

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DANIELE SALES DA SILVA**

**ESTABILIDADE DO SUCO TROPICAL DE GOIABA (*Psidium guajava* L.) NÃO  
ADOÇADO OBTIDO PELOS PROCESSOS DE ENCHIMENTO À QUENTE E  
ASSÉPTICO**

**FORTALEZA  
2007**

**DANIELE SALES DA SILVA**

**ESTABILIDADE DO SUCO TROPICAL DE GOIABA (*Psidium guajava* L.) NÃO  
ADOÇADO OBTIDO PELOS PROCESSOS DE ENCHIMENTO À QUENTE E  
ASSÉPTICO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

**Orientador:** Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia

**Co-Orientador:** Prof. Dr. José Maria Correia da Costa

**FORTALEZA  
2007**

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Hamilton Rodrigues Tabosa CRB-3/888

S579e Silva, Daniele Sales da

Estabilidade do suco tropical de goiaba (*Psidium guajava* L.) não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico [manuscrito] / Daniele Sales da Silva  
98 f. enc.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007

Orientador: Dr. Geraldo Arraes Maia

Co-orientador: Dr. José Maria Correia da Costa

1. Suco de goiaba – Vida de prateleira 2. Suco de goiaba – Processamento asséptico I. Maia, Geraldo Arraes (orient.) II. Universidade Federal do Ceará – Mestrado em Tecnologia de Alimentos III. Título

CDD 664

**DANIELE SALES DA SILVA**

**ESTABILIDADE DO SUCO TROPICAL DE GOIABA (*Psidium guajava* L.) NÃO ADOÇADO OBTIDO PELOS PROCESSOS DE ENCHIMENTO À QUENTE E ASSÉPTICO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

**Aprovada em:** 28 de Fevereiro de 2007

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia  
Orientador

---

Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa

---

Prof. Dr. José Maria Correia da Costa  
Co-Orientador

---

Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo

---

Dr. Edy Sousa de Brito

A Deus, por me ter encorajado, fortalecido e iluminado para vencer mais esta etapa.

Aos meus queridos pais, Elpídio e Fátima, pelo constante incentivo, força, amor e dedicação.

A minha inesquecível avó Maria, que sempre sonhou com este momento de realização.

Aos meus irmãos Daniel, Nathanaele e Patrícia, pela força e companheirismo.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por seu amor e bondade infinita, por estar sempre presente em minha vida, possibilitando mais uma vitória.

Ao Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia, pela valiosa orientação, incentivo, dedicação e excelente base que adquiri com seus ensinamentos na área de Frutos.

Ao Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa pela orientação, paciência, amizade, dedicação demonstrada em cada etapa deste trabalho e pela grande contribuição para minha formação profissional.

Aos Profs. Drs. Raimundo Wilane de Figueiredo e José Maria Correia da Costa, pelas sugestões e colaboração.

Ao Dr. Edy Sousa de Brito pela participação da banca de defesa.

À Professora Evânia Altina T. de Figueiredo, pela concessão do uso do Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

À professora Maria do Carmo P. Rodrigues, pela concessão do uso do Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará.

Aos amigos do Laboratório de Frutos Tropicais, Giovana, Tatiana, Ana Valquíria, Joélia, Andréa, Cyntia, Érica, Anália, Marília, Marina, Patrícia, Vandira, D. Hilda e Armando, pela colaboração e efetiva participação durante este trabalho, os meus agradecimentos.

A Mônica pela preciosa participação na realização das análises microbiológicas.

À amiga Maria, pela preciosa amizade, paciência, força, colaboração, incentivo e ajuda incondicional durante toda esta trajetória.

Às amigas Ana Paula, Aline, Gerusa, Ana Maria e Daniela, pela amizade, colaboração, apoio e força no decorrer de todo curso, meus sinceros agradecimentos.

As colegas do curso de mestrado pela convivência durante o curso.

Às amigas Andréa, Vanessa, Roseane e Marta pela valiosa amizade e carinho.

Ao pesquisador da Embrapa, Manoel Alves Neto, pelo conhecimento transmitido na área de Físico-química em Alimentos, pela paciência e amizade demonstrada.

Ao meu pai Elpídio e em especial a minha mãe pelo respeito, força, cumplicidade, incentivo e amor dedicados.

Aos meus irmãos Daniel, Nathanaele e Patrícia, pela força, companheirismo e apoio.

A todos os professores do curso de mestrado, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Paulo Mendes, secretário do curso de mestrado, por sua dedicação e paciência no decorrer do curso.

À Jandaia Agroindústria Ltda, pelas amostras fornecidas para o desenvolvimento do trabalho.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa de estudo durante o curso de mestrado.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente também contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas, sendo que a evolução do consumo das frutas processadas não só no Brasil, mas a nível mundial aponta caminho da agregação de valor, na qual o mercado de frutas industrializadas apresenta maior destaque que o de frutas *in natura*. A praticidade aliada à preocupação com a saúde tem sido um dos fatores para o aumento do consumo de sucos industrializados. A goiaba é um dos frutos de maior importância nas regiões tropicais e subtropicais não só pelo seu elevado valor nutritivo, mas também pela excelente aceitação do consumo *in natura*, pela capacidade de desenvolvimento em condições adversas e pela grande aplicação industrial. A região Nordeste é a maior responsável pela produção de goiaba no Brasil contribuindo com cerca de 45,40% da produção nacional. Este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar a estabilidade do suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico com relação aos aspectos das alterações químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, durante um período de 250 dias de armazenamento em condições similares às de comercialização ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Os sucos estudados não apresentaram interação significativa entre as embalagens estudadas e o tempo de armazenamento. Os parâmetros vitamina C,  $\text{SO}_2$  e fenólicos totais foram os mais afetados ao longo do armazenamento. Para os resultados da análise sensorial, estes praticamente não se alteraram até o tempo 150 dias de armazenamento. Com relação a avaliação microbiológica, os sucos encontram-se comercialmente estéreis.

**Palavras - chave:** Suco tropical de goiaba. Vida-de-prateleira. Processo de enchimento à quente. Processo asséptico.

## ABSTRACT

Brazil is one of the three larger world producers of fruits, and the evolution of the consumption of the processed fruits not only in Brazil, but at world level it points road of the aggregation of value, in the which the market of industrialized fruits presents larger prominence than the one of fruits *in natura*. The allied practicable the concern with the health has been one of the factors for the increase of the consumption of industrialized juices. The guava is one of the fruits of larger importance in the tropical and subtropical areas not only for your high nutritional value, but also for the excellent acceptance of the consumption *in natura*, for the development capacity in adverse conditions and for the great industrial application. The Northeast area is the largest responsible for the guava production in Brazil contributing with about 45,40% of the national production. This work had as objective evaluates and to compare the stability of the tropical juice of guava obtained by the stuffing processes to the hot and aseptic with relationship to the aspects of the chemical alterations, physic-chemistries, microbiological and sensorial, during at 250 days of storage in similar conditions to the one of commercialization ( $28 \pm 2$  °C). The studied juices didn't present significant interaction between the studied packings and the time of storage. The parameters vitamin C, SO<sub>2</sub> and total phenolics were the most affected along the storage. For the results of the sensorial analysis, these practically didn't lose temper until the time 150 days of storage. With relationship the evaluation microbiological, the juices are commercially sterile.

