bilhão com a venda de 476 milhões de litros. Neste mesmo período as vendas de suco expandiram o dobro em relação ao mercado de refrigerantes e os sabores mais comercializados foram uva, pêsego e laranja. Apesar de o Brasil ser o terceiro maior produtor mundial de frutas, o brasileiro não tem tradição no consumo de sucos de frutas industrializados (PIRILO e SABIO, 2009).

De acordo com o Decreto Nº 6.871, de 04 de junho de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), Art. 21, o néctar é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, adicionado de açúcares, destinada ao consumo direto. A legislação brasileira não determina o PIQ para néctar de mangaba, entretanto, o néctar, enquanto não possuir Regulamento Técnico específico, deve conter no mínimo 30 % (m/m) de polpa, ressalvado as exceções: fruta com acidez, sabor muito forte, conteúdo de polpa muito elevado; neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20 % (m/m) (BRASIL, 2003).

Existem várias formas de se produzir néctares de frutas, mas de maneira geral as etapas envolvidas no processamento são: recebimento dos frutos, lavagem, descascamento, desintegração, despulpamento, formulação do néctar, tratamento térmico e embalagem. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a estabilidade física, físico-química, microbiológica e sensorial do néctar de mangaba durante 90 dias de armazenamento.

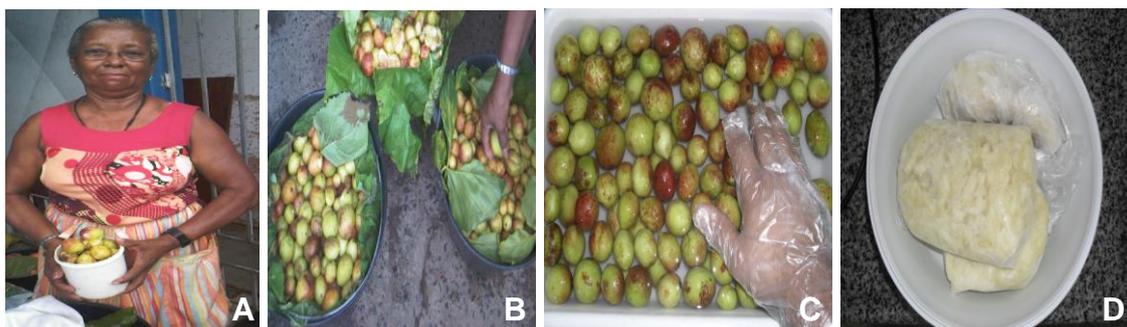
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Obtenção das frutas e preparo da polpa**

Os frutos de mangaba (safra 2009/2010) foram adquiridos em feiras livres de Salvador (Figura 1), oriundos de diferentes localidades do Litoral Norte da Bahia (Arembepe, Monte Gordo e Conde). No momento da aquisição, realizou-se uma pré-seleção descartando-se os frutos com danos físicos, presença visível de sujidades e doenças. Os mesmos foram uniformizados quanto ao estágio de maturação “maduro”, indicado pela presença da coloração amarelada com estrias avermelhadas. Posteriormente, realizou-se o transporte em baldes plástico para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas, Bahia.

Após nova seleção dos frutos, realizou-se a lavagem seguida de sanitização com hipoclorito de sódio (NaOCl) por imersão em água clorada a 100 ppm de cloro ativo por 20 min. Em seguida, foram imergidos em água corrente para retirar o excesso de cloro. Os frutos foram descascados manualmente e a polpa extraída manualmente em peneira com diâmetro equivalente a 1 mm de abertura. Os demais utensílios de apoio utilizados na extração da polpa dos frutos foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio, a uma concentração de 200 ppm por 15 min, tomando-se todos os cuidados de higiene e sanidade.

As amostras de polpa obtidas foram acondicionadas em sacos de polietileno (24 cm x 34 cm x 0,15 mm), em porções de 500 g e congeladas em freezer a -18 °C. O congelamento completo das polpas durou em média 5 h e foram mantidas até o processamento.



**Figura 1.** (A) Venda de mangaba em feira livre de Salvador-BA.; (B) Seleção e transporte dos frutos; (C) Lavagem e sanitização; (D) Acondicionamento da polpa.

A polpa foi totalmente descongelada e homogeneizada para os testes de formulação do néctar e avaliação da qualidade higiênico-sanitária. Determinaram-se as características físicas, físico-químicas e microbiológicas da polpa, por meio das seguintes análises :

- Umidade: determinada conforme o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2004).
- Atividade de água (Aa): realizada em determinador de atividade de água (Aqualab), previamente calibrado com água destilada.
- Acidez Titulável (AT): segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2004).
- pH: em leitura direta com auxílio de um pHMETRO (modelo Tecnal ), segundo metodologia descrita pela AOAC (1992).
- Sólidos Solúveis: com auxílio de efratômetro de bancada (modelo Abbe, ATAGO), segundo metodologia descrita pela AOAC (1992), com os resultados expressos em °Brix.
- Vitamina C: utilizando-se o método do iodato, realizada conforme o Instituto Adolfo Lutz (2004), expressa em  $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de ácido ascórbico.
- Ratio: calculado por meio da relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável da polpa, segundo Reed et al. (1986).

- Açúcares (totais e redutores): segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004).
- Cor Instrumental: Determinada diretamente usando colorímetro (Minolta CR-400), no sistema CIELAB com valores expressos em L\*, a\* e b\*, que indicam, respectivamente, L\*= luminosidade (0 = preto e 100 = branco), a\* (intensidade de verde / vermelho) e b\* (intensidade de azul / amarelo), utilizando iluminante D-65.
- Análises microbiológicas: Realizou-se a contagem de bactérias aeróbias mesófilas; determinação de bolores e leveduras, com resultados expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC.g<sup>-1</sup>); determinação do número mais provável de coliformes totais (NMP.g<sup>-1</sup>) e pesquisa de *Salmonella* sp. de acordo com a metodologia descrita por SILVA et al., (2007).

### **Desenvolvimento e seleção da formulação**

Foram elaboradas nove formulações de néctar de mangaba (Tabela 1) variando-se as concentrações de polpa e açúcar, visando selecionar por meio do teste de aceitação, a melhor formulação para o estudo de estabilidade. Na legislação brasileira vigente não existe Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) estabelecido para néctar de mangaba, porém, existe um limite mínimo de concentração de polpa (30%) para néctar de frutas (BRASIL, 2003), critério que foi considerado na elaboração das formulações.

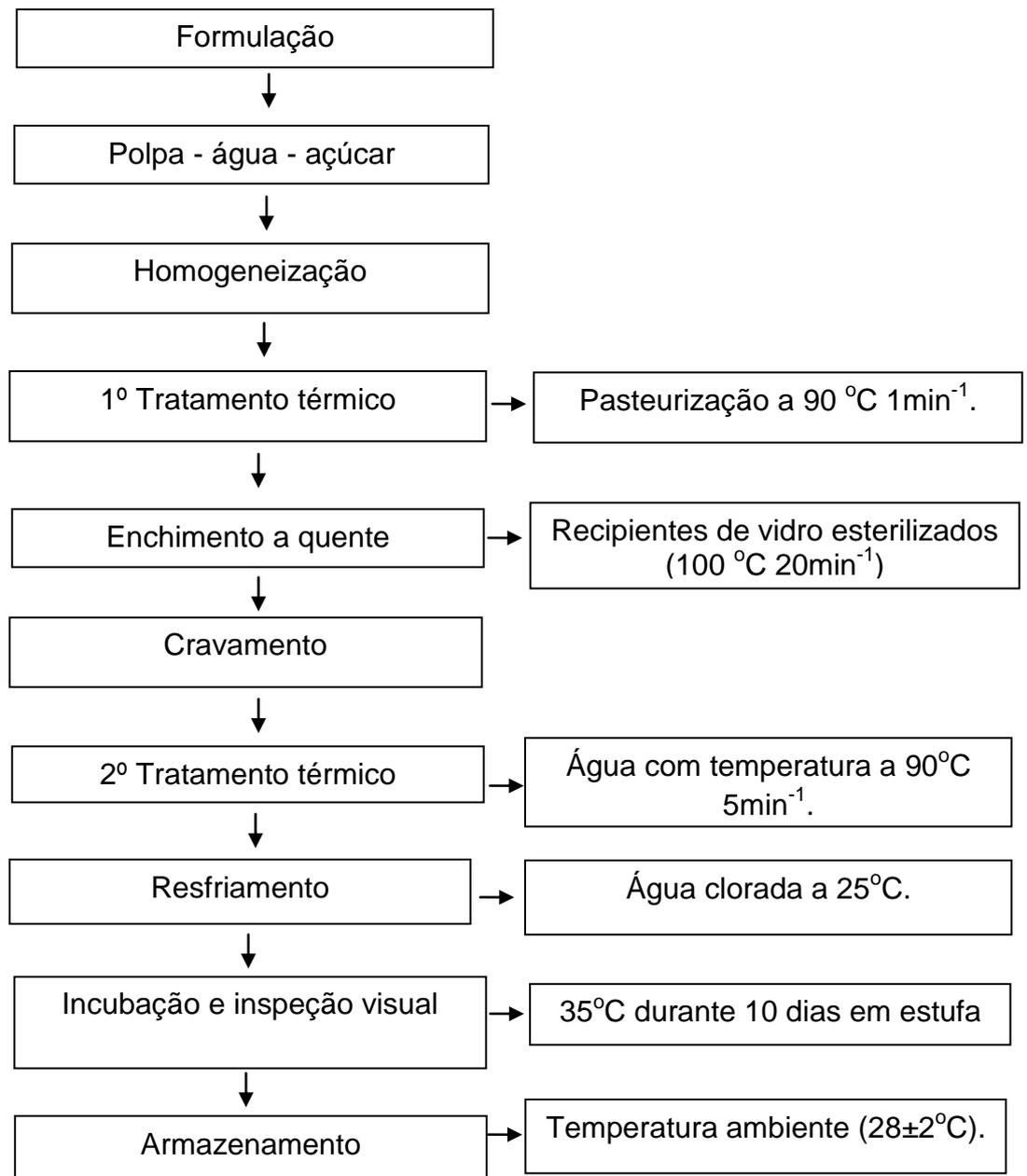
As formulações foram obtidas pela mistura da polpa, água e açúcar seguido de agitação em liquidificador doméstico até completa homogeneização. Em seguida, foram submetidas ao tratamento térmico de 90°C 1 min<sup>-1</sup>, em tanque aberto de aço inoxidável, seguido de enchimento a quente (*hot fill*) em garrafas de vidro de 250 mL, previamente esterilizadas a 100°C 20 min<sup>-1</sup> e fechadas com tampas metálicas, por meio de cravamento manual. Posteriormente, iniciou-se novo tratamento térmico com imersão do produto acondicionado, em água à

temperatura de 90°C 5 min<sup>-1</sup>, a fim de garantir uma maior inativação da carga microbiana possivelmente presente.

**Tabela 1** - Composição dos néctares de mangaba para determinação da formulação.

	<b>Formulações</b>	<b>Polpa (%)</b>	<b>Açúcar (%)</b>
Sensorial 1	Formulação I	30	6
	Formulação II	30	8
	Formulação III	30	10
Sensorial 2	Formulação IV	35	6
	Formulação V	35	8
	Formulação VI	35	10
Sensorial 3	Formulação VII	40	6
	Formulação VIII	40	8
	Formulação IX	40	10

O fluxograma de processamento do néctar pode ser visualizado na Figura 2.



**Figura 2.** Fluxograma de processamento do néctar de mangaba.

## Incubação e inspeção visual

Garrafas, contendo o néctar de cada formulação (em triplicata), foram incubadas a 35 °C por 10 dias, em estufa B.O.D. marca FANEM, modelo 347 (Figura 3). Após o período de incubação foi feita inspeção visual, anteriormente à análise sensorial (teste de aceitação), para verificar possíveis sinais de alteração das embalagens ou modificações do produto. Como não foi verificado a presença de gases, odores e alterações na cor e pH do produto, que evidenciassem a sua deterioração, realizou-se a análise sensorial para a escolha da formulação ideal.



**Figura 3.** (A) Néctar após o processamento; (B) Incubação a 35±2 °C/10 dias; (C) inspeção visual;

## Análise sensorial – Teste afetivo de aceitação

A análise sensorial das nove formulações foi realizada por meio do teste afetivo de aceitação. O teste foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

A seleção dos julgadores iniciou-se com um convite para 100 indivíduos não treinados de ambos os sexos, entre alunos e funcionários da Universidade, os quais foram selecionados considerando alguns requisitos básicos, tais como: candidatos que já tivessem participado de alguma equipe sensorial, disponibilidade de tempo, condições de saúde, hábitos alimentares e que apreciassem sucos e néctares em geral.

O teste foi dividido em três baterias independentes entre si, onde as nove formulações testadas tiveram suas características de cor, sabor e impressão global avaliadas utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos, na qual 9 representa “gostei muitíssimo” e 1 “desgostei muitíssimo” (STONE e

SIDEL, 1993). Para avaliação de intenção de compra também foi utilizada escala hedônica, porém estruturada de cinco pontos, onde cinco corresponde a “certamente compraria” a nota três “talvez comprasse, talvez não comprasse” e um a “certamente não compraria” (MEILGAARD et al., 1988).

As amostras foram apresentadas aos provadores de forma monádica sob luz branca fluorescente, em copos descartáveis transparentes contendo cerca de 30 mL da amostra, à temperatura usual de consumo (16 a 18 °C) e previamente codificadas com números de três dígitos escolhidos de forma aleatória. Os mais aceitos de cada bateria foram selecionados para um teste final, de modo que apenas a melhor formulação fosse selecionada ao final do teste.

Os provadores foram orientados a realizar a lavagem da cavidade oral com água filtrada, entre uma amostra e outra, avaliar os atributos cor, sabor e impressão global e preencher as fichas de avaliação. O modelo da ficha de avaliação empregada está apresentada na Figura 4.

FICHA PARA ANÁLISE DE ACEITAÇÃO

PROVADOR: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1) Você está recebendo 3 (três) amostra de néctar de mangaba. Avalie cuidadosamente os atributos cor, sabor e Impressão global.

Utilize a escala abaixo para demonstrar o quanto você gostou ou desgostou.

- 1 – Desgostei muitíssimo
- 2 – Desgostei muito
- 3 – Desgostei regularmente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 7 – Gostei regularmente
- 8 – Gostei muito
- 9 – Gostei muitíssimo

Atributo	Amostra 123	Amostra 132	Amostra 143
<b>Cor</b>			
<b>Sabor</b>			
<b>Impressão Global</b>			

2) Indique na escala abaixo o grau de certeza com que você COMPRARIA esta amostra, caso esta estivesse à venda:

Amostra 123	Amostra 132	Amostra 143
(5) certamente compraria	(5) certamente compraria	(5) certamente compraria
(4) provavelmente compraria	(4) provavelmente compraria	(4) provavelmente compraria
(3) talvez comprasse, talvez não comprasse	(3) talvez comprasse, talvez não comprasse	(3) talvez comprasse, talvez não comprasse
(2) provavelmente não compraria	(2) provavelmente não compraria	(2) provavelmente não compraria
(1) certamente não compraria	(1) certamente não compraria	(1) certamente não compraria

Comentários opcionais: \_\_\_\_\_

**Figura 4.** Modelo de ficha de avaliação empregada no teste de aceitação sensorial, utilizando escala hedônica estruturada, para avaliar as formulações do néctar de mangaba.

## **Caracterização e avaliação da estabilidade do produto**

Com a formulação já definida pelos julgadores, foi elaborado néctar em quantidade maior e armazenado à temperatura ambiente de  $28 \pm 2$  °C (média das temperaturas dos 90 dias de armazenamento), onde avaliou-se a cada 30 dias durante 90 dias, a estabilidade do produto por meio das análises físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, segundo metodologia descrita no tópico avaliação da qualidade da polpa.

Durante o período avaliado as análises foram realizadas em três garrafas aleatoriamente retiradas do lote, em triplicata, para cada amostra.

### *Análise estatística*

Na etapa de seleção das formulações, avaliou-se a aceitabilidade das mesmas por meio de análise sensorial preliminar. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação das médias, ao nível de 5 % de significância.

Para avaliação da estabilidade da formulação mais bem aceita, os resultados obtidos para as variáveis estudadas foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (teste F) e de regressão, considerando o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos no tempo (0, 30, 60 e 90), por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos com seus respectivos desvios padrões da caracterização física e físico-química da polpa de mangaba estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Valores médios  $\pm$  desvio-padrão das análises físicas e físico-químicas da polpa de mangaba.

Características Avaliadas	*Média $\pm$ DP
Umidade (%)	85,7 $\pm$ 1,08
Atividade de Água (Aw)	0,98 $\pm$ 0,00
pH	3,25 $\pm$ 0,00
Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,74 $\pm$ 0,03
Sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix)	13,8 $\pm$ 0,06
Ácido ascórbico (mg 100g <sup>-1</sup> )	95,63 $\pm$ 1,02
Açúcares totais (%)	10,4 $\pm$ 1, 29
Açúcares redutores (%)	4,8 $\pm$ 0,14
Açúcares não-redutores (%)	5,6 $\pm$ 1,43
Ratio (SS/AT)	18,64
Cor L*	78,55 $\pm$ 1,82
Cor a*	-1,08 $\pm$ 0,53
Cor b*	38,42 $\pm$ 0,67

\*Valores médios obtidos a partir da análise de 3 amostras; DP = desvio padrão; SS = sólidos solúveis; AT= Acidez titulável.