**Keywords:** Guava tropical juice. Shelf-life. Process *hot fill*. Process aseptic.

## SUMÁRIO

### LISTA DE TABELAS

### LISTA DE FIGURAS

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Produção, mercado e comercialização da goiaba.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Aspectos gerais da goiaba.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Característica física da goiaba.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Características nutricional e funcional da goiaba.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 Produtos derivados da goiaba.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6 Processos de enchimento à quente e asséptico.....</b>	<b>28</b>
2.6.1 Processo de enchimento à quente.....	28
2.6.2 Processo asséptico.....	29
<b>2.7 Embalagem.....</b>	<b>30</b>
<b>2.8 Conservantes químicos.....</b>	<b>32</b>
<b>2.9 Alterações durante o armazenamento.....</b>	<b>34</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Material.....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Métodos.....</b>	<b>36</b>
3.2.1 Produção do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelo processo de enchimento à quente.....	36
3.2.2 Produção do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelo processo asséptico.....	38
3.2.3 Estudo da estabilidade do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico.....	40
3.2.3.1 Determinações químicas e físico-químicas.....	40
3.2.3.1.1 Acidez titulável.....	40
3.2.3.1.2 Cor.....	40
3.2.3.1.3 Açúcares.....	40
3.2.3.1.3.1 Açúcares redutores.....	40
3.2.3.1.3.2 Açúcares totais.....	40
3.2.3.1.4 Antocianinas totais.....	41
3.2.3.1.5 pH.....	41

3.2.3.1.6 Vitamina C.....	41
3.2.3.1.7 Carotenóides totais.....	41
3.2.3.1.8 Sólidos solúveis (°Brix).....	41
3.2.3.1.9 Atividade de água.....	42
3.2.3.1.10 SO <sub>2</sub> .....	42
3.2.3.1.11 Fenólicos totais.....	42
3.2.3.2 Análise sensorial.....	42
3.2.3.3 Análise microbiológica.....	44
3.2.3.4 Análise estatística.....	44
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Determinações químicas e físico-químicas.....</b>	<b>45</b>
4.1.1 Acidez titulável.....	47
4.1.2 Cor.....	49
4.1.3 Açúcares.....	51
4.1.3.1 Açúcares redutores.....	51
4.1.3.2 Açúcares totais.....	53
4.1.4 Antocianinas totais.....	55
4.1.5 pH.....	57
4.1.6 Vitamina C.....	59
4.1.7 Carotenóides totais.....	61
4.1.8 Sólidos solúveis (°Brix).....	63
4.1.9 Atividade de água.....	66
4.1.10 SO <sub>2</sub> .....	68
4.1.11 Fenólicos totais.....	70
<b>4.2 Análise sensorial.....</b>	<b>72</b>
4.2.1 Aparência.....	72
4.2.2 Cor.....	74
4.2.3 Sabor.....	77
4.2.4 Aceitação global.....	79
4.2.5 Intenção de compra.....	81
<b>4.3 Análise microbiológica.....</b>	<b>83</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>84</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1 – Características físicas de alguns cultivares de goiabeiras da Região do Submédio São Francisco.....	18
TABELA 2 - Características físicas de goiabas “Pedro Sato” em três diferentes estádios de maturação.....	19
TABELA 3 – Composição nutricional da goiaba por 100g de porção comestível (USDA, 2007).....	20
TABELA 4 - Resultados da análise de variância – Anova e regressão para os parâmetros químicos e físico-químicos do suco tropical de goiaba .....	46
TABELA 5 – Valores das médias para o parâmetro acidez titulável durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	48
TABELA 6 – Valores das médias para o parâmetro cor durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	50
TABELA 7 – Média dos açúcares redutores para o suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento....	52
TABELA 8 – Valores das médias para o parâmetro açúcares redutores durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	52
TABELA 9 – Valores das médias para o parâmetro açúcares totais durante os 250 dias de armazenamento.....	54
TABELA 10 – Valores das médias para o parâmetro antocianinas totais durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente .....	56
TABELA 11 – Valores das médias para o parâmetro pH durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	58
TABELA 12 – Valores das médias para o parâmetro vitamina C durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	60
TABELA 13 – Valores das médias para o parâmetro carotenóides totais durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	63
TABELA 14 – Média dos sólidos solúveis para o suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento....	65
TABELA 15 – Valores das médias para o parâmetro sólidos solúveis durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	65

TABELA 16 – Média da atividade de água para o suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento....	67
TABELA 17 – Valores das médias para o parâmetro atividade de água durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	68
TABELA 18 – Valores das médias para o parâmetro SO <sub>2</sub> durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	69
TABELA 19 – Média dos fenólicos totais para o suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento....	71
TABELA 20 – Valores das médias para o parâmetro fenólicos totais durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	71
TABELA 21 – Resultados da análise de variância – Anova e regressão para os atributos sensoriais.....	72
TABELA 22 – Média do atributo aparência para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.....	73
TABELA 23 – Valores das médias para o atributo aparência durante os 250 dias de armazenamento.....	74
TABELA 24 – Média do atributo cor para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.....	75
TABELA 25 – Valores das médias para o atributo cor durante os 250 dias de armazenamento.....	76
TABELA 26 – Média do atributo sabor para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.....	78
TABELA 27 – Valores das médias para o atributo sabor durante os 250 dias de armazenamento.....	78
TABELA 28 – Média do atributo aceitação global para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.....	80
TABELA 29 – Valores das médias para o atributo aceitação global durante os 250 dias de armazenamento.....	80
TABELA 30 – Valores das médias para o atributo intenção de compra durante os 250 dias de armazenamento.....	82

## LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1: Fluxograma de produção do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelo processo de enchimento à quente.....	37
FIGURA 2: Fluxograma de produção do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelo processo asséptico.....	39
FIGURA 3: Modelo da ficha de avaliação sensorial utilizando escala hedônica para os atributos aparência, cor, sabor, aceitação global e intenção de compra.....	43
FIGURA 4: Média da acidez titulável para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	47
FIGURA 5: Média da cor para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	49
FIGURA 6: Média dos açúcares redutores para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	51
FIGURA 7: Média dos açúcares totais para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	53
FIGURA 8: Média das antocianinas totais para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	55
FIGURA 9: Média do pH para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	57
FIGURA 10: Média da vitamina C para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	59
FIGURA 11: Média dos carotenóides totais para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	62
FIGURA 12: Média dos sólidos solúveis para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	64
FIGURA 13: Média da atividade de água para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	66
FIGURA 14: Média de SO <sub>2</sub> para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	68
FIGURA 15: Média dos fenólicos totais para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.....	70

FIGURA 16: Média do atributo aparência para o suco de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.....	73
FIGURA 17: Média do atributo cor para o suco de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.....	75
FIGURA 18: Média do atributo sabor para o suco de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.....	77
FIGURA 19: Média do atributo aceitação global para o suco de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.....	79
FIGURA 20: Média do atributo intenção de compra para o suco de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.....	82

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução do consumo das frutas processadas no Brasil e a nível mundial aponta o caminho da agregação de valor, sendo o mercado de frutas industrializadas bem maior do que o de frutas *in natura*. Segundo dados do *International Trade Center*, as frutas frescas tropicais movimentam internacionalmente US\$ 8,6 bilhões, enquanto os produtos agroindustrializados rendem US\$ 23 bilhões (IBRAF, 2006c).

O Brasil, devido sua produção de 35 milhões de toneladas, é considerado hoje o terceiro maior produtor mundial de frutas, perdendo destaque apenas para China e Índia (FAO, 2006). No entanto, há um grande desperdício pós-colheita para algumas culturas, o que, notadamente, gera prejuízos. Existe, portanto, a necessidade de se desenvolver novos processamentos que permitam reduzir perdas e proporcionar um incremento na renda do agricultor (DIAS et al., 2003).

Recentemente, em face das novas preocupações dos consumidores em relação à qualidade dos alimentos, principalmente quanto à sua inocuidade, aliadas à questão da sustentabilidade do sistema de produção direcionada a impedir a degradação do meio ambiente, surgem novas exigências a todos os envolvidos na cadeia produtiva. Mais uma vez o setor de produção de goiaba mostrou-se capaz de se adequar rapidamente, pela implantação de novas técnicas de cultivo, que permitem produzir frutos com qualidades externas e internas correspondentes aos requisitos exigidos pelos consumidores. Se somarem a isso as novas descobertas científicas relacionadas ao valor nutricional da goiaba, fica justificado o aumento significativo da demanda dessa fruta, tanto na forma fresca quanto na processada (PINTO et al., 2004).

A goiaba é um dos frutos de maior importância nas regiões tropicais e subtropicais não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas também pela excelente aceitação do consumo *in natura*, pela capacidade de desenvolvimento em condições adversas e pela grande aplicação industrial. Durante o seu processamento, não apresenta problemas relacionados à sua textura, forma, escurecimento enzimático ou outros, sendo uma das frutas mais interessantes de ser processada e principalmente considerada uma das mais importantes matérias-primas para a industrialização de sucos, polpas e néctares. Nesse sentido, além do seu consumo *in natura*, ela é utilizada na fabricação de doces, compotas, geléias, frutas em calda, purês, alimentos para crianças, xaropes, vinhos, entre outros produtos. Ao natural, a goiaba contém bastante vitamina C, quantidades razoáveis de pró-vitamina A e vitaminas do complexo B, e sais minerais

como cálcio, fósforo e ferro (BRUNINI et al., 2003; MAIA et al., 2002; BRASIL et al., 1996).

O Brasil situa-se entre os principais produtores mundiais de goiaba. A alta perecibilidade juntamente com a baixa disponibilidade de armazenagem durante os meses do pico de processamento contribui para grandes perdas pós-colheita deste produto, contudo, estudos indicam que há um considerável potencial de exportação para frutas tropicais e seus produtos, principalmente a expansão da demanda dos denominados alimentos exóticos no qual a goiaba está inclusa.

Os sucos de frutas são consumidos e apreciados em todo o mundo, não só pelo seu sabor, mas, também, por serem fontes naturais de carboidratos, carotenóides, vitaminas, flavonóides, minerais e outros componentes importantes. A inclusão na dieta de componentes encontrados em frutas e sucos de frutas pode ser importante na prevenção de doenças e para uma vida mais saudável (BLENFORD, 1996; SHILS et al., 1994; BROEK, 1993).

O mercado de sucos cresce a cada ano cerca de 14% e a tendência é de que sabores não-tradicionais, como maracujá, manga e goiaba se destaquem nos próximos anos. Os sucos representam 93% deste total, sendo os principais sabores os de uva, maçã e abacaxi. Quanto às polpas exportadas, a de goiaba destaca-se como uma das principais junto com as de banana e manga (IBRAF, 2006a).

As alterações observadas durante a vida de prateleira de sucos são de grande importância, principalmente tendo em vista a determinação do tempo de validade do produto a ser consumido. É importante identificar as condições de processamento, do ambiente de armazenamento, tais como: temperatura, umidade, luminosidade, bem como o tipo e o material da embalagem utilizados e sem esquecer das condições microbiológicas; todos estes são aspectos que devem ser avaliados e controlados, visando a manutenção da qualidade desses produtos.

O presente trabalho objetivou estudar a estabilidade do suco tropical de goiaba envasado em embalagens de vidro (processo de enchimento à quente) e em embalagens cartonadas (processo asséptico), quanto às características químicas, físico-químicas, sensoriais e microbiológica, armazenado à temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C) durante 250 dias.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Produção, mercado e comercialização da goiaba**

Atualmente, o cultivo da goiabeira está sendo desenvolvido em 50 países, das áreas tropicais e subtropicais, incluindo também algumas áreas mediterrâneas, sendo que o Brasil é o segundo maior produtor mundial desta fruta (MATTIUZ e DURIGAN, 2001).

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2005 do IBGE (2007), a área plantada com goiabeiras no Brasil é de 16.399 hectares e com produção de 345.533 toneladas, sendo o Nordeste a principal região produtora de goiaba participando com 156.886 toneladas, em números de frutos e o Estado do Ceará o terceiro maior produtor da região, perdendo posição apenas para Pernambuco e Bahia.

Ainda de acordo com informações do IBGE (2007) os maiores pólos produtores de goiaba no Brasil seguem a seguinte sequência: em primeiro lugar Pernambuco com uma produção de 123.393 toneladas, seguido por São Paulo com 117.878 toneladas, em terceiro se encontra Goiás com 22.498 toneladas, em quarto está Bahia com uma produção de 18.596 toneladas e em quinto aparece Rio de Janeiro com uma produção de 9.609 toneladas. O Ceará aponta em décimo lugar com uma produção de 5.073 toneladas.

De acordo com dados do Anuário (2006), as exportações brasileiras de frutas frescas tiveram um aumento de 19,3% em 2005, alcançando US\$ 440,128 milhões, enquanto em 2004 o índice foi de US\$ 369,755 milhões.

No mercado internacional, onde a Comunidade Européia é a principal compradora de goiaba, predominam quase que exclusivamente as variedades de polpa branca, oriundas principalmente do Sudeste Asiático, cujas frutas se caracterizam externamente pela presença de sulcos bem demarcados, que correspondem à divisão dos lóculos internos, apresentam polpa espessa e um reduzido número de pequenas sementes (PINTO et al., 2004).