O teor de umidade encontrado no presente estudo foi de 85,7 %, valor superior ao de 80,79 % relatado por MACÊDO et al., (2003), que também analisou a polpa dos frutos em estado de maturação completa, porém, oriundos da Mata Paraibana. SILVA et al., (2008), utilizaram frutos nativos da Região do Cerrado e encontraram um valor mais próximo ao estudado, que foi de 82,40 %. A determinação da umidade em polpa de frutas é de extrema importância, pois está diretamente relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, características essenciais, que devem ser mantidas até o momento do consumo e/ou processamento.

A polpa de mangaba apresentou atividade de água (Aw) de 0,984, valor semelhante ao encontrado por Carnelossi et al., (2004), que verificaram valores

de 0,988 e 0,986, em frutos “de caída” e “ de vez”, assim como por Martins (2006), que observou valor de 0,98 em avaliação físico-química de frutos in natura provenientes do cerrado. Segundo Abreu et al., (2003) frutas com Aw maior que 0,98 são muito susceptíveis à deterioração por bactérias, bolores ou leveduras. O desenvolvimento e o metabolismo microbiano exigem a presença de água em forma disponível e a Aa é um índice desta disponibilidade para utilização em reações químicas e multiplicação microbiana.

O pH da polpa apresentou média de 3,25, abaixo dos valores encontrados por Moura (2005), que variaram de 3,30 a 3,41 para frutos amadurecidos dos clones RT 7, EXT 1 e PAR 11. Valores mais baixos de pH (alta acidez) são preferidos pela indústria devido ao não favorecimento das atividades enzimáticas e inibição do desenvolvimento de micro-organismos. A indústria de alimentos utiliza o efeito do pH sobre os micro-organismos para a preservação dos alimentos, sendo o  $\text{pH} \leq 4,5$  muito importante, pois abaixo desse valor não ocorre o desenvolvimento de *Clostridium botulinum* bem como, de forma geral, das bactérias patogênicas. Assim, em alimentos muito ácidos ( $\text{pH} \leq 4,5$ ) a microbiota capaz de se desenvolver é restrita apenas a bolores, leveduras e por vezes, bactérias lácticas e acéticas (HOFFMANN, 2001).

O valor médio de 13,8 °Brix obtido neste estudo (Tabela1) encontra-se na faixa recomendada para frutos destinados ao processamento de sucos. Segundo Lima et al., (2002), frutos destinados para este fim tecnológico devem possuir valores de SS superiores a 8 °Brix.

Resultado semelhante foi encontrado por Carvalho et al., (2006), em frutos de mangabeiras da região do Conde, BA. Valor ligeiramente superior ao observado, foi reportado por Mattietto et al., (2003), em frutos de Belém, PA, com médias de 14,42 e 14 °Brix, respectivamente. O °Brix é utilizado na agroindústria para intensificar o controle de qualidade do produto final, controle de processos, ingredientes e outros, tais como doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, sorvetes, licores e bebidas em geral, entre outros (CHAVES et al., 2004).

Quanto à acidez titulável, representada pelo teor de ácido cítrico, a média observada foi de 0,74 % (Tabela 1). O valor encontrado foi ligeiramente superior ao mínimo estabelecido pela legislação (PIQ), que é de 0,70 % (BRASIL, 2000).

Estudos demonstram que a mangaba possui elevado teor de ácido ascórbico, o que a coloca entre as frutas consideradas ricas em vitamina C. O teor encontrado desta vitamina na polpa de mangaba utilizada na elaboração dos produtos foi de 95,63 mg100g<sup>-1</sup>. Valores superiores foram relatados em estudo realizado por Moura et al., (2002), que encontraram valor de 139,64 mg100g<sup>-1</sup> em frutos do Rio Grande do Norte e por Carvalho et al., (2003) em frutos da região do Conde, BA (103,5 mg100g<sup>-1</sup>). Os teores, contudo, variam em função da variedade, condições edafo-climáticas, estágio de maturação do fruto, época de colheita e manejo pós-colheita. Carnelossi et al., (2004) em seus estudos trabalhando com frutos recém-colhidos de mangaba “de caída” e “de vez” oriundos de Itaporanga D'Ajuda, SE, constataram respectivamente, valores de 274,7 e 252,7 mg100g<sup>-1</sup>.

A polpa das mangabas estudadas apresentou uma relação SS/AT média de 18,64, ultrapassando a média reportada por Parente et al., (1985) com valores de 17,86 para frutos pequenos e médios de vez, entretanto, inferior quando comparado a frutos grandes de vez 26,53. A média geral constatada por Macêdo et al., (2003) foi de 10,64 para frutos oriundos da Estação Experimental de Mangabeira, João Pessoa, PB. A relação SS/AT propicia uma boa avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares e de acidez, e boa expressão do equilíbrio entre os sólidos solúveis e a acidez titulável (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

Os açúcares totais observados na polpa de mangaba apresentaram média de 10,4 % (Tabela1). Valores superiores ao observado, foram obtidos por Souza et al., (2007), em caracterização dos clones NIF IPJ 3 e NIF 6, que apresentaram médias de 14,48, 17,62 e 18,53 %, respectivamente. A média observada para açúcares redutores foi de 4,8 %, valor inferior ao encontrado por Moura et al., (2002) para mangabas provenientes do Rio Grande do Norte (7,72 %). Segundo Gomes et al., (2002), os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma combinada são responsáveis pela doçura, sabor, cor e textura quando combinados adequadamente com polissacarídeos estruturais.

A polpa analisada apresentou valores de L\* igual a 78,55, a\* de -1,08 e b\* de 38,42, (Tabela1). De acordo com Torrezan et al., (2000), a cor das polpas de fruta está relacionada com sua qualidade e também com o tipo e quantidade de

pigmentos presentes. Analisando os parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ , verificou-se que estes tenderam para a tonalidade verde amarelada.

De um modo geral, os valores médios dos parâmetros encontrados na polpa de mangaba foram superiores ao mínimo padronizado pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (2000), que indica valores de sólidos solúveis a 20° C de 8,00 °Brix, pH de 2,80 e acidez total expressa em ácido cítrico de 0,70 g100g<sup>-1</sup> para este tipo de produto.

Realizou-se a avaliação microbiológica da polpa com o intuito de verificar se a mesma estaria apta para ser utilizada na elaboração dos produtos. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Avaliação microbiológica da polpa de mangaba.

Variáveis	Polpa
Bactérias mesófilas (UFC g <sup>-1</sup> )	2,6x10 <sup>2</sup>
Bolores e Leveduras (UFC g <sup>-1</sup> )	Ausente
<i>Salmonella</i> sp. (em 25 g)	Ausente
Coliformes totais (NMP g <sup>-1</sup> )	<3

UFC – unidade formadora de colônias; NMP- Número mais provável.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), por meio da Resolução RDC N° 12 de 02 de Janeiro de 2001, estabelece padrões microbiológicos para polpas de frutas dispostas para comercialização apenas para coliformes a 45 °C e *Salmonella*, porém não estabelece padrões para bolores e leveduras.

Entretanto, para a polpa de fruta recém-processada, a Instrução Normativa N ° 1 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000) estabelece o limite máximo de 5x10<sup>3</sup> UFC g<sup>-1</sup> para contagem de bolores e leveduras, 1,0 NMP.g<sup>-1</sup> para a contagem de coliformes a 45 °C (de origem fecal) e ausência de *Salmonella* em 25 g de polpa.

A legislação vigente não fornece valores máximos para contagem total de bactérias sejam elas mesófilas, termófilas ou psicrotróficas, somente estipula o limite para Coliformes a 45° C, conforme indicado acima. Contudo, procedeu-se a quantificação de mesófilos aeróbios, visando uma caracterização microbiológica complementar (Tabela 2).

Costa et al., (2003) revelaram contagens para polpa de cupuaçu congelada equivalentes a  $5,5 \times 10^2$  UFC g<sup>-1</sup> para mesófilos aeróbios, níveis mais elevados do que os verificados no presente estudo.

A determinação do grupo coliforme totais mostrou resultados satisfatórios, já que não foi observado produção de gás no teste presuntivo, indicando assim bom estado higiênico-sanitário das polpas. A presença de coliformes é um indicativo da possibilidade da presença de espécies patogênicas e, principalmente, funciona como parâmetro das condições higiênicas do processo (BONNAS et al., 2003).

Não foi observada a presença de bolores e leveduras, estando a polpa apta para o processamento, portanto, dentro dos padrões máximos permitidos pela legislação em vigor.

Possivelmente, o baixo valor de pH apresentado pela polpa pode ter representado um fator limitante para o crescimento de bactérias patogênicas, mantendo os índices de contaminação bacteriana em níveis baixos.

Dessa forma, os valores apresentados indicaram que as etapas de pré-processamento (seleção das frutas, lavagens das mesmas e dos equipamentos e utensílios, dosagem de cloro aplicada) foram bem conduzidas em relação às condições higiênico-sanitárias.

### **Seleção da formulação**

Os resultados do teste de médias (Tukey) da avaliação sensorial dos atributos cor, sabor, impressão global e intenção de compra das formulações, encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Médias das notas obtidas para o teste de aceitação do néctar entre as diferentes concentrações de polpa (30, 35 e 40 %) e açúcar (6, 8 e 10 %).

	Formulações	Polpa:Açúcar	Cor	Sabor	Impressão global	Intenção de compra
Sensorial 1	I	30:6	7,20 a	6,60 a	6,21 a	3,83 a
	II	30:8	7,22 ab	7,10 b	7,13 b	3,89 ab
	III	30:10	7,26 b	7,53 b	8,23 c	3,92 b
Sensorial 2	IV	35:6	7,41 a	6,67 a	6,53 a	3,91 a
	V	35:8	7,45 a	7,64 b	7,53 b	4,22 b
	VI	35:10	8,32 b	7,96 b	8,14 c	4,32 c
Sensorial 3	VII	40:6	7,08 a	7,13 a	7,55 a	4,23 a
	VIII	40:8	8,23 b	7,70 b	7,81 a	4,38 ab
	IX	40:10	8,34 c	8,21c	8,30 b	4,65 b

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a 5% de significância; valores hedônicos para os atributos sensoriais: 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo); valores hedônicos para intenção de compra: 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria).

De acordo com as médias apresentadas na Tabela 3, as formulações III, VI e IX apresentaram notas superiores com relação ao atributo cor, com destaque para as concentrações com 35 e 40% de polpa, sensoriais 2 e 3, respectivamente.

O Teste de Tukey indicou que as formulações I e II, assim como, II e III não diferiram estatisticamente entre si com relação ao atributo cor e intenção de compra quando a concentração da polpa foi de 30 % (sensorial 1). Na sensorial 2, as formulações V e VI apresentaram médias de 7,64 e 7,96 quanto ao sabor, diferindo estatisticamente da formulação IV, classificada pelos provadores como “gostei ligeiramente”. Nesta etapa, as formulações diferiram entre si, com relação à impressão global e intenção de compra.

Com relação a sensorial 3, verificou-se que as médias obtidas apresentaram diferença significativa com relação aos atributos cor e sabor, sendo a formulação IX, considerada a mais aceita com médias de 8,34, 8,21, 8,30 e 4,65 para os atributos cor, sabor, impressão global e intenção de compra, respectivamente.

Os resultados sensoriais indicaram que as formulações III, VI e IX, com 30, 35 e 40% de polpa de mangaba e concentração final de 10 % de açúcar obtiveram as maiores médias com relação aos atributos avaliados. Com relação

ao sabor as respostas situaram-se entre “gostei regularmente” e “gostei muito”. O atributo impressão global, obteve respostas que se situaram como “gostei muito” na escala hedônica e a intenção de compra demonstra que os provadores provavelmente comprariam as formulações VI e IX.

Nova bateria de testes foi realizada utilizando-se as formulações III, VI e IX, visando selecionar a melhor formulação dentre as três avaliadas. Na Tabela 4, encontram-se as médias obtidas no teste final de aceitação da bebida.

**Tabela 4.** Médias das notas obtidas para o teste final de aceitação do néctar entre as diferentes concentrações de polpa (30, 35 e 40 %) e concentração de açúcar (10 %).

Formulações	Polpa : Açúcar	Cor	Sabor	Impressão global	Intenção de compra
III	30 : 10	7,91 a	7,54 a	7,37 a	4,02 a
VI	35 : 10	7,95 ab	7,58 ab	7,75 b	4,13 b
IX	40 : 10	8,02 b	8,03 b	8,15 c	4,21 c

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a 5 % de significância; valores hedônicos para os atributos sensoriais: 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo); valores hedônicos para intenção de compra: 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria).

Embora tenha ocorrido equivalência de aceitação entre as formulações III e VI e, VI e IX, em relação aos atributos cor e sabor, a impressão global e a intenção de compra foram determinantes na aceitação do néctar por parte dos consumidores. Observou-se que as médias aumentaram progressivamente em direção à formulação com maior teor de polpa, neste caso a formulação IX, que apresentou médias equivalentes a “gostei muito” e maior intenção de compra, reforçando a escolha por esta formulação.

Possivelmente a maior concentração de polpa e açúcar acentuou as características sensoriais do produto, fato este, observado no campo de comentários da ficha de avaliação.

### **Caracterização e acompanhamento da estabilidade do néctar de mangaba**

A análise de variância (teste F) para as variáveis físicas, físico-químicas e cor instrumental demonstrou que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as variáveis estudadas, exceto, para a atividade de água. As médias observadas

durante o armazenamento, os modelos matemáticos e o coeficiente de determinação obtido por meio da análise de regressão se encontram na Tabela 5.

**Tabela 5.** Resumo das médias observadas, dos modelos matemáticos e dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) obtidos por meio da análise de regressão para Atividade de água ( $A_w$ ), pH, Acidez titulável, Sólidos Solúveis (SS), Ácido ascórbico (AA), Açúcares Totais (AT), Açúcares redutores (AR), Açúcares não-redutores (ANR), Luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de verde / vermelho ( $a^*$ ) e intensidade de azul / amarelo ( $b^*$ ) para o néctar de mangaba em função do armazenamento.

Variáveis*	Tempo de armazenamento				Modelo	$R^2$
	0	30	60	90		
$A_w$	0,94	0,94	0,94	0,95	<b>ns</b>	<b>Ns</b>
pH	3,33	3,33	3,38	3,39	$y^{**} = 0,0008x + 3,323$	86,02
Acidez titulável (%)	0,54	0,54	0,53	0,5100	$y^{**} = -3E-06x^2 - 0,0001x + 0,5415$	93,33
SS (°Brix)	17,08	17,07	16,90	16,90	$y^{**} = -0,0023x + 17,093$	83,66
AA (mg 100mL <sup>-1</sup> )	45,60	42,20	38,60	38,42	$y^{**} = 0,0009x^2 - 0,1643x + 45,781$	98,12
AT (%)	13,98	13,68	13,38	13,02	$y^{**} = -0,0106x + 13,992$	99,79
AR (%)	4,01	4,24	4,84	4,92	$y^{**} = 0,0111x + 4,003$	92,46
ANR (%)	9,80	9,72	9,20	9,11	$y^{**} = -0,0086x + 9,846$	89,85
$L^*$	52,33	50,57	49,34	48,80	$y^{**} = 0,0003x^2 - 0,0699x + 52,338$	99,98
$a^*$	-0,23	-0,23	-0,18	-0,12	$2E-05x^2 - 0,0002x - 0,232$	99,02
$b^*$	19,61	19,40	18,12	14,38	$y^{**} = -0,001x^2 + 0,0317x + 19,541$	99,45

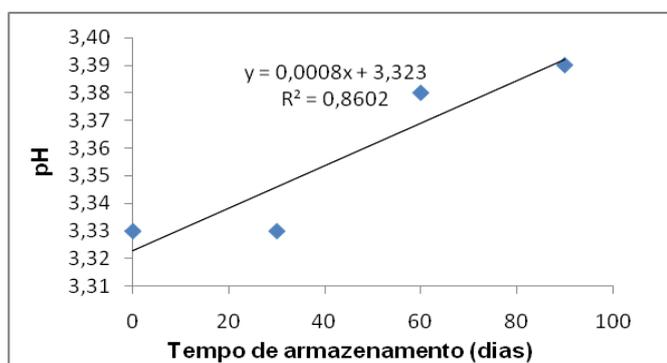
\* Valores médios de três repetições; \*\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F;

**ns** - Não significativo pelo teste de F.

Considerando a atividade de água, os valores obtidos não apresentaram variação significativa durante o armazenamento ( $p > 0,05$ ), não sendo possível ajustar a equação. Os valores absolutos mantiveram-se praticamente constante durante a armazenagem (Tabela 5). No entanto, notou-se leve aumento ao final

do armazenamento, possivelmente devido à redução do teor de sólidos solúveis no produto. O comportamento estável desse parâmetro está relacionado a não interação do produto com o meio ambiente, impossibilitando a absorção de água por parte deste, devido a utilização de embalagem adequada e seu eficiente sistema de fechamento. Segundo EMBALAGENS (2009), sucos concentrados de abacaxi e maracujá e grapefruit apresentam valores médios de  $a_w$  iguais a 0,84, 0,880 e 0,830, respectivamente, sendo inferiores aos valores para sucos concentrados de laranja e limão (0,940 e 0,935, respectivamente) que se assemelham ao de 0,94 encontrado no presente estudo.

A análise estatística das médias obtidas para o pH indicou variação em função do tempo de armazenamento (Figura 1).



**Figura 1.** Variação do pH para o néctar de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

O pH inicial e final do néctar de mangaba foi de 3,33, e 3,39, respectivamente. Mesmo havendo variação significativa, nota-se que as médias observadas não correspondem a grandes variações, com o produto permanecendo dentro da faixa ácida ( $\text{pH} \leq 4,5$ ). O valor obtido é importante por ser um fator limitante para o crescimento de bactérias patogênicas e deterioradoras, além de favorecer a estabilidade do ácido ascórbico, uma vez que esta vitamina tem maior estabilidade em pH ácido (FRANCO e LANDGRAF, 1996; HENSHALL, 1981).

Mattietto (2007), observou pequenas variações do valor do pH da ordem de 3,07 a 3,12, em estudo de estabilidade de néctar misto de cajá e umbu envasado em garrafas de vidro durante 90 dias de armazenamento. Assim como Leitão (2007), que avaliou a estabilidade de néctar de amora preta armazenado em

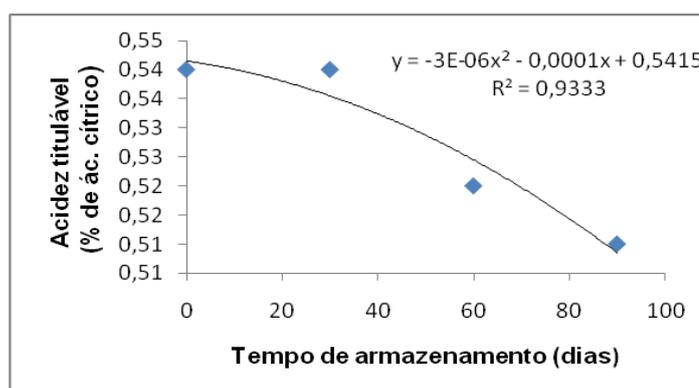
embalagens de vidro e polipropileno em temperatura ambiente e sob refrigeração, e também observou para o pH um aumento ao longo do armazenamento, independente da temperatura estudada.

Silva (2010) observou comportamento semelhante em estudo da estabilidade de suco tropical de goiaba envasado em embalagens de vidro e em embalagens cartonadas. Em ambos os processos, verificou-se aumento do pH dos sucos armazenado a temperatura ambiente durante 250 dias.

Carvalho et al., (2007), avaliando a estabilidade de bebida mista contendo suco de caju e água de coco com adição de cafeína, verificaram uma variação no pH de 3,98 a 4,06, durante o período de armazenagem.

Segundo Silva (1999), em estudo de armazenamento de polpa de acerola congelada, o aumento do pH está intimamente relacionado com a degradação do ácido ascórbico durante o armazenamento. Em pH muito ácido o íon hidrogênio catalisa a decomposição do ácido ascórbico pela hidrólise do anel da lactona e, com a adicional descarboxilação e desidratação, ocorre a formação do furfural e de ácidos, podendo alterar o pH (ARAÚJO, 1999).

Os valores obtidos para a acidez titulável apresentaram pequena variação em função do tempo (Tabela 5). As médias oscilaram de 0,54 a 0,51 % de ácido cítrico ao longo do período estudado (Figura 2).



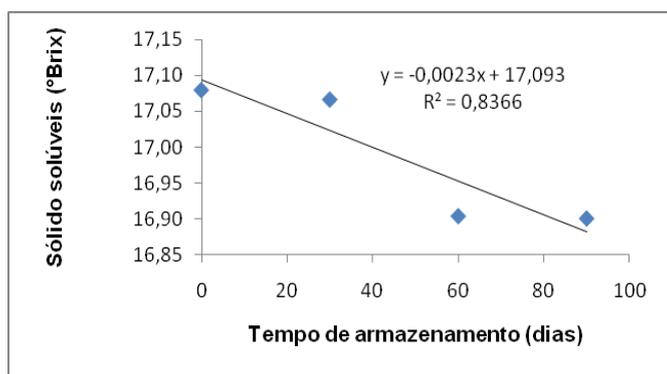
**Figura 2.** Variação da acidez titulável (% ácido cítrico) do néctar de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Corrêa (2002) também observou diminuição da acidez titulável em formulações de néctar de goiaba armazenados por 120 dias, em ambas as condições de estocagem analisadas, à temperatura ambiente ( $25\pm 5$  °C) e refrigerado ( $5\pm 2$  °C). Ainda segundo o autor, os níveis decrescentes da acidez titulável quando acompanhados pela redução do ácido ascórbico, justifica a redução do primeiro, já que o ácido ascórbico é um dos componentes da acidez titulável.

Outro fator que explica essa diminuição pode ser atribuído à copolimerização de ácidos orgânicos com os produtos das reações de escurecimento e, também, pela reação com açúcares redutores para formar pigmentos escuros (MORALES, 1999).

Ao contrário da diminuição da acidez encontrada, Pinheiro (2008) estudando néctar misto à base de caju durante 30 dias de armazenamento, observou aumento da acidez titulável com variações entre 0,23 a 0,27 e 0,22 a 0,23%, para o néctar acondicionado em embalagens PET e vidro, respectivamente. No entanto, Gofur et al. (1994), citados por BEISMAN (2000), não constataram diferenças significativas na acidez durante o armazenamento de diferentes formulações de néctar de manga.

O teor de sólidos solúveis apresentou oscilação ao longo do armazenamento, abrangendo valores compreendidos entre 17,08 °Brix, no início do armazenamento, a 16,90 °Brix, que embora sejam estatisticamente significativos ao nível de 5% de significância, não ocasionaram a instabilidade no produto (Figura 3).



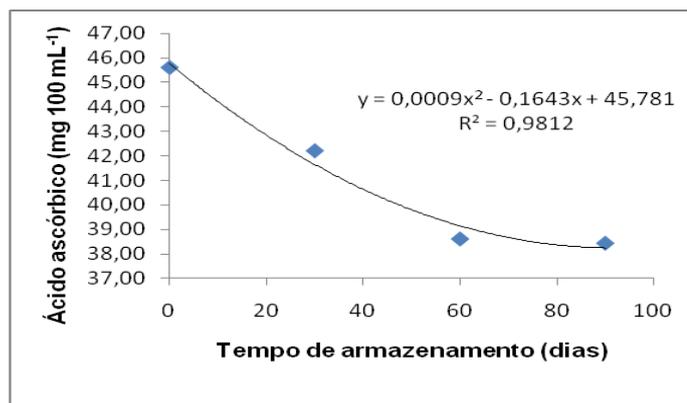
**Figura 3.** Variação dos sólidos solúveis para o néctar de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Esta diminuição pode ser atribuída à participação de parte dos açúcares no escurecimento não-enzimático ou na reação de “Maillard”. Segundo Pedrão et al., (1999) possíveis reduções nos sólidos solúveis ocorrem em função da presença de ácidos orgânicos, principalmente o ácido cítrico, que causam degradação dos açúcares presentes no néctar para formar hidroximetilfurfural (HMF) e furfural, principalmente. Os sólidos solúveis expressos em °Brix quantifica a quantidade de sólidos presentes em frutos, sucos e néctares, incluindo, principalmente, açúcares e ácidos orgânicos.

Oliveira et al., (1984) detectaram o mesmo comportamento em estudo da estabilidade de formulações de néctar de cupuaçu, com ligeira variação no teor de sólidos solúveis para todas as formulações estudadas. Observou-se que as formulações F1 e F3 permaneceram praticamente constantes durante os 30 dias iniciais e somente nos dois últimos períodos de armazenamento apresentaram ligeiro decréscimo de 17,00 a 16,40 e 17,00 a 16,50 °Brix, respectivamente.

Verifica-se em relação aos sólidos solúveis, que mesmo com redução desse parâmetro, o néctar ao longo do armazenamento se manteve acima do padrão mínimo exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para os néctares de manga e pêssego, que é de 10 e 11 °Brix, respectivamente, para a concentração mínima de 40g 100g<sup>-1</sup> de suco ou polpa para ambos (BRASIL, 2003).

Quanto ao teor de ácido ascórbico, a análise estatística demonstrou que houve redução significativa com o decorrer do tempo de armazenamento do néctar (Tabela 5). Pode-se observar que houve um decréscimo de 45,6 mg 100mL<sup>-1</sup> para 38,42 mg100mL<sup>-1</sup> ao final do armazenamento, o que representou uma redução de 15,74 % (Figura 4).



**Figura 4.** Variação de ácido ascórbico no néctar de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

No entanto, aos 90 dias o produto manteve quantidade de ácido ascórbico superior a 8,0, 16,1, 7,1 e 5,6 mg100g<sup>-1</sup>, valores estes encontrados por Filho et al. (2000), para os néctares de araçá boi, ata, cajá e sapoti, respectivamente, em estudo de formulações de néctares de frutas nativas. No referido estudo, observou-se os maiores níveis de ácido ascórbico para os néctares de camu-camu (455,2 e 470,5 mg100g<sup>-1</sup>) e mangaba (48,4 e 52,7 mg100g<sup>-1</sup>).

O mesmo comportamento de degradação de ácido ascórbico foi observado por Quinteros (1995), em estudo de estabilidade de néctar de acerola-cenoura, onde verificou perdas mais aceleradas nos primeiros 90 dias de armazenamento, tendo após este período a taxa de degradação diminuída.

Maiores perdas reportou Oliva et al., (1996), estudando a estabilidade desta vitamina em néctar de acerola, com perdas de 28 a 30 % quando armazenado à temperatura ambiente ao final de 150 dias de estocagem.

A redução do teor de vitamina C do néctar durante o armazenamento pode ser atribuída a reações de oxidação devido ao oxigênio presente no interior da embalagem (*head space*), bem como daquele dissolvido na bebida, visto que esta não passou pelo processo de desaeração. A temperatura de armazenamento e a incidência de luz na embalagem de vidro transparente também podem contribuir para a redução do teor da vitamina C (CARVALHO, 2005). Outra causa adicional da depleção do ácido ascórbico está relacionada ao seu consumo como reagente da reação de Maillard (DJILAS e MILIC, 1994).

Segundo Fellows (1997) a pasteurização é um tratamento térmico relativamente suave, no entanto, provoca muitas mudanças no valor nutricional, a

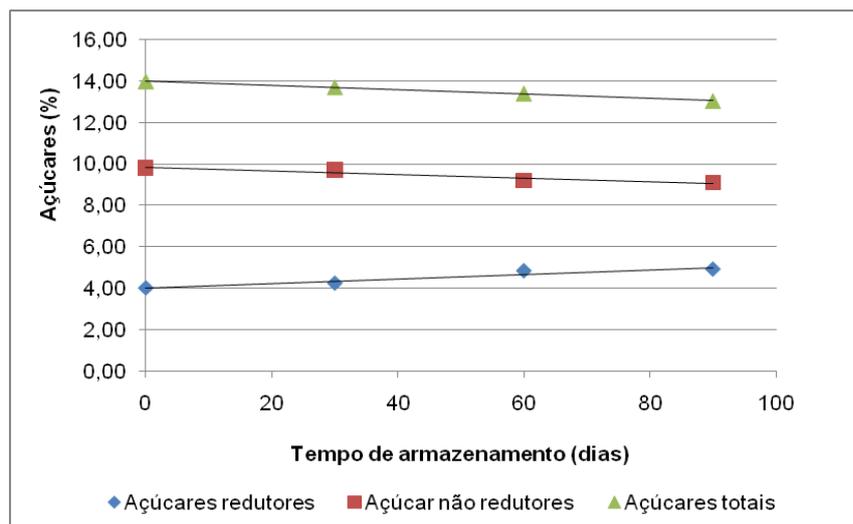
exemplo da vitamina C nos sucos de frutas. Por ser uma das vitaminas mais termolábeis, sua presença no alimento indica que, provavelmente, os demais nutrientes também estão sendo preservados (BRASIL et al., 1995).

Yusof e Chiong (1997) observaram esse comportamento quando avaliaram o teor de ácido ascórbico, após o processamento, por dois métodos, em uma bebida à base de carambola. No método em que se utilizou a pasteurização ocorreram perdas de 75-86 % de ácido ascórbico, enquanto que no método que não utilizou pasteurização, apenas um branqueamento por 4 minutos, essa redução foi de 18 a 26 %, na bebida estocada à temperatura de 25°C. Na estocagem a 5°C, ocorreram perdas menores no teor de ácido ascórbico.

A tendência de redução da vitamina C também foi evidenciada por Brito et al., (2004) durante estudo da estabilidade de néctar de maracujá elaborado com água de coco seco, onde observaram uma perda de 77,87 %. Assim como Sousa (2006), que relata perda de 38 % de vitamina C em estudo de estabilidade do néctar adicionado de extratos de Ginkgo biloba, Panax ginseng no decorrer de 180 dias de estocagem.

Apesar da perda significativa de ácido ascórbico, o néctar de mangaba obtido no presente estudo pode ser considerado uma excelente fonte de vitamina C, já que uma porção de 100 mL da bebida após 90 dias de armazenamento ainda fornecia 85,37 % da Ingestão Diária Recomendada (IDR) para adultos, que é de 45 mg (BRASIL, 2005).

Analisando-se os açúcares, nota-se uma variação significativa em relação aos totais durante os 90 dias de armazenamento (Figura 5). O decréscimo dos açúcares totais apresentou um comportamento linear com o tempo de estocagem, que possivelmente refletiu na queda dos valores de °Brix da bebida.



Açúcares totais	$y = -0,0106x + 13,992$	$R^2 = 99,79$
Açúcares não redutores	$y = -0,0086x + 9,846$	$R^2 = 89,85$
Açúcares redutores	$y = 0,0111x + 4,003$	$R^2 = 92,46$

**Figura 5.** Variação dos açúcares totais, redutores e não redutores do néctar de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

As médias, no entanto, permaneceram acima dos limites permitidos pela legislação para os néctares de pêsego, manga e goiaba (BRASIL, 2003), com valores superiores a 7,0. Portanto, a variação no decorrer do armazenamento não representou descaracterização do produto.

Os teores encontrados para os açúcares não redutores foram maiores que dos redutores, em consequência da adição de sacarose na formulação. Durante os 90 dias verificou-se um decréscimo linear significativa dos teores de açúcares não redutores, com variação de 9,80 a 9,11 e um aumento linear significativo dos açúcares redutores, com variação ao longo do tempo de 4,01 a 4,92 (Figura 5).

O decréscimo dos açúcares não redutores pode estar relacionado à acidez da polpa utilizada e da temperatura de armazenamento, que contribui para a inversão da sacarose. Segundo Bobbio e Bobbio (2003), a sacarose é um dissacarídeo não redutor, que em solução aquosa e em meio ácido é facilmente hidrolisada em monossacarídeos redutores D- glucose e D- frutose.

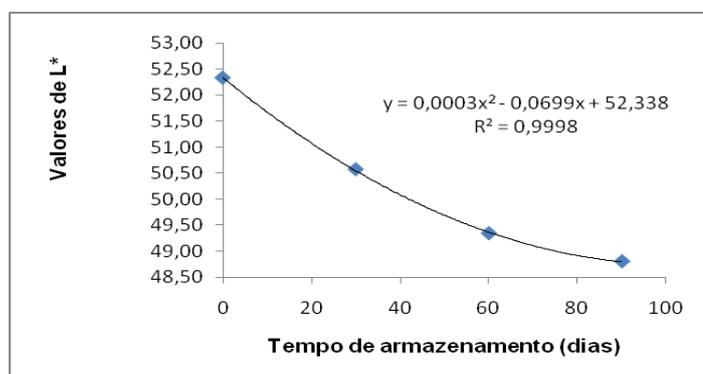
O mesmo comportamento foi observado por Bispo (1989) em néctar de umbu armazenado em alta temperatura. Assim como por Maeda (2002), que

verificaram a hidrólise de glicídios não redutores durante avaliação de néctar de camu-camu adoçado com sacarose e armazenado a temperatura ambiente.

Este fenômeno também pode justificar o aumento nos teores de açúcares redutores do produto, uma vez que o mesmo foi acrescido de açúcar (sacarose) durante a formulação.

### Análise colorimétrica

A análise de regressão para os três estímulos da cor,  $L^*$  = luminosidade (0 = preto e 100 = branco),  $a^*$  (intensidade de verde / vermelho) e  $b^*$  (intensidade de azul / amarelo) demonstrou que houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) em função do tempo de armazenamento (Figuras 6 e 7).