A produção econômica da goiaba no Estado de São Paulo exige a oferta do produto ao longo de todo o ano, já que o mercado da fruta há muito tempo, remunera melhor o produtor nos períodos considerados de entressafra. O processamento industrial da fruta caracteriza-se, atualmente, por inúmeras pequenas unidades industriais, que produzem e comercializam, ao longo do ano, a polpa de goiaba com 13 a 14 °Brix. Esse

produto semiprocessado é adquirido e reprocessado por indústrias detentoras de marcas, que os oferecem no mercado varejista sob forma de sucos e doces (PINTO et al., 2004).

As cultivares de goiabeiras destinadas à produção de frutos para consumo *in natura* devem ter as seguintes características: polpa de coloração preferencialmente branca, de tamanho médio ou grande, ovais, com poucas sementes, firmes e doces (GONZAGA NETO, 1990). Já as cultivares para fins industriais devem produzir frutos de tamanho médio, redondos, com polpa vermelha, espessa e não muito aquosa, com pouca semente, SST de 8,0 a 12,0 °Brix, pH de 3,8 a 4,3 e acidez entre 0,35 e 0,63% de ácido cítrico (LIMA et al., 2002a).

A goiabeira destinada a produzir frutos para exportação deve gerar goiabas de polpa com coloração preferentemente branca e de aspecto atraente, peso médio e tamanho de acordo com a classificação, e possuir, ainda, resistência ao transporte e ao armazenamento (GONZAGA NETO e SOARES, 1995).

## **2.2 Aspectos gerais da goiaba**

Originária da América tropical, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma planta perene, semi-arbórea, da família das mirtáceas de grande importância socioeconômica para o Brasil, que figura entre os três maiores produtores de goiaba do mundo, juntamente com a Índia e o Paquistão (CORRÊA et al., 2003; IDE et al., 2001). É uma planta composta por mais de 70 gêneros e 2.800 espécies, sendo que 110 a 130 espécies são naturais da América Tropical e Subtropical (NÚCLEO, 2007).

Seu processo de amadurecimento ocorre rapidamente após a colheita. Quando colhida completamente madura apresenta capacidade de conservação de um a dois dias, o que inviabiliza a comercialização em mercados distantes. Porém, a antecipação da colheita é motivo de dúvidas em relação à qualidade final do fruto (MANICA et al., 2000).

Para o ponto ideal de colheita, a goiaba deve apresentar as seguintes características: cor da casca, passando do verde oliva para o verde claro; textura, entre 10 e 12 kg/cm<sup>2</sup>; densidade, 0,980 e 1,00 g/cm<sup>3</sup>; sólidos solúveis, entre 9 e 10% e acidez, entre 0,30 a 0,40% (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Quanto à forma os frutos podem ser bastante variados: arredondados, piriformes, ovais, de pescoço longo, curto, médio, elípticos etc. A polpa pode ser grossa ou fina e quanto à cor pode ser branca, creme, amarelada, amarelo-ouro, rósea, vermelha-escura. O aroma também varia de espécie, podendo ir de suave e agradável a almiscarado desagradável. Os teores de sólidos solúveis totais e ácido ascórbico, assim como a acidez, variam (MANICA et al., 1998; MEDINA, 1988; PASSOS et al., 1979).

### 2.3 Característica física da goiaba

A qualidade dos produtos hortícolas pode ser avaliada pelos seus principais atributos físicos, notadamente quanto ao tamanho, peso e forma; presença e tipo de defeitos; umidade; coloração; brilho e textura, além do grau de frescor (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A Tabela 1 mostra as características físicas de frutos de cultivares e seleções de goiabeiras produzidas na Região do Submédio São Francisco, em estudo realizado por Lima et al. (2002).

TABELA 1 - Características físicas de alguns cultivares de goiabeiras da Região do Submédio São Francisco.

	<b>Massa (g)</b>	<b>Diâmetro Longitudinal DL (cm)</b>	<b>Diâmetro Transversal DL (cm)</b>	<b>Relação DL/DT</b>	<b>Espessura da casca (cm)</b>	<b>Espessura da polpa (cm)</b>
<b>Banahas</b>	244,5	7,60	7,79	0,98	0,23	1,30
<b>W. S. Florida</b>	190,8	7,33	6,99	1,05	0,33	0,76
<b>Lucknow 49</b>	167,8	6,82	6,84	1,00	0,27	0,88
<b>Alab. Safed</b>	145,8	6,51	6,39	1,02	0,36	0,68
<b>R. S. Florida</b>	109,8	5,84	5,73	1,02	0,15	0,79
<b>Paluma</b>	104,8	6,29	5,57	1,13	0,10	0,83
<b>Sel. IPA B 38.1</b>	102	6,01	5,67	1,06	0,27	0,63
<b>Pantilho 2.1</b>	97,2	6,72	5,37	1,25	0,14	0,60
<b>Surubim</b>	93,8	6,01	5,37	1,12	0,12	0,64
<b>Sel. IPA B 14.3</b>	90,8	6,33	5,3	1,19	0,14	0,65

Fonte: Lima et al. (2002).

Carvalho e Guerra (1995) relatam que a composição dos frutos depende de fatores tais como condições climáticas, cultivar tratos culturais, estágio de maturação, entre outros, podendo inclusive ser modificada pelo processamento e armazenamento, condições que vão interferir no conteúdo de ácido ascórbico.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos por Azzolini et al. (2004), da caracterização física de goiabas “Pedro Sato” em três estádios de maturação, segundo a cor da casca, no momento da colheita. No estágio 1 as goiabas se encontram na coloração verde-escura; no estágio 2 na cor verde-clara e no estágio 3 na cor verde-amarela.

TABELA 2 - Características físicas de goiabas “Pedro Sato” em três diferentes estádios de maturação.

<b>Índices de maturação</b>	<b>Estádio 1</b>	<b>Estádio 2</b>	<b>Estádio 3</b>	<b>C. V. (%)</b>
<b>Cor da casca (h°)</b>	119,17 <sup>a</sup>	115,03 <sup>b</sup>	110,89 <sup>c</sup>	1,3
<b>Firmeza (N)</b>	100,80 <sup>a</sup>	77,60 <sup>b</sup>	46,30 <sup>c</sup>	13,1
<b>Cor da polpa (croma)</b>	30,36 <sup>a</sup>	33,38 <sup>b</sup>	34,57 <sup>c</sup>	7,8

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Azzolini et al., (2004).

## 2.4 Características nutricional e funcional de goiaba

Além da expressividade econômica, a goiaba é um dos frutos tropicais de maior valor nutricional sendo um dos frutos mais ricos em vitaminas C e pró-vitamina A, é também uma excelente fonte alimentar, bastante energética, contendo calorias e possuindo teores de açúcares, ferro, cálcio, fósforo e vitamina B superiores à maioria das frutas. Tais características são importantes quando o destino da produção é o consumo *in natura*, mas podem representar uma redução no uso de aditivos químicos nos frutos processados (LIMA et al., 2002).