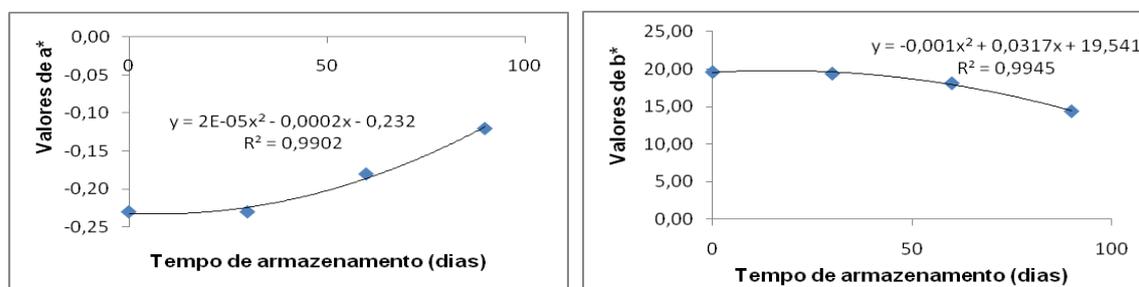
**Figura 6** – Variação da Cor no sistema  $L^*$  do néctar de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Os valores de  $L^*$  durante os 90 dias apresentaram uma variação de 48,80 a 52,33 tendência polinomial decrescente, indicando redução da luminosidade, com coeficiente de determinação de 99,8 %. A redução na luminosidade indica descoloração do produto, que conseqüentemente adquire aparência mais escura, e está relacionada a diversos fatores: reações de oxidação de pigmentos termosensíveis, escurecimento não enzimático, tais como a oxidação da vitamina C (ENDO et al., 2007) e, em menor proporção, a reação de Maillard (REMACHA et al., 1992).

Arruda (2003), em estudo de estabilidade de néctares de manga envasados em garrafas PET, embalagens de alumínio e em cartonadas, observou redução de  $L^*$  durante o armazenamento e atribuiu o escurecimento a reações de oxidação e à concentração de vitamina C. Segundo Carvalho (2005) as alterações

não enzimáticas promovidas pelo aquecimento do produto durante o tratamento térmico podem influenciar na mudança de coloração do mesmo.

O valor  $a^*$  em um dia após o processamento foi de -0,23, seguido de comportamento crescente, com média de -0,12 ao final do armazenamento (Figura 7).



**Figura 7** – Variação da Cor no sistema  $a^*$  e  $b^*$  do néctar de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Por meio da análise objetiva da cor do néctar, constatou-se leve perda da cor verde ao longo do armazenamento, com tendência à coloração vermelha. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a perda da cor verde está relacionada com a decomposição estrutural da clorofila. Saron et al., (2007) em estudo de estabilidade de suco de maracujá, reportam escurecimento do suco até os 120 dias e posterior descoloração, com a diminuição dos valores de  $L^*$  e aumento de  $a^*$ , durante o armazenamento.

As variações de  $b^*$  durante o armazenamento seguiram tendência polinomial decrescente (Fig.11), onde observou-se uma redução gradativa dos valores de  $b^*$  a partir do 30º dia. A variação total desse parâmetro ao longo do estudo foi de 19,61 a 14,38, percebendo-se, portanto, a perda da intensidade da cor amarela.

Aradhita et al. (1995), citados por BEISMAN (2000), em estudo sobre o escurecimento em néctar de goiaba, observaram que a mudança de cor intensificava-se ao longo do armazenamento à temperatura ambiente, devido provavelmente à rápida degradação do ácido ascórbico presente no produto.

A medida da cor é um importante indicador de qualidade, visto que reflete a atratividade e a qualidade sensorial de produtos processados.

Conclui-se que com a redução das variáveis  $L^*$ , e  $b^*$ , e aumento gradual de  $a^*$  em função do tempo de armazenamento, ocorreram perda da luminosidade e cor verde-amarelo do produto.

### Análise microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas realizadas ao longo da estocagem podem ser visualizados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Resultados das análises microbiológicas\* do néctar durante o armazenamento.

*Variáveis	Tempo de estocagem (dias)			
	0	30	60	90
Bactérias mesófilas (UFC mL <sup>-1</sup> )	2x10 <sup>1</sup> est.	2,0 x10 <sup>2</sup>	2,1 x10 <sup>2</sup>	2,6 x10 <sup>2</sup>
Bolores e Leveduras (UFC mL <sup>-1</sup> )	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totais (NMP mL <sup>-1</sup> )	<3	<3	<3	<3

\*Médias das análises de três garrafas escolhidas aleatoriamente no lote; UFC – unidade formadora de colônias; est. – contagem estimada (contagem inferior à contagem significativa do meio); NMP- número mais provável.

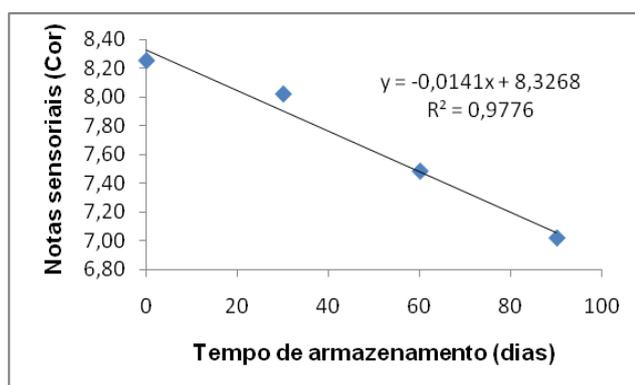
O néctar de mangaba em todos os tempos de armazenamento estudados apresentou baixa presença de bactérias mesófilas, com variação de 2x10<sup>1</sup> est. a 2,6 x10<sup>2</sup> UFC mL<sup>-1</sup>, não indicando portanto, crescimento acentuado em 3 meses de estocagem. Com relação a bactérias do grupo coliformes totais, não observou-se turvação do meio com formação de gás no teste presuntivo, indicando a ausência de bactérias desse grupo. Verificou-se ainda a ausência de *Salmonella* sp. e bolores e leveduras em todas as amostras avaliadas. O produto, portanto, se apresentou de acordo com a legislação federal vigente (BRASIL, 2001).

A elevada acidez da polpa de mangaba, aliado ao tratamento térmico, seguida de enchimento a quente, foram suficientes para assegurar a estabilidade microbiológica do produto. Esta tecnologia, por sua simplicidade e baixo custo pode ser aplicada pela população local das baixadas Litorâneas e do Cerrado.

## Análise sensorial

Os atributos sensoriais cor, sabor, impressão global e intenção de compra foram significativamente afetados ( $p < 0,05$ ) pelo tempo de armazenamento (Figuras 8 e 9).

Observou-se que as médias de aceitação do produto caíram ao longo do tempo. Esse decréscimo foi mais acentuado, para todos os atributos sensoriais analisados, a partir do 30º dia.

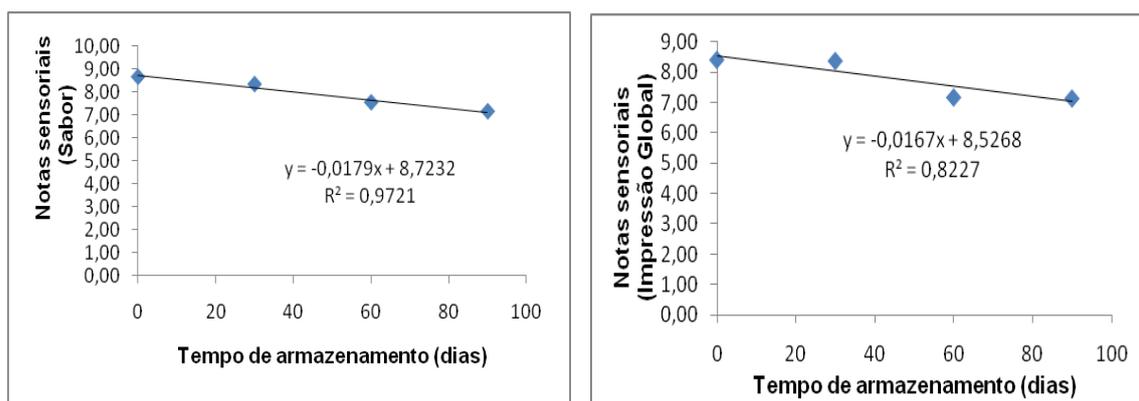


**Figura 8** – Avaliação da cor (sensorial) em função do tempo de armazenamento (90 dias).

As médias para a cor variaram entre 7- gostei regularmente e 8 – gostei muito, com aceitação inicial de 8,25. Verificou-se que com a variação da cor instrumental, houve decréscimo das notas sensoriais de cor por parte dos provadores, indicando que estes perceberam a variação da coloração com o tempo de armazenamento. De acordo com OLIVEIRA et al., (2002) a cor é uma das características sensoriais mais importantes para a aceitabilidade. É uma percepção visual resultante da detecção da luz após interação com um objeto.

Brito et al., (2004) em estudo de estabilidade de néctar de maracujá elaborado com água de coco, observaram através de análise sensorial uma mudança significativa na cor, que foi mais evidenciada aos 60 dias de armazenamento.

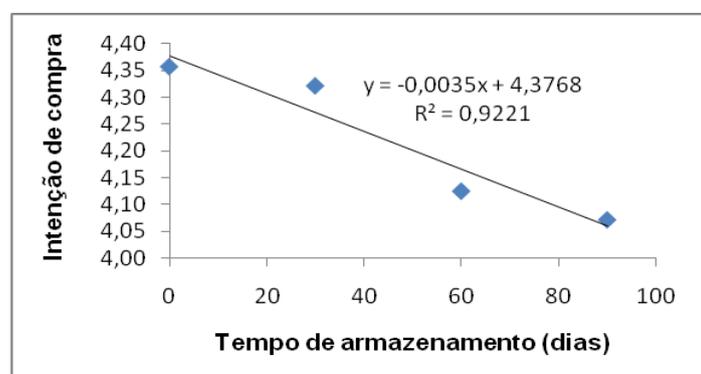
Com relação ao sabor, as médias em todos os tempos variaram entre 8,66 e 7,14, valores situados entre os termos hedônicos gostei muito e gostei regularmente, respectivamente, variando significativamente em função do armazenamento. (Figura 9).



**Figura 9** – Avaliação do sabor e impressão global do néctar de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Quanto à impressão global, a média inicialmente atribuída foi 8,41, mantendo-se a aceitação relativamente constante até os 30 dias de armazenamento, com média de 8,37. A partir desse momento, percebe-se ligeiro decréscimo da aceitação desse atributo até os 90 dias de estocagem. No geral, nota-se que ao longo do armazenamento houve ligeira diminuição da aceitação do produto, com relação aos atributos avaliados. Os provadores conseguiram detectar diferenças sensoriais que ocorreram na bebida, porém, sem afetar a qualidade final, já que a média da impressão global aos 90 dias de armazenamento foi de 7,14.

Quanto à intenção de compra (Figura 10), a média de 4,35 obtida no tempo 0 indicou que 90,52 % dos provadores certamente comprariam o produto se ele estivesse à venda, o que indica um excelente resultado. Observa-se uma variação significativa em função do tempo de armazenamento, no entanto as médias se mantiveram dentro da faixa hedônica equivalente a certamente comprariam.



**Figura 10** - Avaliação da intenção de compra em função do tempo de armazenamento (90 dias).

## **CONCLUSÕES**

1) A formulação com 40% de polpa de mangaba, 10% de açúcar e concentração final de 17,08 °Brix foi a mais bem aceita no conjunto dos atributos sensoriais.

2) As variações observadas na avaliação física, físico-química e sensorial não descaracterizaram o néctar, que apresentou-se dentro da faixa de aceitação em todos os atributos avaliados durante o armazenamento.

3) O néctar se manteve dentro dos padrões microbiológicos aceitáveis segundo a legislação vigente, após o processamento e durante o armazenamento, indicando boas condições higiênico-sanitárias de processamento e eficiência do tratamento térmico utilizado.

4) A elaboração de néctar de mangaba é viável e representa uma alternativa de aproveitamento e agregação de valor ao fruto.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

ABIR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. Consumo de todas as bebidas comerciais. Setembro. 2008. Disponível em: <http://www.abir.org.br>. Acesso em: 22 set. de 2010.

ABREU, M. C.; NUNES, I. F. S.; OLIVEIRA, M. M. A. Perfil microbiológico de polpas de frutas comercializadas em Teresina, PI. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 112, p. 78- 81, 2003.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos**. Teoria e prática. 2ª Edição, Viçosa: UFV, 1999, p. 415.

ARRUDA, A. F. P. de. **Estudo da estabilidade do néctar de manga (*Mangifera indica* L.) envasado em garrafas PET, comparado com embalagem cartonada e lata de alumínio**. 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Alimentos, São Paulo, 2003.

BEISMAN, R.B. **Processamento e avaliação da qualidade do néctar e néctar light de dois cultivares de pêsego adaptados ao clima subtropical**. Piracicaba/SP, 2000, 107p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, 2000.

BISPO, E. S. **Estudos de produtos industrializáveis de Umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara)**. 1989. 119 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1989.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo, 3. ed. 2003, 238p.

BONNAS, D. S., CHITARRA, A. B.; PRADO, M. E. T, TEIXEIRA JÚNIOR, D. Qualidade do abacaxi cv *Smooth cayenne* minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 206-209, 2003.

BRASIL, I.M.; MAIA, G. A.; DE FIGUEIREDO, R. W. Physical-chemical changes during extraction and clarification of guava juice. **Food Chemistry**, v.54, n.4, p. 383-386, 1995.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. 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. Instrução Normativa nº 12 de 04 de setembro de 2003. **Anexo III**: Padrões de identidade e qualidade dos néctares de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, graviola, mamão, manga, maracujá, pêssego e pitanga. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>. Acesso: 20 nov. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n. 6871, de 4 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 dez. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 1 de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 54-8, 10 jan. 2000. Seção 1.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, jan. 2001.

BRITO, I. P. de. **Caracterização e aproveitamento da água de coco seco (*Cocos nucifera* L.) na produção de bebidas**. 2004. 118 f. Dissertação (Mestre) - Curso de Nutrição, Departamento de Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

CARNELOSSI, M. A. G.; TOLEDO, W. F. F. Conservação pós-colheita de mangaba ( *Hancornia speciosa* Gomes). **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.28, n. 5, p. 1119-1125. 2004.

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.

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

CARVALHO, M. O de; FONSECA, A. A. O.; SANTOS JÚNIOR, A. B. dos; HANSEN, D. de S.; RIBEIRO, T. de A. D. **Caracterização física, organolépticas, química e físico-química dos frutos de mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomes) da região do Conde-BA.** 2006. Disponível em: <<http://dados/fruta/mangaba/890.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2010

CHAVES, M. da C. V.; GOUVEIA, J. P.G.; ALMEIDA, F. A. C.; LEITE, J. C. A. Caracterização físico-química do suco de acerola. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutos e hortaliças, fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 239 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CORRÊA, M. I. C. **Processamento de néctar de goiaba (*Psidium guajava* L. var. Paluma): Compostos Voláteis, características físicas e químicas e qualidade sensorial.** 2002. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa.

COSTA, M. C.; MAIA, G. A.; SOUZA, M. S. M. F.; FIGUEIREDO, R. W.; NASSU, R. T.; MONTEIRO, J. C. S. Conservação de polpa de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 213-215, 2003.

COSTA, R. G.; Importância da Agroindústria para o Desenvolvimento do Semi-árido. I Simpósio em sistemas agrosilvipastoris no semi-árido. Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Camina Grande. 2008.

DJILAS, S. M.; MILIC, B. L. J. Naturally occurring phenolic compounds as inhibitors of free radical formation in the Maillard reaction. In: LABUZA, T. P.; REINECCIUS, G. A.; MONNIER, V. M.; O'BRIEN, J.; BAYNES, J. W. (Eds). **Maillard reaction in chemistry, food and health**. The Royal Society of Chemistry, 1994. p. 75-80.

EMBALAGENS. Embalagens para suco. Disponível em: <http://www.furg.br/Portaldeembalagens/quatro/sucos/sucos.html>. Acesso em 18 jul. 2010.

ENDO, E.; BORGES, S. V.; DAIUTO, E. R.; CEREDA, M. P.; AMORIM, E. Avaliação da vida de prateleira do suco de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) desidratado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 382-386, 2007.

FELLOWS, P. **Food processing technology: principles and practice**. Abington, England: Woodhead, 1997. 505p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR 4. 6 Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.

FILHO, M. de S. M. S. LIMA, J. R.; NASSU, R. T.; MOURA, C. F. H.; BORGES, M. de F. Formulações de néctares de frutas nativas das regiões norte e nordeste do Brasil. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 275-283, 2000.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo, Atheneu, 1996.

GOMES, P.M. de A., FIGUEIRÊDO, R.M.F., QUEIROZ, A.J. de M. **Caracterização e isothermas de adsorção de umidade da polpa de acerola em pó**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.2, p.157-165, 2002.

HENSHALL, J.D. Ascorbic acid in fruit juices and beverage. In: Counsell, J.N.; Hornig, D.H. **Vitamin C (ascorbic acid)**. Applied Science Publishers, London and New Jersey, 1981.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de micro-organismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p.23-30, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimento**. 4. ed. São Paulo: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 2004. v.1, 989p.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. 2010. **Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo**. Disponível em: <http://www.clicrbs.com.br/especial/rs/expointer-2010/19,0,2535814,Brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo.html>. Acesso em: 14 de nov. de 2010.

LEITÃO, A. M. **Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de néctar de amora-preta (*Rubus spp.*) CV. TUPY embalado em polipropileno, no armazenamento**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2007.