A Tabela 3 apresenta a composição nutricional da goiaba por 100 g de porção comestível.

TABELA 3 - Composição nutricional da goiaba por 100g de porção comestível.

<b>Nutrientes</b>	<b>Valor em 100g de polpa</b>
Água (g)	80,80
Energia (kcal)	68
Proteína (g)	2,55
Lipídios Totais (g)	0,95
Cinzas (g)	1,39
Carboidratos (g)	14,32
Fibra Total Dietética (g)	5,40
Açúcar Total (g)	8,92
<b>Mínerais</b>	
Cálcio (mg)	18,00
Ferro (mg)	0,26
Magnésio (mg)	22,00
Fósforo (mg)	40,00
Potássio (mg)	417,00
Sódio (mg)	2,00
Zinco (mg)	0,23
Cobre (mg)	0,230
Manganês (mg)	0,150
Selênio (mcg)	0,6
<b>Vitaminas</b>	
Vitamina C (mg)	228,30
Tiamina (mg)	0,067
Riboflavina (mg)	0,040
Niacina (mg)	1,084
Ácido Pantotênico (mg)	0,451
Vitamina B-6 (mg)	0,110
Folato total (mcg)	49,00
Vitamina A, IU (IU)	624,00
$\beta$ -caroteno (mcg)	374,00
Licopeno (mcg)	5204,00
Vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol) (mg)	0,73
Vitamina K (filoquinona) (mcg)	2,60

Fonte: USDA (2007)

Em goiaba, a acidez é devida, principalmente, à presença de ácido cítrico e málico e em menores quantidades, dos ácidos galacturônico e fumárico (CHAN JÚNIOR e KWOK, 1976), podendo a acidez variar de 0,24 a 1,79 mL de ácido cítrico.100 g polpa<sup>-1</sup> (GERHARDT et al., 1997), o que permite classificá-la como sendo de sabor moderado e bem aceito pelo consumo de mesa. A acidez também é uma determinação para especificação técnica do produto, sendo importante na comercialização (OLIVEIRA et al., 1999; CHEN, 1992; VITALI, 1981). O pH é um fator intrínseco ao produto (LEITÃO, 1991).

Os sólidos solúveis indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. São comumente designados como °Brix e têm tendência de aumento com a maturação do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo Pereira (1995), teores de sólidos solúveis entre 8 e 12 °Brix e acidez titulável em torno de 0,8 g de ácido cítrico.100<sup>-1</sup>g de polpa são considerados satisfatórios para as diferentes cultivares de goiabeira.

Os principais açúcares solúveis presentes em frutos são a glicose, a frutose e a sacarose e o teor de açúcares normalmente constitui de 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A relação SS/AT pode ser considerada um índice de maturação para goiabas em que valores acima de 25 são indesejáveis, pois as frutas apresentam sabor estranho (CHITARRA et al., 1981). Segundo Reyes et al. (1976) a relação SS/AT para goiabas verdes é de 7,3, enquanto que as verdes e maduras apresentam relações em torno de 7,8 e 16,5, respectivamente. Azzolini (2002) e Ojeda (2001), também observaram o mesmo comportamento para goiabas “Pedro-Sato”.

Em trabalho realizado por Lima et al. (2002), as cultivares e seleções de goiabeira das áreas irrigadas do Submédio São Francisco estudadas tiveram teor de sólidos solúveis totais variando de 7,2 a 10,9 °Brix. No entanto, estes valores foram inferiores aos observados por Gonzaga Neto et al. (1986), onde este encontrou valores variando de 10 a 14 °Brix. Altos teores de SST são desejáveis tanto para frutos destinados ao consumo *in natura* quanto para a indústria. No último caso, segundo Gonzaga Neto et al. (1986), o custo do processamento é menor.

A vitamina C é uma das substâncias com maior significado para a nutrição humana, presente em frutas, em destaque para acerola, caju e goiaba (LEE e KADER,

2000). O ácido ascórbico desempenha várias funções biológicas relacionadas ao sistema imune, formação de colágeno, absorção de ferro, inibição da formação de nitrosaminas e atividade antioxidante (VANNUCHI e JORDÃO JÚNIOR, 1998) além de facilitar o uso do cálcio na construção dos ossos e vasos sanguíneos (WTCR/AICR, 1997).

A goiaba é uma excelente fonte de ácido ascórbico, apresentando teores entre 80 e 372 mg.100<sup>-1</sup>g (SEYMOUR et al., 1993). O total de ácido ascórbico na goiaba é influenciado pela condição climática, temperatura, umidade do solo, cultivo e variedade, procedimentos agrícolas para colheita e armazenamento (CHITARRA e CHITARRA, 2005; BADOLATO et al., 1996). Num estudo feito por Azzolini et al. (2004), em goiaba Pedro-Sato em diferentes estádios de maturação no momento da colheita e armazenada a 25 °C foram encontrados teores de vitamina C que variaram de 30,35 - 48,77 mg/100 g e 56,02 - 60,02 mg/100 g respectivamente. Em um outro trabalho feito por Burton (1979), foram encontrados valores de 320 mg/100 g.

Brasil et al. (1995b) analisaram as alterações ocorridas durante a extração e clarificação do suco de goiaba e verificaram que o teor de vitamina C do suco clarificado preservado pelo processo *hot pack* foi de 58,7 mg/100 g.

No estudo realizado por Brunini et al. (2003), os valores encontrados sofreram variações que foram: pH (3,15 - 4,03), acidez titulável (0,406 - 0,51 g de ácido cítrico por 100 g), teores de sólidos solúveis (9,09 - 7,17 °Brix), e o teor de vitamina C em mg de ácido ascórbico por 100 g, baixou de 67,86 para 10,07 durante o processo de armazenagem. Ela é considerada uma das melhores fontes de vitamina C e possui uma grande aceitação no mercado. 100 g de polpa pode apresentar de 55 a 1044 mg de ácido ascórbico.

Garcia (1978) relata que a goiaba da variedade branca comum possui um teor de vitamina C um pouco mais elevado que a vermelha comum. Importante também são os teores de vitamina A (varia de 69-200 µg/100 g de polpa de goiaba) e fibras, que podem ser considerados altos.

Os carotenóides compõem um grupo de compostos responsáveis pelas cores amarela, laranja e vermelha de muitos alimentos de origem vegetal e alguns de origem animal. São também citados como responsáveis pela diminuição do risco de doenças como câncer e doenças cardiovasculares (MATIOLI e RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

Alguns  $\beta$ -carotenóides são capazes de ser convertidos em vitamina A e, como tal, desempenham um importante papel na prevenção da síndrome de vitamina A, que causa xerofthalmia bem como distúrbios de crescimento na primeira infância (RAMALHO et al. 2001).