LIMA, E.D.P.A.; LIMA, C.A.A; ALDRIGUE, M.L.; GONDIM, P.S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.

MACÊDO, L. S. de.; ARAÚJO, I. A. de.; FRANCO, C. F. O. de. Caracterização Físico-Química de Frutos da Mangabeira Nativa e Naturalizada da Mata Paraibana. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Mangaba, 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. (CD).

MAEDA, R. N. **Estabilidade de ácido ascórbico e pigmentos presentes no néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVaugh) armazenados em diferentes condições de luminosidade e temperatura.** Manaus, 2002. 98 f. Dissertação - (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Federal do Amazonas.

MARTINS, B. A. **Avaliação físico-química de frutos do cerrado in natura e processados para a elaboração de multimisturas.** 2006. 61f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) Universidade Católica de Goiás, 2006.

MATA, M. E. R. C. Potencial de uso industrial das matérias primas do semi-arido. Brasília: Centro de Gestão e Estudos estratégicos. Nota Técnica, p. 53, 2007.

MATTIETTO, R. A. de.; LOPES, A. S. Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias Lutea* L.) e umbu (*Spondias Tuberosa*, Arruda Câmara). **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, v. 27. n. 3, p. 456-463, jul.-set. 2007.

MATTIETTO, R. de A.; SOARES, M. da S.; RIBEIRO, C. C. Caracterização física e físico-química do fruto de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) provenientes de Belém-PA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 1 CD.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC Press, 1988. v.2, 158p.

MOTA, D. M. da; SCHMITZ, H.; SILVA JUNIOR, J. F. da. Atores, canais de comercialização e consumo da mangaba no nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 121-143, 2008.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ARAÚJO, N. C. C.; ALMEIDA, A. S. Quality of fruits native to latin america for processing: mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Acta Horticulturae**, Leuven. v.2, n.575, p.549-554, 2002

MOURA, F. T. de. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

OLIVA, P. B.; MENEZES, H. C.; FERREIRA, V. L. P. Estudo da Estabilidade do Néctar de Acerola. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 16, n. 3, p. 228-232, 1996.

OLIVEIRA, M. L. de.; HOLANDA, L. F. F. de.; MAIA, G. A. Estudo da estabilidade do néctar de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v.15, p.75-77, 1984.

OLIVEIRA, A. P. V. **Avaliação sensorial de sobremesas lácteas de chocolate empregando Perfil Livre e Mapa de Preferência Interno**. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, 2002, 137p.

PARENTE, T. V.; BORGIO, L. A.; MACHADO, J. W. B. Características químicas de frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) do cerrado da região geoeconômica do Distrito Federal. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 96-98, 1985.

PEDRÃO, M. R.; BELEIA, A.; MODESTA, R. C. D.; PRUDENCIO, F. S. Estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão Tahiti natural e adoçado, congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 19, n. 2, 1999.

PINHEIRO, A. M. **Desenvolvimento de néctares mistos à base de caju (*Anacardium occidentale* L) e açai (*Euterpe oleracea* mart.)**. 2008.76 f. Dissertação (Mestrado em tecnologia de alimentos). Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

PINHEIRO, C. S. R.; MEDEIROS, D. N. de; MACÊDO, C. E. C. de; ALOUFA, M. A. I. Germinação in vitro de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em diferentes meios de cultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.413-416, 2001.

PIRILO, C. P.; SABIO, R.P. 100% Suco: Nem tudo é suco nas bebidas de frutas. **Revista Hortifruti Brasil**, p. 6-13, jul 2009.

QUINTEROS, E. T. T. **Processamento e estabilidade de néctares de acerola-cenoura**. 1995. 96 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Caminas – UNICAMP, Campinas, 1995.

REED, J.B.; HENDRIX, D.L.; HENDRIX JR., C.M. **Quality control manual for citrus processing plants**. Safety Harbor: Intercit, 1986. v.1.

REMACHA, J. E.; IBARZ, A.; GINER, J. Evolución del color, por efecto de La temperaturaem pulpas de fruta. **Revista Alimentaria**, n. 4, p. 59-68, 1992.

SARON, E. S.; DANTAS, S. T.; MENEZES, H. C.; SOARES, B. M. C.; NUNES, M. F. Estabilidade sensorial de suco de maracujá pronto para beber acondicionado em latas de aço. **Ciênc. Technol. Aliment.**, v. 27, n. 4, p. 772-778, 2007.

SEAGRI – Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura-Mangaba**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Mangaba.htm>>. Acesso em: dez. de 2010.

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. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30, n. 1, p. 237-243, 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimento**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 536p.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. de. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.6, p.1790-1793, set, 2008.

SILVA, M. F. V. **Efeito dos diferentes tratamentos e embalagens nas características da polpa de acerola e na determinação dos teores de ácido ascórbico e das antocianinas durante o armazenamento**. 1999. 224 f. Tese (doutorado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, São Paulo.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, D. R. G.; PAIVA, P. D. O. Cultura da Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Boletim Agropecuário**, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, n. 67, p. 1-12, 2000.

SOUSA, P. H. M.; **Desenvolvimento de Néctares Mistos de Frutas Tropicais Adicionados de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng***. Tese Doutorado (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa. MG, 153f. 2006.

SOUZA, F. G. de.; FIGUEIREDOS, R. W. de.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; ARAÚJO, I. A. de. Qualidade pós-colheita de frutos de diferentes clones de mangabeira (*Hancornia speciosa* GOMES). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1449-1454, set./out., 2007.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. Orlando Flórida: Academic press, 1993. 338p.

TORREZAN, R.; UBOLDI EIROA, M. N.; PFENNING, L. Efeito da adição de ingredientes na cor de polpa de goiaba. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 209-220, 2000.

YUSOF, S.; CHIONG, L. K. Effects of brix, processing techniques and storage temperature on the quality of carambola fruit cordial. **Food Chem.**, Grã Bretanha, v. 59, n. 1, p. 27-32, 1997.

## **CAPITULO 2**

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE GELEIA DE MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) DURANTE O ARMAZENAMENTO**

# ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE GELEIA DE MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) DURANTE O ARMAZENAMENTO

**RESUMO:** O Brasil se destaca dentre os três maiores produtores de frutas in natura do mundo e o processamento de frutas é um dos setores mais importantes dentro do agronegócio. As geleias representam uma importante alternativa para o processamento e agregação de valor a frutas que ainda são pouco conhecidas, tornando-as visíveis nos mercados nacionais e internacionais. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a estabilidade física, físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de mangaba durante o armazenamento (90 dias). Para a obtenção da geleia foram processadas duas formulações, com as respectivas proporções de polpa, açúcar, glicose: 40: 54: 6 (geleia comum); 50: 44: 6 (geleia extra) e 1 % de pectina em relação ao peso da polpa, as quais foram submetidas ao teste de aceitação sensorial. Dentre as formulações testadas, a geleia extra com concentração final de 65 °Brix foi significativamente ( $p < 0,05$ ) mais bem aceita quanto aos atributos cor, sabor, impressão global e intenção de compra. Após a escolha da formulação procedeu-se o estudo da estabilidade durante o armazenamento à temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C), onde avaliou-se o conteúdo de umidade, atividade de água, pH, acidez, sólidos solúveis, ácido ascórbico, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não-redutores, cor objetiva, contagem de bolores e leveduras, mesófilos, coliformes totais, *Salmonella*, além da aceitabilidade sensorial ao longo do tempo. Os resultados foram submetidos à análise estatística, que revelou variações significativas nos parâmetros: pH, acidez, sólidos solúveis, ácido ascórbico, açúcares redutores, açúcares não-redutores e cor objetiva. Não foram observadas modificações significativas para umidade, atividade de água e açúcares totais. O produto manteve padrões microbiológicos satisfatórios e as variações ocorridas não caracterizaram instabilidade do produto. A aceitabilidade geral da geleia foi comprovada pela avaliação sensorial e pelo alto índice de intenção de compra observado durante o armazenamento.

**Palavras-chave:** Fruteira nativa, processamento, caracterização físico-química, vida de prateleira.

## **PREPARATION AND EVALUATION OF STABILITY PHYSICAL, PHYSICO-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY JELLY MANGABA (*Hancornia speciosa* GOMES) DURING STORAGE**

**ABSTRACT:** Brazil stands out among the three largest producers of fresh fruits in the world and fruit processing is one of the most important sectors in agribusiness. The jellies are an important alternative for processing and adding value to fruits that are still poorly known, making them visible in national and international markets. In this sense, the present study aimed to develop and evaluate the physical stability, physical-chemical, microbiological and sensory mangaba jelly during storage (90 days). To obtain the two gel formulations were processed with the respective proportions of pulp, sugar, glucose: 40: 54: 6 (jelly common) 50: 44: 6 (extra jelly) and 1 % pectin in relation to the weight of pulp, which were tested with sensory acceptance. Among the formulations tested, the extra jelly final concentration of 65 °Brix was significantly ( $p < 0,05$ ) more acceptable to the attributes as color, flavor, overall impression and purchase intention. After choosing the design proceeded to the study of stability during storage at room temperature ( $28 \pm 2$  °C), which evaluated the moisture content, water activity, pH, acidity, soluble solids, ascorbic acid, sugars total reducing sugars, non-reducing sugars, objective color, yeast and mold count, plate counts, coliforms, *Salmonella*, and the sensory acceptability over time. The results were subjected to statistical analysis, which revealed significant variations in pH, acidity, soluble solids, ascorbic acid, reducing sugars, reducing sugars and non-objective color. No significant modifications were observed for moisture, water activity and total sugars. The product remained satisfactory microbiological standard variations and instability did not characterize the product. The general acceptability of the jelly has been proven by sensory evaluation and the high rate of purchase intent observed during storage.

**Keywords:** Native fruit, processing, physical and chemical characteristics, shelf life.

## INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca dentre os três maiores produtores de frutas do mundo, com uma produção que superou os 41,3 milhões de toneladas em 2009, representando 5,8 % da produção mundial. Cerca de 53 % da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processadas e 47 % ao mercado de frutas frescas e existe hoje um mercado externo potencial acessível à fruticultura brasileira de 28,3 milhões de toneladas (IBRAF, 2009).

A fruticultura brasileira está voltada para a produção de fruteiras tropicais, subtropicais e temperadas, graças a sua extensão territorial, posição geográfica, solo e condições climáticas. São 500 variedades de plantas produtoras de frutas comestíveis e 220 espécies de frutíferas nativas somente na Amazônia. O setor emprega 5,6 milhões de pessoas, o que equivale a 27 % da mão-de-obra agrícola. Gera oportunidades de dois a cinco postos de trabalho na cadeia produtiva por hectare cultivado e está fundamentado em pequenas e médias propriedades (SEBRAE, 2010).

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), frutífera da família Apocynaceae, nativa do Brasil é encontrada vegetando espontaneamente em várias regiões do país, desde tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas do nordeste, onde é mais abundante, até as áreas sob cerrado da região norte e sudeste (VIEIRA NETO, 1994). O fruto da mangabeira é constituído de polpa (77 %), casca (11 %) e semente (12 %). No entanto, apenas a polpa assume posição de destaque no aspecto comercial. Apresenta um bom valor nutritivo, com teor protéico superior ao da maioria das espécies frutíferas. É rica em diversos elementos e, em sua composição, encontramos a provitamina A, as vitaminas B1, B2 e C, além de ferro, fósforo e cálcio. O elevado teor de ferro no fruto faz com que a mangaba seja uma das frutas mais ricas neste nutriente, além de ser fonte de ácido ascórbico (SOARES et al., 2000).

Atualmente as regiões produtoras de mangaba do nordeste vêm perdendo espaço para a especulação imobiliária, canaviais, coqueirais e para os criatórios de camarão. Situação semelhante se processa na região de Cerrado, que tem sido bastante devastada em função da expansão da fronteira agrícola para o cultivo intensivo de grãos e pastos (TODA FRUTA, 2009). Apesar disso, pelo fato da cultura ainda continuar sendo mantida no habitat natural, sua exploração é feita de modo extrativista. As áreas em que se pratica o cultivo tecnificado, são quase inexistentes (LEDERMAN, et al., 2000).

A mangaba é um fruto que apresenta estrutura frágil e alta taxa de atividade respiratória, resultando em uma conservação pós-colheita relativamente curta. Em razão da produção concentrada nos meses de novembro a fevereiro e da rápida perda de qualidade pós-colheita, há uma grande limitação quanto ao fornecimento dos frutos ao mercado in natura. Uma alternativa viável para o aproveitamento econômico desses frutos é a industrialização na forma de geleias, sucos, néctares e doces.

Geleia é o produto obtido pela concentração da polpa ou suco de fruta com quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido até o teor de sólidos solúveis (°Brix) suficiente para que ocorra a geleificação durante o resfriamento (JACKIX, 1988). É tolerada a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta. Para obtenção de uma geleia de boa qualidade, três componentes são indispensáveis: açúcar, ácido e pectina (ALVES, 2006).

Na prática as geleias podem ser divididas em comum e extra. A geleia comum é preparada na proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar. A geleia caracterizada como extra, utiliza a proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seja, equivalentes, para 50 partes de açúcar. O processamento segue uma metodologia relativamente simples, exige poucos equipamentos e traz, ainda, a vantagem de possibilitar à indústria o aproveitamento de frutas impróprias para compota, transformando-as em um produto de melhor qualidade e mais sofisticado que os doces em massa, além de constituir uma boa alternativa de conservação (MORETTO, 2002; LOPES, 2007).

Este trabalho teve por objetivo elaborar e avaliar a estabilidade física, físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de mangaba considerada aceita em análise sensorial, durante 90 dias de armazenamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Obtenção dos frutos e preparo da polpa**

Os frutos de mangaba (safra 2009/2010) foram adquiridos em feiras livres de Salvador, oriundos de diferentes localidades do Litoral Norte da Bahia (Arembepe, Monte Gordo e Conde). No momento da aquisição, realizou-se uma pré-seleção descartando-se os frutos com danos físicos, presença visível de sujidades e doenças. Os mesmos foram uniformizados quanto ao estágio de maturação “maduro”, indicado pela presença da coloração amarelada com estrias avermelhadas. Posteriormente, realizou-se o transporte em baldes plástico para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos de Origem, Vegetal, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas, Bahia.

Após nova seleção dos frutos, realizou-se a lavagem seguida de sanitização com hipoclorito de sódio (NaOCl) por imersão em água clorada a 100 ppm de cloro ativo por 20 min. Em seguida, foram imersos em água corrente para retirar o excesso de cloro. Os frutos foram descascados manualmente e a polpa extraída em peneira com diâmetro equivalente a 1 mm de abertura. Os demais utensílios de apoio utilizados na extração da polpa dos frutos foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio, a uma concentração de 200 ppm por 15 min, tomando-se todos os cuidados de higiene e sanidade.

As amostras de polpa obtidas foram acondicionadas em sacos de polietileno (24 cm x 34 cm x 0,15 mm), em porções de 500 g e congeladas em freezer a -18 °C. O congelamento completo das polpas durou em média 5 h e foram mantidas até o processamento.

Além da polpa, foram utilizados açúcar cristal (sacarose) e xarope de glicose, adquiridos no comércio local, além de pectina de alto teor de metoxilação (ATM), fornecidas pela empresa CP KELCO, localizada em São Paulo - SP.

O teor de pectina presente na polpa do fruto foi avaliado, por meio de teste qualitativo de precipitação com etanol, utilizando-se uma mistura de uma parte de suco para três partes de etanol (CETEC, 1985). A mangaba apresentou pouca formação de coágulo nesse teste, evidenciando que a pectina do fruto não seria suficiente para a gelatinização do produto. Desse modo, foi necessária a adição de pectina comercial para a formação do gel.

### Planejamento experimental

Foram realizados testes de aceitação preliminares, com o objetivo de se obter uma formulação mais bem aceita pelos consumidores. As formulações dos testes iniciais foram preparadas conforme com as respectivas proporções de polpa, açúcar e glicose descritas na Tabela 1, com 1 % de pectina em relação ao peso polpa. O teor de sólidos solúveis mínimos foi de 65 % (CETEC, 1985).

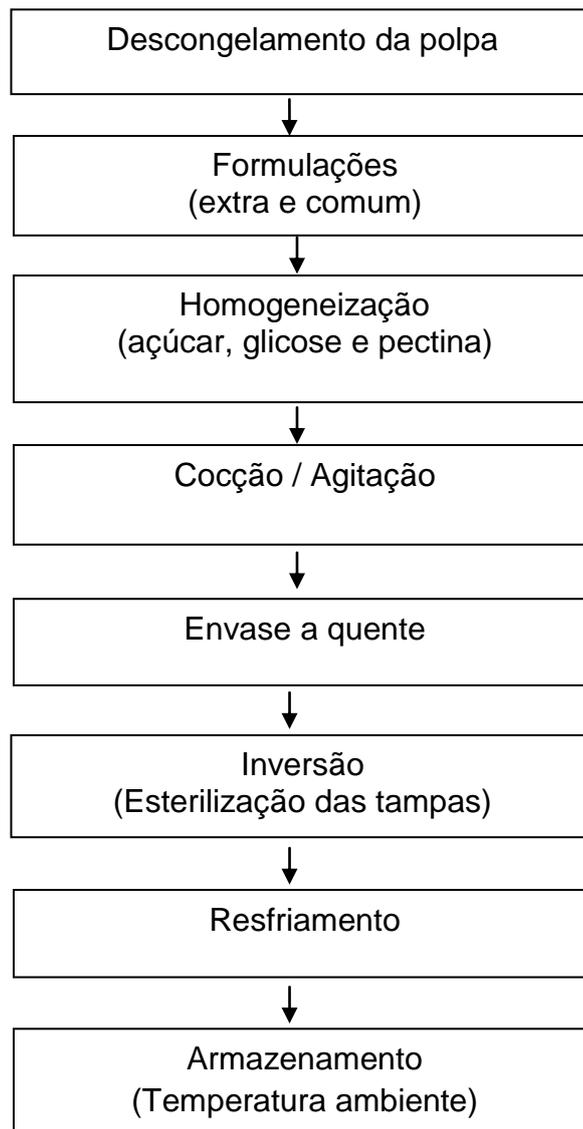
**Tabela 1.** Formulações testes de geleias de mangaba submetidas à análise sensorial.