O  $\beta$ -caroteno é um potente antioxidante com ação protetora contra doenças cardiovasculares (OSGANIAN et al., 2003; GALE et al., 2001). A oxidação do LDL-colesterol é fator crucial para o desenvolvimento da aterosclerose e o  $\beta$ -caroteno atua inibindo o processo de oxidação da lipoproteína.

Entre os carotenóides, o licopeno vem sendo o destaque pela sua possível ação contra o câncer, especialmente de próstata, e doenças cardiovasculares. É responsável pela cor vermelha do tomate, melancia, goiaba vermelha, mamão vermelho e pitanga. Embora não tenha atividade pró-vitáminica A, este carotenóide é capaz de funcionar como antioxidante, com capacidade de seqüestrar oxigênio singlete, duas vezes melhor que o  $\beta$ -caroteno e dez vezes melhor que o  $\alpha$ -tocoferol (MATIOLI e RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

O licopeno é um eficiente inibidor da proliferação celular, sendo que os diferentes efeitos observados sob várias condições poderiam ser determinados pela concentração de licopeno presente no local. O licopeno é bem distribuído em muitos tecidos do corpo, sendo o fígado o órgão que mais o acumula (SHAMI e MOREIRA, 2004).

Silva e Naves (2001) relataram em um estudo sobre a suplementação de vitaminas na prevenção de câncer, que o teor de carotenóides em goiaba vermelha (6212 mg/100 g) é superior ao de algumas frutas como: pitanga (1640 mg/100 g), manga (1300 mg/100 g) e mamão (859 mg/100 g).

Pereira et al. (2003) encontraram teores de sólidos solúveis próximos a 10 °Brix, acidez titulável de 0,474 g de ácido cítrico/100 g de polpa, o que resulta numa relação SST/AT próximo a 20,0 (18,6) e vitamina C de 84,9 mg de ácido ascórbico/ 100 g de polpa.

Um dos principais componentes dos alimentos é a água, que exerce uma influência importante na conservação dos alimentos. O termo atividade de água (aw) foi criado para denominar a água disponível para o crescimento microbiano e reações que possam deteriorar o alimento. O uso mais importante da atividade de água tem sido para

garantir a estabilidade de alimentos e controlar o crescimento de microrganismos deterioradores e causadores de intoxicação e infecção alimentar (DITCHFIELD, 2000).

As frutas, principalmente as que apresentam a coloração vermelha/azul, são as mais importantes fontes de compostos fenólicos em dietas alimentares. Muitos destes compostos apresentam uma grande gama de efeitos biológicos, incluindo ações antioxidantes, antimicrobiana, anti-inflamatória e vasodilatadora. Estes compostos fenólicos apresentam diversas funções de defesa para as plantas, não somente contra agentes do meio ambiente (luz, temperatura e umidade), mas para fatores internos incluindo diferenças genéticas, nutrientes, hormônios, contribuindo para a sua síntese. (AHERNE e O'BRIEN, 2002; SELLAPAN et al., 2002; BURNS et al., 2001; KÄHKÖNEN et al., 2001; SLUIS et al., 2001; ZHENG e WANG, 2001).

Dentre os compostos fenólicos com propriedade antioxidante, destacam-se os flavonóides que quimicamente, englobam as antocianinas e os flavonóis. As antocianinas são pigmentos solúveis em água, amplamente difundidas no reino vegetal e conferem as várias nuances de cores entre laranja, vermelha e azul encontradas em frutas, vegetais, flores, folhas e raízes (FRANCIS, 1989).

Um grande interesse pelas antocianinas vem sendo demonstrado pelas observações promissoras de seu potencial benéfico à saúde decorrente de sua ação antioxidante (VENDRAMINI e TRUGO, 2004; ESPÍN et al., 2000; WANG et al., 1997).

## **2.5 Produtos derivados da goiaba**

A goiaba por ser uma fruta de sabor e aroma muito pronunciados, é uma importante matéria-prima para preparação de doces, geléias e sucos. Dentre as frutas tropicais destinadas à fabricação de doces é a que mais se destaca para este fim. Os principais produtos industrializados de goiaba no Brasil são: goiabada, compota, doce de goiaba cremoso, geléia, suco e néctar.

O doce em massa é uma forma de conservação bastante popular no Brasil, possuindo uma grande variedade, sendo que dentre eles podemos destacar a goiabada. Ela é um dos doces caseiros mais antigos, produzido de forma artesanal desde o século XIX. Sua industrialização data de 1950, quando surgiram as primeiras fábricas de conservas (IBRAF, 2006c).

É o produto resultante do processamento das partes comestíveis de goiabas sadias, desintegradas, com açúcares com ou sem adição de água, agentes geleificantes, ajustadores de pH e de outros ingredientes até consistência apropriada. O produto deve ser termicamente processado e acondicionado de modo a assegurar a sua perfeita conservação, devendo ter cor normal característica do produto, variando de vermelho amarelado a vermelho amarronzado, odor e sabor normais lembrando a goiaba, aspecto gelatinoso e sólido permitindo o corte (SIQUEIRA et al., 2007; MORI et al., 1998).

Devido ao seu elevado teor de açúcar, quase sempre acima de 70%, é produto de difícil exportação. Pode apresentar pedaços de goiaba e, neste caso, recebe a denominação de “goiabada cascão”. Em caso de haver a deficiência de acidez e materiais geleificantes naturais, para possibilitar a obtenção de produto de consistência adequada, é permitido o uso de acidulantes e geleificantes previstos na legislação (ITAL, 1988).

A goiabada é um ingrediente tradicional de uma sobremesa simples de fazer que, associada ao queijo branco ou, ainda, ao queijo prato, forma o “Romeu e Julieta”, uma combinação que destrói as barreiras sociais, pois é apreciada por todas as classes sociais.

Compota é um processo de transformação e conservação de frutas que proporciona melhor alimentação pela diversificação do consumo familiar e pela disponibilização do alimento durante a entressafra. Em consequência, evita desperdício e favorece a renda familiar (COUTINHO, 2004).

O processamento de frutas em calda é uma alternativa promissora para a sua conservação por proporcionar um sabor agradável, com o aumento da doçura, e permitir uma boa conservação do produto por tempos longos. Porém, as características físicas e sensoriais das frutas em calda industrializadas mostram grandes diferenças entre as marcas encontradas no mercado, e inclusive entre produtos de uma mesma marca (SATO et al., 2004).

Esse produto difere, todavia, daquele denominado internacionalmente de goiaba em calda (“guava in syrup”), pelo fato de apresentar, no seu processamento, a etapa de cozimento prévio das frutas (geralmente em metades ou quartos) em água ou xarope de sacarose, antes do enlatamento (ITAL, 1988).

Geléia de fruta é o produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa. O produto é designado, genericamente, "geléia", seguido do nome da fruta de origem (BRASIL, 1978).

Na fabricação de geléias é permitido o uso de pectina e de ácidos, para suprir as deficiências destes componentes nas frutas. Pode-se, igualmente, adicionar substâncias saborizantes e corantes (ITAL, 1988).