Ingredientes (%)	Tipos de formulações	
	Geleia Comum	Geleia Extra
Polpa	40	50
Sacarose	54	44
Xarope de glicose	6	6
Pectina comercial (ATM)	1%	1%

Na elaboração da geleia, não foi necessário a adição de ácido cítrico com a finalidade de corrigir o pH da polpa, já que a mesma possuía valor de 3,2, considerado ideal para a formação do gel.

### Processo de fabricação da geleia

A Figura 1 apresenta de forma simplificada o fluxograma do processo da fabricação da geleia de mangaba.



**Figura 1** – Fluxograma de processamento da geleia de mangaba.

O descongelamento da polpa foi realizado de acordo com a necessidade de produção da geleia, sendo a polpa mantida em temperatura ambiente por um período de tempo de no máximo uma hora e meia.

Primeiramente os ingredientes sólidos (50% do açúcar total e glicose) foram misturados à polpa de mangaba. Na etapa de cocção, o produto foi aquecido até aproximadamente 60 °C e adicionado de pectina homogeneizada em 50% de açúcar.

Durante a cocção foram coletadas amostras em intervalos regulares para aferição do teor de sólidos solúveis, em refratômetro de bancada (modelo Abbe, ATAGO), até o ponto final de 65 °Brix (JACKIX, 1988). As amostras foram resfriadas a 20 °C previamente às leituras. Ao final do processo, atingiu-se a temperatura de aproximadamente 103,5 °C, sendo que o tempo gasto para a elaboração da geleia variou de 45 a 60 min.

A etapa de envase da geleia foi feita a quente em embalagens de vidro com capacidade para 290 g, previamente esterilizadas em água à temperatura de 100 °C 20 min<sup>-1</sup>, seguido de fechamento com tampas de metal. Posteriormente, realizou-se a inversão dos recipientes com o objetivo de completar a esterilização das tampas. Após 10 min, foram resfriados em água clorada até aproximadamente 40°C, colocados em posição normal e mantidos à temperatura ambiente (28±2 °C) durante 90 dias de armazenamento (Figura 2).



**Figura 2.** Etapas de envase a quente da geleia de mangaba: (A) Vedamento com tampas metálicas em embalagens de vidro; (B) Recipientes invertidos para esterilização das tampas; (C) Recipientes em posição normal e mantidos à temperatura ambiente (28± 2 °C).

### **Avaliação sensorial (Teste de aceitação)**

A seleção dos julgadores iniciou-se com um convite para 100 indivíduos não treinados de ambos os sexos, entre alunos e funcionários da Universidade, os quais foram selecionados considerando alguns requisitos básicos, tais como: candidatos que já tivessem participado de alguma equipe sensorial, disponibilidade de tempo, condições de saúde, hábitos alimentares e que apreciassem geleias em geral.

As amostras foram apresentadas aos provadores de forma monádica sob luz branca fluorescente. Amostras de geleia, com aproximadamente 5,0 g (ACOSTA et al., 2008), foram servidas em copos descartáveis de 50 mL, à temperatura ambiente. Estas foram codificadas com algarismos de três dígitos e avaliadas quanto aos atributos cor, textura, sabor e impressão global, por meio de escala hedônica (STONE e SIDEL, 1993), estruturada de 9 pontos, onde 9 representava a nota máxima “gostei muitíssimo” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo”. Para avaliação de intenção de compra também foi utilizada escala hedônica, porém estruturada de cinco pontos (Figura 3), onde cinco corresponde a “certamente compraria” a nota três “talvez comprasse, talvez não comprasse” e um a “certamente não compraria” (MEILGAARD et al., 1988).

Os provadores foram orientados a realizar a lavagem da cavidade oral com água filtrada no intervalo entre as amostras, avaliar os atributos pesquisados e preencher as fichas de avaliação.

FICHA PARA ANÁLISE DE ACEITAÇÃO

PROVADOR: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1) Você está recebendo 2 (duas) amostras de geleia de mangaba. Avalie cuidadosamente os atributos cor, textura, sabor e Impressão global.

Utilize a escala abaixo para demonstrar o quanto você gostou ou desgostou.

- 1 – Desgostei muitíssimo
- 2 – Desgostei muito
- 3 – Desgostei regularmente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 7 – Gostei regularmente
- 8 – Gostei muito
- 9 – Gostei muitíssimo

Atributo	Amostra 127	Amostra 143
<b>Cor</b>		
<b>Textura</b>		
<b>Sabor</b>		
<b>Impressão Global</b>		

2) Indique na escala abaixo o grau de certeza com que você COMPRARIA esta amostra, caso esta estivesse à venda:

Amostra 127	Amostra 143
(5) certamente compraria	(5) certamente compraria
(4) provavelmente compraria	(4) provavelmente compraria
(3) talvez comprasse, talvez não comprasse	(3) talvez comprasse, talvez não comprasse
(2) provavelmente não compraria	(2) provavelmente não compraria
(1) certamente não compraria	(1) certamente não compraria

Comentários opcionais: \_\_\_\_\_

**Figura 3.** Modelo de ficha de avaliação empregada no teste de aceitação sensorial, utilizando escala hedônica estruturada, para avaliar as formulações da geleia de mangaba.

## **Avaliação da estabilidade da geleia**

Processou-se a formulação mais bem aceita na análise sensorial, seguindo-se o fluxograma da Figura 2. A geleia foi armazenada à temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C) onde coletou-se amostras do produto processado no tempo inicial e a cada 30 dias durante 90 dias, para avaliação da estabilidade por meio dos parâmetros químicos, físico-químicos, microbiológicos e sensoriais.

Determinaram-se as características físicas, físico-químicas e microbiológicas da polpa e da geleia selecionada por meio dos testes de aceitação sensorial e intenção de compra. As seguintes análises foram realizadas:

- Acidez Titulável (AT): segundo metodologia descrita nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004).
- pH: em leitura direta com auxílio de um pHMETRO (modelo Tecnal ), segundo metodologia descrita pela AOAC (1992).
- Sólidos Solúveis: com auxílio de efratômetro de bancada (modelo Abbe, ATAGO), segundo metodologia descrita pela AOAC (1992), com os resultados expressos em °Brix.
- Vitamina C: utilizando-se o método do iodato, realizada conforme as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004), expressa em  $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de ácido ascórbico.
- Ratio: calculado por meio da relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável da polpa, segundo Reed et al. (1986).
- Açúcares (totais e redutores): segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004).
- Atividade de água (Aa): realizada em determinador de atividade de água (Aqualab), previamente calibrado com água destilada.

- Umidade: determinada conforme o método descrito nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2004).
- Cor Instrumental: Determinada diretamente usando colorímetro (Minolta CR-400), no sistema CIELAB com valores expressos em  $L^*$ ,  $a^*$   $b^*$ , que indicam, respectivamente,  $L^*$ = luminosidade (0 = preto e 100 = branco),  $a^*$  (intensidade de verde / vermelho) e  $b^*$  (intensidade de azul / amarelo), utilizando iluminante D-65.
- Análises microbiológicas: Realizou-se a contagem de bactérias aeróbias mesófilas; determinação de bolores e leveduras, com resultados expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC.g<sup>-1</sup>); determinação do número mais provável de coliformes totais (NMP g<sup>-1</sup>) e pesquisa de *Salmonella* sp. de acordo com a metodologia descrita por SILVA et al., (2007).

#### *Análise estatística*

Na etapa de seleção da formulação, avaliou-se a aceitabilidade por meio de análise sensorial. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação das médias, ao nível de 5 % de significância. Além disso, utilizou-se histograma (grau de aceitação *versus* percentagem de provadores) para descrição dos resultados obtidos no teste de aceitação.

Na avaliação da estabilidade da formulação mais bem aceita, os resultados obtidos para as variáveis estudadas foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (teste F) e de regressão, considerando o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos no tempo (0, 30, 60 e 90), utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Considerando a etapa de seleção da melhor formulação de geleia, a ANOVA revelou por meio da análise sensorial, que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações testadas com relação aos atributos cor, sabor, impressão global e intenção de compra (Tabela1).

De acordo com as médias obtidas na análise sensorial, verificou-se que as duas formulações avaliadas foram aprovadas pelos consumidores, uma vez que as médias observadas foram iguais ou superiores a 7. No entanto, a formulação F2 apresentou médias de 8,18, 8,20 e 8,38 com relação aos atributos cor, sabor e impressão global, respectivamente, diferindo estatisticamente das médias observadas para a formulação F1 (Tabela 1).

Apesar das diferentes concentrações de açúcar utilizadas no processamento e, sendo o açúcar, juntamente com a pectina e o ácido que determinam a formação do gel, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as formulações para o atributo textura. A utilização de 1 % de pectina em ambas as formulações proporcionou uma excelente consistência do gel com notas equivalente a gostei muito, não gerando diferença perceptível por parte dos julgadores.

Quanto à impressão global, as médias observadas para as formulações avaliadas corresponderam a gostei muito na escala hedônica. Entretanto, os julgadores atribuíram notas equivalentes a 8,38 para a formulação F2, que foi estatisticamente superior a média de 8,01, atribuída a formulação F1 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias dos valores hedônicos obtidos pelo teste de aceitação em relação aos atributos cor, textura, sabor, impressão global e intenção de compra das geleias de mangaba.

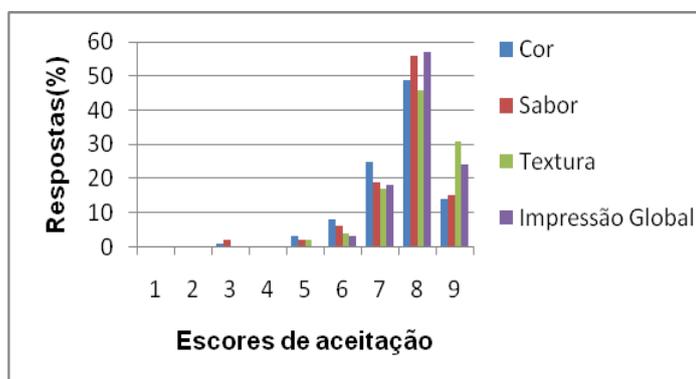
Formulações	Valores médios				
	Cor	Textura	Sabor	Impressão global	Intenção de compra
F1	7,66 <sup>a</sup>	8,02 <sup>a</sup>	7,81 <sup>a</sup>	8,01 <sup>a</sup>	4,04 <sup>a</sup>
F2	8,18 <sup>b</sup>	8,04 <sup>a</sup>	8,20 <sup>b</sup>	8,38 <sup>b</sup>	4,35 <sup>b</sup>

Valores seguidos por letras iguais nas colunas não diferiram estatisticamente ao nível de 5 % de significância pelo teste de Tukey; F1 (40 % Polpa; 54 % açúcar e 6 % glicose); F2 (50 % Polpa; 44 % açúcar e 6 % glicose).

Os dados do histograma de freqüência (Figuras 1 e 2) estão de acordo com as médias de aceitação apresentadas na Tabela 2.

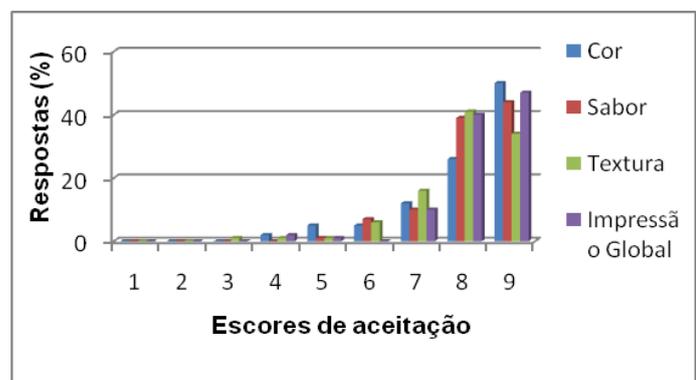
Pela análise das notas fornecidos pelos candidatos, constatou-se que a grande maioria dos provadores relataram ter gostado (regularmente a muitíssimo) da cor, textura, sabor e impressão global da geleia comum de mangaba, com

maior porcentagem de respostas atribuídas à nota 8, equivalente a gostei muito na escala hedônica (Figura 1).



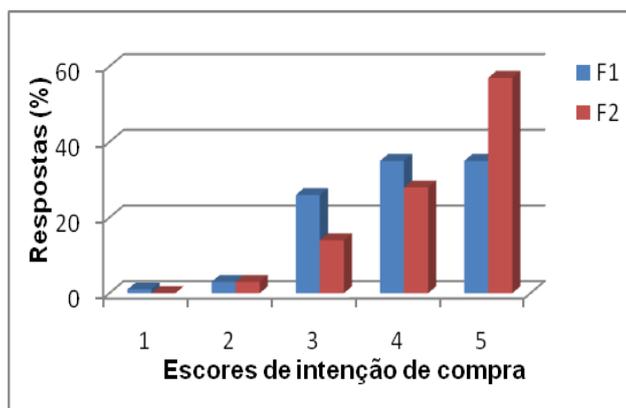
**Figura 1** - Histograma de frequência dos escores de aceitação, segundo a escala hedônica para cor, textura, sabor e impressão global da geleia comum.

Com relação à geleia extra, os provadores atribuíram maior frequência de respostas as notas 8 e 9 (Figura 2). Possivelmente, a maior concentração de polpa e menor de açúcar acentuou os atributos sensoriais avaliados, influenciando de forma positiva, na aceitação da geleia extra.



**Figura 2** - Histograma de frequência dos escores de aceitação, segundo a escala hedônica para cor, textura, sabor e impressão global da geleia extra.

A Figura 3 apresenta o resultado da intenção de compra.



**Figura 3** – Distribuição da frequência de intenção de compra das geleias de mangaba. F1: Geleia comum (40 % de polpa, 54 % de açúcar e 6 % glicose); F2: Geleia extra (50 % de polpa, 44 % de açúcar e 6 % de glicose). Escores: 1- certamente não compraria; 3- talvez comprasse; 5- certamente compraria.

Quanto à intenção de compra, observou-se que os provadores provavelmente comprariam as geleias analisadas. A geleia comum obteve 70 % das notas atribuídas a “provavelmente compraria” ou “certamente compraria”. Da mesma forma, 85 % dos provadores se referiram a geleia extra, no entanto, mais da metade atribuiu notas equivalentes a “certamente compraria”, caso essa fosse comercializada.

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que a geleia extra apresentou maior aceitação quando comparada à geleia comum. Portanto, foi a escolhida para o estudo da estabilidade durante o armazenamento.

### **Caracterização e acompanhamento da estabilidade**

A análise de variância (teste F) para as variáveis físicas, físico-químicas e cor instrumental avaliadas ao longo do armazenamento apresentou efeito significativo ( $p < 0,05$ ), exceto para a umidade, atividade de água e açúcares totais. As médias observadas, os modelos matemáticos e os coeficientes de determinação obtidos por meio da análise de regressão se encontram na Tabela 2.

**Tabela 2.** Resumo das médias observadas, dos modelos matemáticos e dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) obtidos para Umidade, Atividade de água ( $A_w$ ), pH, Acidez titulável, Sólidos Solúveis (SS), Ácido ascórbico (AA), Açúcares Totais (AT), Açúcares redutores (AR), Açúcares não-redutores (ANR). Luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de verde / vermelho ( $a^*$ ) e intensidade de azul / amarelo ( $b^*$ ) para a geleia de mangaba em função do armazenamento.