Um outro produto à base de goiaba que está inovando o mercado de alimentos no Brasil é o guatchup, produto com um sabor agridoce. Nascido em 2001, o guatchup é uma inovação do mercado de processados de goiaba e renasce depois de um processo de adaptação. E o principal é que traz com ele a expectativa de aumentar o consumo de goiabas no Brasil e no mundo. E alguns dos fatores que estão associados ao seu surgimento são: o desenvolvimento da goiabicultura; a disseminação da cultura de consumo da goiaba e, conseqüentemente, torná-la importante para a agricultura brasileira; e o beneficiamento de famílias que têm na produção da fruta uma vida de dedicação, conhecimento e sobrevivência (IBRAF, 2006c).

O Guatchup é apresentado ao mercado consumidor no segmento dos molhos agridoce, o mesmo em que se encontra o catchup, sendo produzido com 100% de polpa de goiaba vermelha (TODA FRUTA, 2007).

São encontradas várias vantagens desse produto quando comparado ao tradicional catchup. Por ser feito de goiaba, o Guatchup pode ser consumido por qualquer pessoa, inclusive por quem apresenta sensibilidade à acidez do tomate, como os portadores de gastrite. Além disso, ele tem 33% menos calorias e 26% menos sal. Sem contar que a goiaba é rica em fibras, vitaminas A, B6 e C, e a quantidade de licopeno presente na fruta, substância importante para prevenção e controle do câncer de próstata, é de 6,5 mg/100g (IBRAF, 2006c).

De acordo com o IBRAF (2006a) com relação à exportação de polpas, a de goiaba encontra-se em destaque junto com as polpas de banana e manga.

A produção de polpa de fruta foi inicialmente concentrada na Região Nordeste expandindo-se por todo o Brasil. O processamento de goiaba para obtenção de polpas é uma atividade agroindustrial importante na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que ocorrem durante a

comercialização do produto *in natura*, além de possibilitar ao produtor uma alternativa na utilização das frutas. A ampliação deste mercado atualmente depende do aumento do consumo e da qualidade do produto final. Neste caso, a qualidade engloba os aspectos físicos, químicos, microbiológicos, nutricionais e sensoriais (FURTADO et al., 2000).

Existem várias alternativas de processos que podem ser utilizados na elaboração e preservação da polpa, tais como, pasteurização, conservação por aditivo químico e congelamento (FURTADO et al., 2000; ROSENTHAL et al, 1992).

A legislação brasileira especifica os seguintes limites para polpa de goiaba: sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix a 20  $^{\circ}$ C), mínimo 7,00; pH 3,5 - 4,2; acidez total em ácido cítrico, mínimo 0,40; ácido ascórbico (mg/100g) mínimo 40,00; açúcares totais, máximo 15,00 (BRASIL, 2000).

O termo néctar de frutas é usado pela indústria para designar sucos de polpa de frutas misturado com xarope de açúcar e ácido cítrico pra produzir uma bebida pronta para beber. Essa bebida, embora lembre os sucos de frutas em sabor, não pode ser chamada de suco de fruta devido à presença de água, açúcar e ácidos adicionados (LUH e ET-TINAY, 1993).

Néctar de Goiaba é a bebida não fermentada, obtida da dissolução, em água potável, da parte comestível da goiaba e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionado de ácidos. A legislação brasileira especifica os seguintes limites para néctar de goiaba: suco ou polpa de goiaba, mínimo 35,0 g/100 g; sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix a 20  $^{\circ}$ C), mínimo 10,0; acidez total em ácido cítrico, mínimo 0,10 g/100g; açúcares totais, mínimo 7,0 g/100g e ácido ascórbico mínimo 14,0 mg/100g (BRASIL, 2003).

De acordo com os Padrões de Identidade e Qualidade do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2003), o suco tropical de goiaba é a bebida não fermentada, obtida pela dissolução, em água potável, da polpa da goiaba por meio de processo tecnológico adequado, devendo obedecer em sua composição, os seguintes limites fixados: teor de polpa de goiaba, mínimo 50 (g%); sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix a 20 $^{\circ}$ C), mínimo 6,0; acidez total em ácido cítrico (g%), mínimo de 0,30; açúcares totais, máximo 15,00 (g%) e ácido ascórbico, mínimo de 30,00 mg % .

As características físico-químicas dos sucos variam com a espécie frutífera. O tipo de fruta, bem como suas características varietais, maturidade, variação natural,

clima e práticas culturais, influenciam a composição do suco, assim como seu processamento (RODRIGUES, 2002). A maior parte dos sucos de frutas contém entre 75 a 90% de água, 9 a 25% de açúcares, de 0,1 a 5% de ácidos orgânicos, de 0,1 a 0,2% de fibra dietética e de 0,2 a 0,6% de proteína. Outros componentes estão presentes em traços, tais como minerais, vitaminas, constituintes de aroma, pigmentos, lipídeos, nucleotídeos, amido, pectina e microrganismos (SANTIM, 2004; SOUTHGATE et al., 1995).

## **2.6 Processos de enchimento à quente e asséptico**

Os métodos mais utilizados pelas indústrias para a preservação de sucos de frutas tropicais consistem nos processos de enchimento à quente (garrafas de vidro) e asséptico (embalagens cartonadas).

Dependendo da acidez do produto ( $\text{pH} < 4,6$ ), existem as opções de processos térmicos menos drásticos como enchimento à quente, prática ainda muito usada para alimentos nos quais os efeitos térmicos sobre a qualidade sensorial e nutricional são menos críticos. Porém, para produtos sensíveis ao calor e visando uma maior qualidade final, o desenvolvimento dos processos de alta temperatura e curto tempo (*High Temperature and Short Time* - HTSH and *Ultra High Temperature* - UHT), foi a base para o desenvolvimento dos sistemas assépticos (ENGARRAFADOR MODERNO, 2006a).

O processamento asséptico de suco de frutas alcançou rápido desenvolvimento, desde que a Food and Drug Administration (FDA) aprovou, em 1981, a utilização de peróxido de hidrogênio como agente esterilizante para embalagens contendo polietileno em sua parte interna. Quando comparado ao enchimento à quente, os produtos obtidos pelo processamento asséptico apresentam melhor sabor, textura e cor, além de propiciarem menores perdas no valor nutritivo e mudanças nos componentes sensíveis ao calor (LIMA et al., 2000; GRAUMLICH et al., 1986; MANNHEIM e HAVKIN, 1981).

### **2.6.1 Processo de enchimento à quente**

O processo de enchimento a quente, mundialmente conhecido como *hot fill*, consiste no acondicionamento do suco à temperatura entre 80 e 98°C, seguido

imediatamente pelo fechamento da embalagem. Existem sistemas onde um jato de vapor é injetado sobre o espaço-livre da embalagem, momentos antes do fechamento, ou se faz vácuo mecanicamente, técnicas que visam expulsar o ar, aumentando o vácuo produzido após o fechamento/resfriamento. Em seguida é feita a inversão da embalagem enquanto permanece resfriando em condições ambientes ou, então, a embalagem passa por um túnel de vapor ou *spray* de água a 90-98°C, por um tempo de 3 a 5 minutos para eliminar uma possível contaminação microbiana presente na embalagem, inclusive na tampa. Depois se procede o resfriamento em túnel com água (COSTA, 1999).