Variáveis*	Tempo de armazenamento				Modelo	$R^2$
	0	30	60	90		
Umidade (%)	35,46	35,31	35,68	35,98	<b>ns</b>	-
$A_w$	0,80	0,80	0,81	0,80	<b>ns</b>	-
pH	3,28	3,34	3,34	3,32	$**y = -2E-05x^2 + 0,0024x + 3,282$	96,67
Acidez titulável (%)	0,76	0,72	0,70	0,72	$**y = 2E-05x^2 - 0,002x + 0,761$	98,95
SS (°Brix)	65,51	65,55	65,55	65,66	$**y = 2E-05x^2 - 0,0002x + 65,518$	89,65
AA (mg 100g <sup>-1</sup> )	54,40	49,20	45,76	37,00	$**y = -0,1855x + 54,936$	96,46
AT (%)	63,62	63,50	63,78	63,60	<b>ns</b>	-
AR (%)	21,70	22,40	23,81	23,86	$**y = -0,0002x^2 + 0,0426x + 21,597$	93,76
ANR (%)	40,80	40,00	38,58	38,54	$**y = 0,0002x^2 - 0,0463x + 40,9$	94,6
$L^*$	48,00	48,34	47,32	45,25	$**y = -0,0004x^2 + 0,0013x + 48,776$	99,84
$a^*$	-0,52	-0,44	-0,42	-0,38	$**y = -1E-05x^2 + 0,0026x - 0,5191$	96,83
$b^*$	31,66	31,52	29,00	28,32	$**y = -0,0418x + 32,006$	89,09

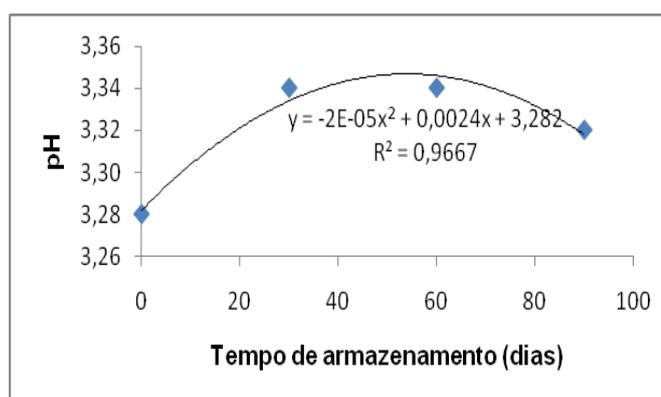
\* Valores médios de três repetições; \*\* Significativo ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de F.; ns

- Não significativo pelo teste de F.

A estabilidade dos valores de umidade e atividade de água observada durante o armazenamento (Tabela 2) ocorreu provavelmente, a não interação do produto com o meio externo, que não possibilitou a absorção de água por parte deste, devido principalmente a utilização de embalagem adequada e seu eficiente sistema de fechamento. Outro fator que possivelmente contribuiu para o comportamento observado deve-se à utilização do açúcar usado na elaboração do produto, já que o mesmo atua como agente conservante, pelo fato de aumentar a pressão osmótica com conseqüente redução da atividade de água.

Em relação ao pH da geleia (Tabela 2), constatou-se aumento significativo em função do tempo de armazenamento, sendo os dados ajustados a função polinomial de segundo grau (Figura 4). Verificou-se que a polpa de mangaba apresentou pH de 3,25, valor ótimo para a obtenção da geleia, uma vez que a geleificação adequada do produto está relacionada com a concentração de íons hidrogênio.

Observou-se ligeiro aumento no pH durante o armazenamento que passou de 3,28 no tempo 0 para 3,34 aos 30 dias, seguido de estabilização, com posterior diminuição para 3,32 no último mês avaliado. Entretanto este aumento de pH não prejudicou a qualidade da geleia, pois o produto foi bem aceito pelos julgadores, como pode ser visto na análise sensorial da vida de prateleira.



**Figura 4.** Variação do pH da geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

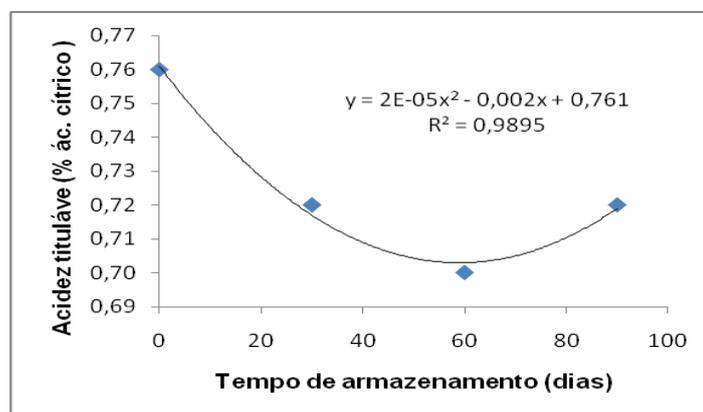
Khouryieh et al., (2005) também relataram tendência de aumento no pH, com pequenas variações de 3,35 a 3,39 em geleias de uva diet, estocadas durante sessenta dias. Resultados superiores foram reportados por Mota (2006)

em geleias de amora-preta, que obteve pH variando de 3,46 a 3,57 e redução nos teores de acidez titulável.

Valores superiores de pH foram encontrados por Lago et al., (2006), que relataram pH de 3,41 para geleia de jambolão. Acosta et al., (2008), encontraram valores de 3,36 para geleia de fruta de baixa caloria, produzida com uma mistura dos sucos clarificados de banana, abacaxi e maracujá.

Apesar de significativo, o aumento do pH conforme o tempo de armazenamento, não influenciou a rigidez do gel e a concentração de umidade, uma vez que não foi observado na geleia diminuição da rigidez e presença de líquido na superfície, após abertura da embalagem. Valores de pH, abaixo ou acima daqueles considerados ótimos para formação de gel (3,0 a 3,2), diminuem a firmeza do produto final, uma vez que o pH está diretamente associado à estrutura do produto (CETEC, 1985).

Quanto à acidez titulável constatou-se redução significativa na geleia em função do tempo, sendo os dados ajustados ao modelo matemático polinomial de segundo grau (Figura 5).



**Figura 5.** Variação da acidez titulável (% ácido cítrico) da geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Verificou-se que o valor encontrado no tempo zero foi de 0,76 % de ácido cítrico, ocorrendo redução do teor até os 60 dias, seguido de ligeiro aumento, com média ao final do armazenamento de 0,72 %. Mesmo com a variação observada nota-se que a acidez da geleia ficou dentro da acidez recomendada e não prejudicou a qualidade, pois a aceitação foi muito boa, como pode ser visto nos

resultados da análise sensorial. Segundo JACKIX (1988), a acidez da geleia não deve exceder 0,8 % e o mínimo indicado é de 0,3 % de ácido cítrico.

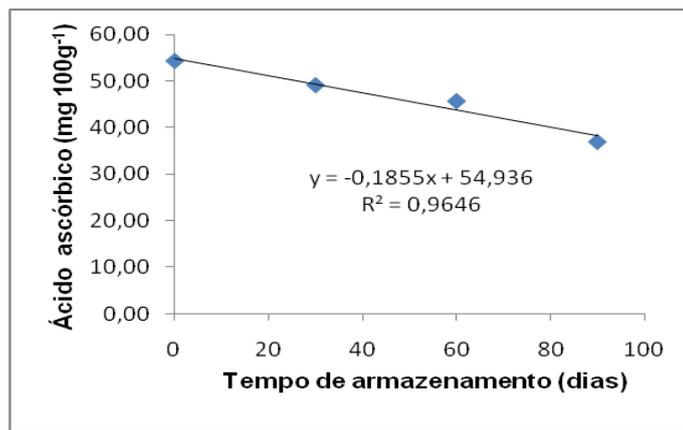
Conforme Mattietto (2005) a acidez é um parâmetro importante na apreciação do estado de conservação de um alimento durante a vida de prateleira. Geralmente, um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio e por consequência, sua acidez.

Com relação ao ácido ascórbico constatou-se redução significativa dos teores (Tabela 2), sendo os dados ajustados à função linear decrescente, atingindo os menores valores aos 90 dias (Figura 6). Observou-se que no tempo zero o valor de ácido ascórbico foi de  $54,40 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  e no primeiro mês de armazenamento, houve uma perda de 9,56 %. Tendo como referência o tempo zero, após 60 dias de armazenamento, houve diminuição de 15,89 % e, após 90 dias de armazenamento, o conteúdo de ácido ascórbico foi 31,98 % menor que no início.

Negrete (2001), observou variação de 493 a 449  $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  de ácido ascórbico após 196 dias de armazenamento, ou seja, perda de 8,92 % da quantidade inicial de vitamina C em geleia de acerola sem aditivos. Zotarelli et al., (2008), reportam uma degradação do ácido ascórbico da ordem de 25, 30 e 50 %, em avaliação de geleias mistas de goiaba e maracujá, durante um período de 10 dias.

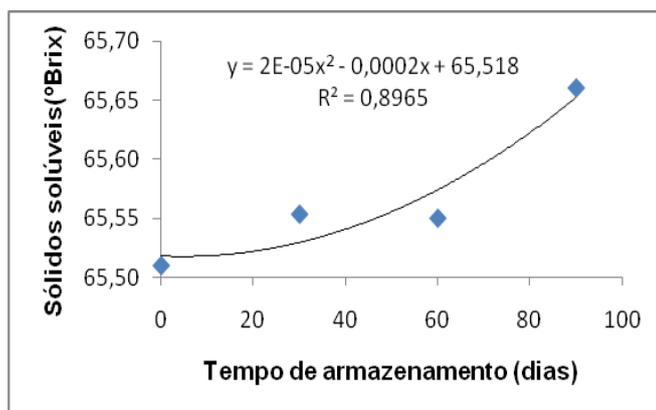
Reduções do teor de ácido ascórbico também foram observadas por Miguel et al., (2009), em mais de 98 % do teor inicial de geleiadas de morango independente da temperatura de armazenamento estudada.

A redução da vitamina C provavelmente aconteceu devido a sua fácil degradação, principalmente com o aumento da temperatura, além de, a literatura reportar a sua instabilidade em presença de luz (VILLELA et al., 1978). A degradação do ácido ascórbico também pode ocorrer em moderadas temperaturas ou na presença de aminoácidos, que reagirão com condições aeróbias e anaeróbias para produzir pigmentos escuros (CHEFTEL e CHEFTEL, 1982).



**Figura 6.** Variação do teor de ácido ascórbico na geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Quanto aos sólidos solúveis, constatou-se pequena variação dos teores ao longo do período de armazenamento. Na Figura 7 encontram-se descritos os resultados obtidos.



**Figura 7.** Variação dos sólidos solúveis na geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

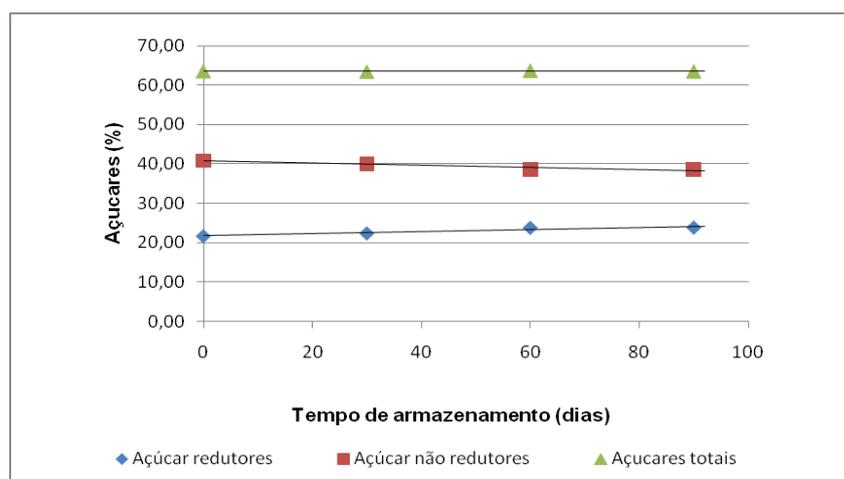
O teor inicial encontrado foi de 65,51 °Brix, observando-se pequeno incremento aos 30 dias. A partir desse momento, o teor de 65,55 °Brix permaneceu constante até os 60 dias, seguido de novo aumento com teor final de 65,66 °Brix. A pequena variação observada não influenciou na estabilidade do produto, pois segundo JACKIX (1988), a legislação brasileira estabelece uma concentração mínima de sólidos solúveis de 65° Brix.

O mesmo comportamento foi observado por Mendonça et. al., (2000), que verificaram durante 90 dias pequenos aumentos nos teores de sólidos solúveis

das geleias de maçã elaboradas com 35 e 65 % de açúcar mascavo. Freitas et al., (2008), reportaram aumento dos teores de sólidos solúveis, com variação de 65,08 ° Brix a 70,08 °Brix, durante os 180 dias de armazenamento de geleia de gabioba.

Quanto aos açúcares, não houve variação significativa no teor de açúcares totais durante o armazenamento (Tabela 2). Porém, os teores de açúcares redutores e não redutores apresentaram variação significativa a 95 % de confiança ( $p < 0,05$ ).

Constatou-se que os açúcares redutores apresentaram comportamento oposto aos não redutores durante o período de armazenamento. Enquanto os redutores aumentaram, os não redutores diminuíram. A análise das médias obtidas em função do tempo de armazenamento mostrou que a regressão foi do tipo polinomial de ordem 2 (Figura 8).



Açúcares redutores	$y = -0,0002x^2 + 0,0426x + 21,597$	$R^2 = 93,76$
Açúcares não redutores	$y = 0,0002x^2 - 0,0463x + 40,9$	$R^2 = 94,6$
Açúcares totais	y = não ajustável	

**Figura 8.** Variação dos açúcares totais, redutores e não redutores da geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

O teor inicial de açúcar redutor foi de 21,70 %, observando-se aumento significativo na geleia até os 60 dias, seguido de tendência a estabilização, com teor final de 23,86 %. Quanto ao açúcar não redutor o teor inicial observado foi de 40,80%, verificando-se diminuição significativa até os 60 dias de armazenamento,

com ligeira tendência a estabilização no último mês de avaliação, apresentando teor médio de 38,54 % ao final do armazenamento.

Esta variação pode ser atribuída à hidrólise dos açúcares não redutores (sacarose) em meio ácido. Segundo Albuquerque (1997), a inversão da sacarose e a caramelização são importantes reações decorrentes da cocção à pressão atmosférica.

Comportamento semelhante reportaram Assis et al., (2007), ao estudarem a estabilidade da geleia de caju durante 120 dias de armazenamento, onde encontraram variação de 24,29 a 27,89% para açúcares redutores e 44,85 a 40,47 % para não redutores.

Yuyama et al., (2008), em estudo de desenvolvimento e aceitabilidade de geleia de cubiu verificaram estabilidade de açúcares redutores durante todo período de armazenamento em geleia elaborada com xilitol, por outro lado, observaram-se aumento destes açúcares na geleia elaborada com sacarose.

Em estudo de caracterização Moreira et al., (2005) encontraram valores compreendidos entre 24,77 e 61,36 % para açúcares redutores, 16,62 e 37,84 % para não redutores e 55,71 e 78,51 % para açúcares totais em avaliação de geleias comerciais de morango.

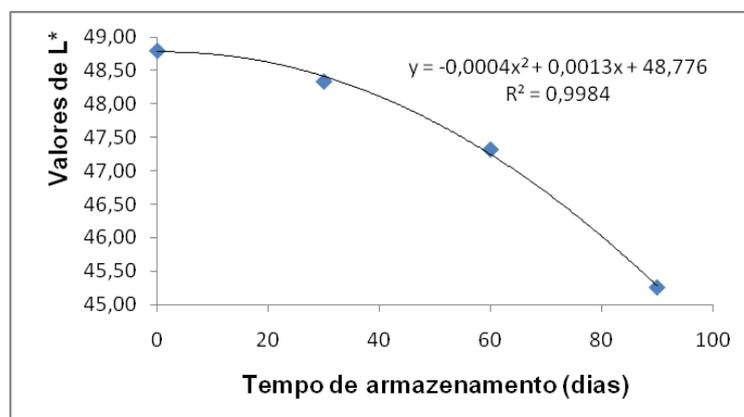
Segundo Desrosier (1963), durante o processamento e cozimento de geleia, a sacarose, na presença de ácido, sofre hidrólise nas quais os açúcares redutores, glicose e frutose, são formados. Ainda segundo o autor, o produto de conversão é conhecido como açúcar invertido e a taxa de inversão depende da temperatura, do tempo de aquecimento e do pH da solução (meio).

Na elaboração de geleias é desejável a presença de açúcares redutores, tendo em vista que estes atuam conferindo aspecto mais brilhante, evitando em alguns casos a diminuição da cristalização da sacarose e impedindo a exsudação da água (JACKIX, 1988).

### **Análise colorimétrica**

A análise de regressão para os três estímulos da cor, L\* = luminosidade (0 = preto e 100 = branco), a\* (intensidade de verde / vermelho) e b\* (intensidade de azul / amarelo) demonstrou que houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) em função do

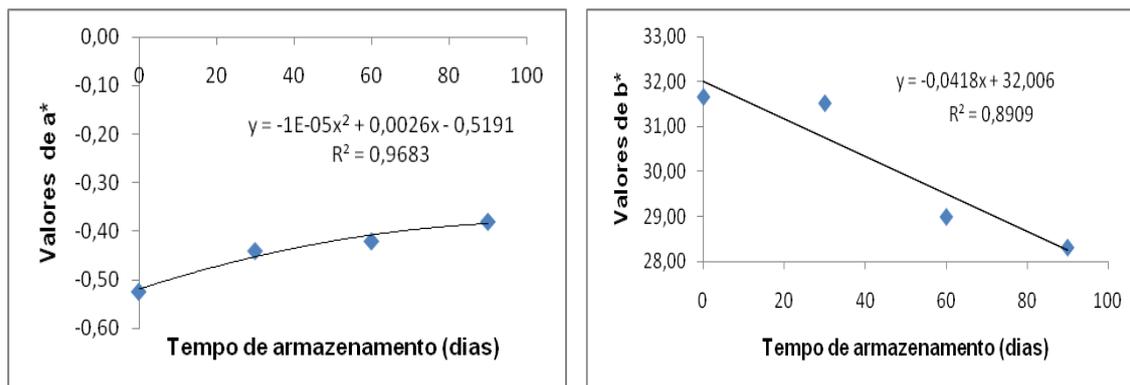
tempo de armazenamento. Por meio da observação das Figuras 9 e 10, pode-se constatar que houve alteração significativa da luminosidade da geleia de mangaba entre a primeira e última avaliação.



**Figura 9.** Variação da Luminosidade da geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

O comportamento oposto dos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$  durante o período analisado indicou perdas da coloração verde e amarela, que somado com a redução da luminosidade ( $L^*$ ) provocou o escurecimento da geleia. As reações de escurecimento que ocorrem durante o armazenamento provavelmente foram aceleradas pela presença de fatores como luz e oxigênio, já que o produto ficou exposto à temperatura ambiente, sob luz natural e não passou por nenhum processo de desaeração.

A perda de luminosidade com conseqüente escurecimento de geleias é reportado na literatura. Figueiredo et al., (1986) observaram gradativo escurecimento em geleias de jenipapo ao longo do período de estocagem desse produto. Miguel et al., (2009) detectaram escurecimento em geleias de morango, independente da temperatura de armazenamento, ao longo de 180 dias. Policarpo et al., (2007) detectaram o escurecimento de doce de umbu em massa, em todos os tratamentos avaliados, ao final de três meses.



**Figura 10.** Variação da Cor no sistema **a\*** e **b\*** da geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

### Análise microbiológica

Na Tabela 3 podem ser visualizados os resultados das análises microbiológicas realizadas na geleia de mangaba durante o armazenamento.

**Tabela 4.** Resultados da avaliação microbiológica da geleia de mangaba durante 90 dias de armazenamento.

Variáveis*	Tempo de estocagem (dias)			
	0	30	60	90
Bactérias mesófilas (UFC g <sup>-1</sup> )	2,5x10 <sup>2</sup>	3,1 x10 <sup>2</sup>	3,3 x10 <sup>2</sup>	3,5 x10 <sup>2</sup>
Bolores e Leveduras (UFC g <sup>-1</sup> )	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> sp (em 25 g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totais (NMP g <sup>-1</sup> )	<3	<3	<3	<3

\*Médias das análises em três potes escolhidas aleatoriamente no lote; UFC – unidade formadora de colônias; NMP – número mais provável.

De acordo com a Tabela 4, pode-se constatar que a geleia de mangaba não apresentou contaminação por bolores e leveduras e coliformes totais. Não foi verificada a presença de *Salmonella* nas amostras avaliadas, portanto, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001). Embora a RDC n° 12 não mencione metas a serem atingidas na pesquisa de mesófilos aeróbios, procedeu-se nesta pesquisa à quantificação visando uma caracterização microbiológica complementar.

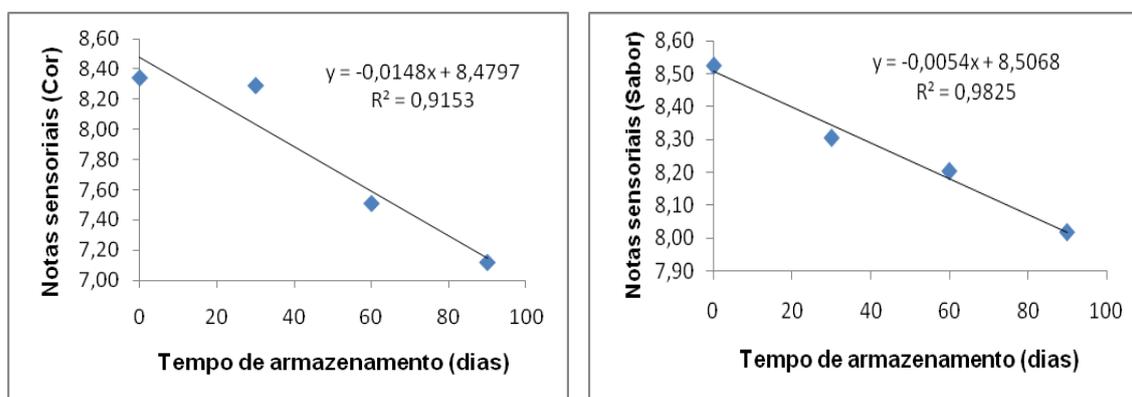
NACHTIGALL et al., (2004) e GRANADA et al., (2005) também observaram resultados microbiológicos dentro dos padrões vigentes, nos quais constataram incidência e crescimento de bolores e leveduras e de micro-organismos do grupo

coliforme sempre inferiores a  $10^4$  UFC  $g^{-1}$  e 3 NMP  $g^{-1}$ , em geleia light de amora-preta e geleias light de abacaxi, respectivamente.

Os resultados sugerem que houve bons procedimentos no processamento das geleias, como sanitização adequada das frutas e dos equipamentos utilizados, além da efetividade dos métodos de conservação empregados.

## Análise sensorial

Segundo a equipe de provadores, houve alterações nas amostras de geleia durante o armazenamento. Os resultados da avaliação subjetiva da cor estão representados nas Figuras 11 e 12.



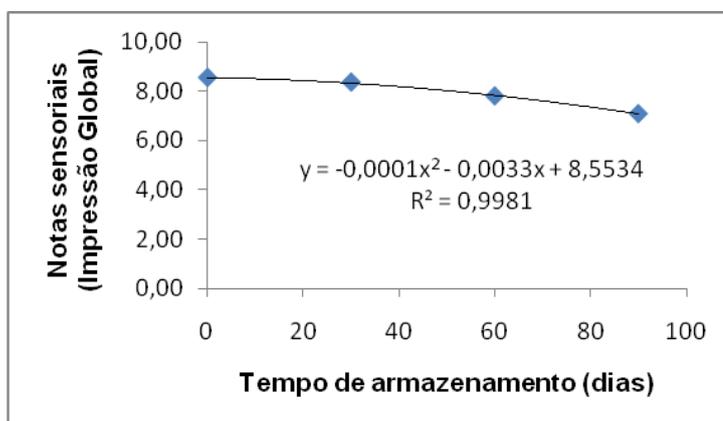
**Figura 11.** Avaliação da cor, sabor e impressão global da geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Os resultados da avaliação subjetiva da cor são concordantes com os resultados obtidos na avaliação objetiva, indicando que a alteração significativa da cor foi também observada pela avaliação sensorial em função do tempo de armazenamento.

Resultados similares foram obtidos por Folegatti et al., (2003), em estudo de armazenamento de geleia de umbu que apresentou escurecimento gradual durante a estocagem em temperatura ambiente, diminuindo a aceitação da cor do produto durante o armazenamento.

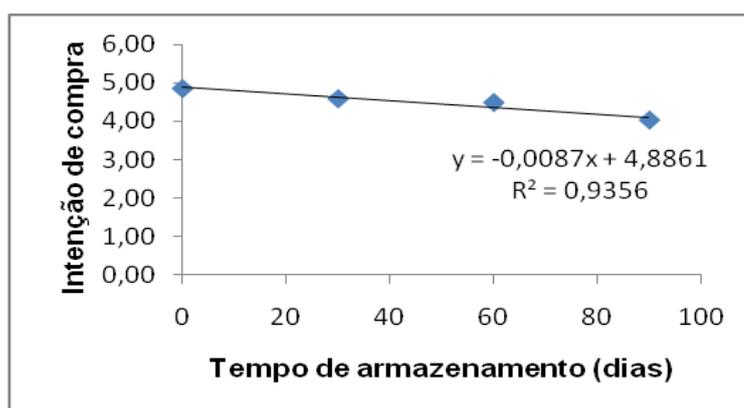
As médias para impressão global variaram entre 8,54 a 7,08, o que corresponde na escala hedônica a gostei muito e gostei regularmente, respectivamente. A nota superior foi observada no tempo zero de armazenamento

e a inferior aos 90 dias. Para este atributo verificou-se que também houve diminuição das notas em relação ao tempo (Figura 12).



**Figura 12.** Avaliação da impressão global da geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).

Durante a análise de aceitação os provadores relataram sentir nas amostras uma coloração cada vez mais escura, tendendo para o amarelo levemente amarronzado. Entretanto, essa observação não contribuiu para uma possível rejeição do produto, já que ao longo do período analisado, a geleia apresentou alto índice de intenção de compra (Figura 13).



**Figura 13.** Avaliação da intenção de compra da geleia de mangaba em função do tempo de armazenamento (90 dias).  
Escore: 1- certamente não compraria; 3- talvez compraria; 5- certamente compraria.

Quanto à intenção de compra, a média de 4,86 obtida no tempo inicial indicou que 87,39 % dos provadores certamente comprariam o produto se ele estivesse à venda, o que indica um ótimo resultado. Constatou-se, durante o estudo de armazenamento, pequena variação desse parâmetro, com média aos 90 dias de 4,02.

De um modo geral, pode ser observado que em todos os atributos, as médias se mantiveram na faixa de aceitação, não ocorrendo decréscimo acentuado das médias durante o armazenamento, indicando, portanto, boa aceitação sensorial por parte dos consumidores em todo período estudado.

## **CONCLUSÕES**

1) As duas formulações testadas apresentaram excelente índice de aceitabilidade, no entanto, a formulação extra foi considerada a mais bem aceita na análise sensorial.

2) No estudo da estabilidade não houve variação significativa quanto à umidade, atividade de água e açúcares totais.

3) As variações observadas na avaliação física e físico-química não descaracterizaram a geleia, que se manteve dentro dos padrões citados na literatura.

4) A geleia manteve-se sensorialmente aceitável durante o armazenamento e dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira

5) A geleia de mangaba é um produto com grande potencial de mercado, tornando-se uma alternativa de valorização do recurso genético da mangabeira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, O.; VÍQUEZ, F.; CUBERO, E. Optimization of low calorie mixed fruit jelly by response surface methodology. **Food Quality and Preference**, Barking, v.19, n. 1, p. 79-85, 2008.

ALBUQUERQUE, J. P. Fatores que influem no processamento de geleias e geleizadas de frutas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.3, p.268-278, 1997.

ALVES, A. O. **Presença de trans-resveratrol em geleias de uva e sua relação com a radiação UV**. 142 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.

ASSIS, M. M. M.; MAIA, G. A; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e estabilidade de geleia de caju. **Revista Ciênc. Agron.**, v.38, n.1, p.46-51, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Fixa os padrões de identidade e qualidade para os alimentos (e bebidas). Resolução CNNPA n. 12, de 24 de Setembro de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set. 1978.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, 2001. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Brasília, jan. 2001.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 1982 . v.1, 333p.

DESROSIER, N. W. **The technology of food preservation**. Westport: AVI, 1963. 405p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR 4. 6 Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.

FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; HOLANDA, L. F. F. de; MONTEIRO, J. C. S.; TEIXEIRA, E. A. M. Estudo do processamento e estabilidade da geleia de jenipapo (*Genipa Americana L.*). **Revista Brasileira Ciência e Agrônômica**, v. 17, n.1, p. 117-123, 1986.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n.6, p. 1308 – 1314, nov./dez., 2003.

FREITAS, J. B. de.; CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R. Geléia de Gabiroba: Avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 2, p. 87-94, jun. 2008.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS/CETEC. **Manual para fabricação de geleias**. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais/Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia, 1985.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDOÇA, C. R. B.; SILVA, E. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geléias light de abacaxi. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.25, n.4, p. 629-635, 2005.

IBRAF, Instituto Brasileiro de Frutas. 2009. **Panorama recente das exportações brasileiras**<<http://www.ibraf.org.br/>> 15 dez. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimento**. 4. ed. São Paulo: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 2004. v.1, 989p.

JACKIX, M. H. **Doces, geleias e frutas em caldas: (teórico e prático)**. Campinas, SP: Ed. da UNICAMP; São Paulo: Icone, 1988. 172p.

KHOURYIEH, H. A.; ARAMOUNI, F. M.; HERALD, T. J. Physical, chemical and sensory properties of sugar-free jelly. **Journal of Food Quality**, Manhattan, v. 28, n. 4, p. 179-190, 2005.

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jabolão (*Syzygium cumini* lamarck) : processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.

LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F da; BEZERRA, J. E. F.; ESPÍNDOLA, A. C.de M. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Jaboticabal: São Paulo. 2000. 35p.(Série frutas Nativas).

LOPES, R. L. T. Dossiê Técnico - **Fabricação de geleias**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais- CETEC Técnicas. 2007. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: jun. 2010.

MATTIETTO, R. A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias lútea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, arruda câmara)**. 2005. 299f. Tese (Doutorado) – UNICAMP, Campinas. 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1988. 159p.

MENDONÇA, C.R. RODRIGUES, R. S. da.; ZAMBIAZI, R. C. **Açúcar mascavo em geleadas de maçã**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30 , n.6, p. 1053-1058, 2000.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F.; Cinética de degradação de geleada de morango. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 29, n.1, p. 142-147, 2009.

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

MOREIRA, M. R. et al. Avaliação de açúcares redutores e não redutores em geleias de morango comerciais. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: SBCTA, 2005. 1CD ROM.

MOTA, R.V. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE GELÉIA DE AMORA-PRETA. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.26, n.3, P.539-543, 2006.

NACHTIGALL NACHTIGALL, A. M., SOUZA, E. L., MALGARIM, M. B., ZAMBIAZI, R. C. Geléia light de amora-preta. **Bol. CEPPA**, v. 22, n. 2, p. 337–354, 2004.

NEGRETE, V. **Desenvolvimento de processo a vácuo para geleia de acerola e acompanhamento de vida de prateleira**. 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E., CASTRO, F. T. de.; ANJOS, V. D.; CAVALCANTI, N. B. Green umbu (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam.) preserve: physical, chemical and microbiological changes during storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 31, n. 2, p. 201-210, 2007.

REED, J.B.; HENDRIX, D.L.; HENDRIX JR., C.M. **Quality control manual for citrus processing plants**. Safety Harbor: Intercit, 1986. v.1.

SEBRAE. Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo. <http://www.rn.agenciasebrae.com.br/noticia.kmf?canal=670&cod=8524734&indice=140>>. Acesso em: 10 de jan de 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 536p.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M. de; SILVA, D. R. G.; PAIVA, P. D. de O. **Cultura da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Lavras: Lavras, 2000. 12p. (Boletim Agropecuário, UFLA).

SOUZA, J. M. L. **Obtenção de geleia de cupuaçu a partir da polpa congelada**. Rio Branco: Embrapa - Acre, 1999. (Comunicado técnico, 103).

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. Orlando Flórida: Academic press, 1993. 338p.

TODA FRUTA, **Pesquisas mostram que mangaba está ameaçada**. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=15139>. Acesso em: 29 de set. de 2010.

VIEIRA NETO, R. D. Cultura da mangabeira. Aracaju: Embrapa-CPATC, 1994. 16p. (Circular Técnica n.2).

VILLELA, G. G.; BACILA, M.; TASTALDI, H. **Bioquímica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978. 780p.

YUYAMA, L. K. O.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA, S. B. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 28, n.4, p. 929-934, 2008.

ZOTARELLI, M. F. ZANATTA, C. L.; CLEMENTE, E. Avaliação de geléias mistas de goiaba e maracujá. **Revista Ceres**, v. 55, n. 6, p. 562-567, 2008.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse trabalho buscou a caracterização da matéria-prima e o desenvolvimento de produtos alimentícios a partir do recurso genético mangaba. A elaboração de produtos processados, na forma de néctar e geleia de mangaba, possibilita uma maior inserção dessa fruteira no mercado, difundindo processos e produtos adequados a pequena e média empresa, estimulando a competitividade do agronegócio, e possibilitando a formação de multiplicadores para auxiliar no desenvolvimento rural sustentável das baixadas litorâneas e ecossistemas onde ocorrem a mangabeira.

Por meio da análise sensorial realizada no presente estudo, ficou comprovado o potencial de mercado das formulações elaboradas, pois para ambos os produtos, observaram-se excelentes índices de aceitabilidade e intenção de compra por parte dos provadores. No entanto, o néctar com 40% de polpa, 10% de açúcar e concentração final de 17,08 °Brix e, a geleia extra com as respectivas proporções de polpa, açúcar, glicose: 50:44:6, foram os mais bem aceitos no conjunto dos atributos sensoriais avaliados.

As variações observadas quanto aos parâmetros químicos e físico-químicos em função do tempo de armazenamento não descaracterizaram os produtos, que mantiveram-se dentro de outros resultados descritos na literatura.

Tanto o néctar, quanto a geleia estiveram dentro dos padrões microbiológicos aceitáveis segundo a legislação vigente, após o processamento e durante o armazenamento, indicando boas condições higiênico-sanitárias de processamento e eficiência dos tratamentos térmicos utilizados.

Finalmente, a oferta desses produtos no mercado além de agregar valor a matéria-prima, levará ao conhecimento da população da importância da conservação das mangabeiras, do incentivo a formação de plantios comerciais e conservação *on farm*, despertando a conscientização dos agricultores, educadores, comunidades e empresários envolvidas na exploração da espécie trazendo como vantagem à diminuição do extrativismo predatório e preservação do meio ambiente.