### **2.6.2 Processo Asséptico**

Nas operações de processamento e durante o armazenamento de suco de frutas ocorrem transformações, que podem resultar em perdas no sabor e/ou aparecimento de sabor desagradável (*off flavor*), devido à várias reações bioquímicas complexas entre seus constituintes. Entretanto, com o avanço tecnológico, muitos alimentos vêm sendo conservados com o mínimo de alterações possíveis em suas características sensoriais e nutritivas, mediante processamento asséptico. Neste processamento, o produto é aquecido, resfriado e acondicionado sob condições estéreis aos recipientes, previamente esterilizados, sendo então hermeticamente fechados (LIMA et al., 2000; GAVA, 1985).

O principal objetivo de um sistema asséptico, além da melhor qualidade do produto, é permitir a comercialização à temperatura ambiente e por um tempo relativamente longo (ENGARRAFADOR MODERNO, 2006b).

O sucesso do acondicionamento asséptico depende da eficiência do sistema com relação aos seguintes parâmetros: a redução dos microrganismos do produto e da parte da embalagem, classe da área limpa do ambiente de envase, sanitização da superfície dos equipamentos e integridade da embalagem (ENGARRAFADOR MODERNO, 2006a).

Cerca de 90% do mercado mundial utiliza estruturas de cartão/alumínio/plástico, porém, tendências têm direcionado para o uso dos plásticos em sistemas do tipo forma/enche/sela (*form/fill/seal*), para embalagens termoformadas, sopradas ou em estruturas laminadas flexíveis (ENGARRAFADOR MODERNO, 2006a).

Em revisão sobre a vida-de-prateleira de alimentos processados assepticamente, comentou-se que a exclusão da luz e do oxigênio, com estocagem à baixa temperatura e o uso de embalagens inertes, que evitem a absorção do sabor (*flavor scalping*), minimizam a formação de sabores estranhos (*off flavors*) que surgem durante a comercialização e estocagem de sucos cítricos (FARIA, 1993).

## 2.7 Embalagem

A indústria de embalagens de alimentos é uma das que apresentam maior desenvolvimento nos últimos anos, em decorrência da demanda dos consumidores por produtos com elevada qualidade sensorial, nutricional, com uso seguro e praticidade (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Anualmente, cerca de 500 bilhões de dólares movimentam o mercado mundial de embalagens, envolvendo 100 mil empresas e 5 bilhões de empregos (ENGARRAFADOR MODERNO, 2005).

A embalagem contribui para a qualidade final do suco, uma vez que tem a função de conter o produto de forma a protegê-lo das contaminações externas, quer sejam físicas, químicas ou biológicas, minimizando interações prejudiciais e prolongando a vida de prateleira desses sucos. Além disso, a embalagem possibilita o transporte e uma melhor apresentação dos produtos aos consumidores (FREITAS, 2004).

O tipo de embalagem no qual o produto é acondicionado também pode influenciar na sua vida de prateleira. As embalagens devem evitar as alterações das características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas do produto, além de satisfazer as necessidades de *marketing*, custo, disponibilidade entre outras. Em casos onde é feito o acondicionamento a quente do produto, para diminuição da concentração de oxigênio no espaço livre e da carga microbiana da embalagem, exige-se também do material de embalagem, uma estabilidade térmica e dimensional nas temperaturas de enchimento. Além desses requisitos a boa hermeticidade do sistema de fechamento assegura a manutenção das características do material de embalagem e evita a recontaminação microbiológica do produto (ENGARRAFADOR MODERNO, 2005).

É fato notório que a embalagem não melhora a qualidade do produto, no entanto quanto maior for sua vida de prateleira associada a segurança da embalagem, melhor será a aceitação pelo consumidor. E isso é alcançado quando especifica-se

corretamente a embalagem e fabrica-se alimentos dentro dos padrões legais de qualidade.

Sucos concentrados de frutas nacionais, embalados em garrafas de vidro ou de plástico, são populares nas famílias brasileiras e seu armazenamento é conveniente por não requerer refrigeração antes da sua utilização. Este tipo de embalagem possibilita seu transporte e comercialização em todo o território nacional. Os sucos de frutas, bebidas lácteas e refrigerantes são consumidos por crianças e adultos (SOARES et al, 2004).

O vidro apresenta diversas vantagens como: ser quimicamente inerte e apresentar barreira à permeabilidade ao oxigênio, de não possuir metais que possam migrar ao produto, além do conteúdo ficar visível e ainda de ser uma embalagem viável de reutilização. Porém tem como inconveniente o peso que acarreta custo no transporte, também de ser susceptível a quebra e de necessitar de grande quantidade de energia para transformá-lo em recipiente.

Do mercado total de embalagem cartonada (exceto vinho), o Brasil representa aproximadamente 80% dos países sul-americanos; sendo o setor de lácteos o mais atraente e movimentando acima de 5 bilhões de litros com índices de crescimento de aproximadamente 3% ao ano. Na América do Sul, este montante representa cerca de 80% do mercado total, seguido por bebidas não carbonatadas – sem gás (suco, chá e outros) (ENGARRAFADOR MODERNO, 2005).

A embalagem cartonada é composta de seis camadas de diferentes matérias. Do interior para o exterior, possui duas camadas de polietileno que evitam qualquer contato com o alimento com as demais camadas protetoras da embalagem. Em seguida, vem uma camada de alumínio com 5%, cuja função é evitar a passagem de oxigênio, luz e microrganismo; e uma quarta camada de polietileno. Uma quinta camada de papel confere resistência à embalagem e, finalmente, uma sexta camada de polietileno. Em linhas gerais, as embalagens são feitas de papel-cartão, plástico (polietileno de baixa densidade) e alumínio. O papel corresponde a 75%, o plástico a 20% e o alumínio a 5%. Antes do enchimento a embalagem é esterilizada, recebendo um banho de água oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), seguido de secagem por um jato de ar quente a 270° (EMBALAGEM CARTONADA, 2002). A embalagem apresenta como vantagens: redução de perdas de nutrientes; por ser uma embalagem leve reduz custos e também é viável de reutilização.

## 2.8 Conservantes químicos

As substâncias químicas com propriedades antimicrobianas adicionadas aos alimentos, processados ou não, são denominadas “conservantes”, cuja função no alimento é inibir o crescimento e, ou, desenvolvimento de microrganismos, prolongando a vida útil do produto e garantindo seu consumo com segurança (ARAÚJO, 2004).

Os aditivos podem ser classificados em diretos, quando são adicionados ao alimento com um propósito específico. Muitos deles são identificados no rótulo dos produtos. Os aditivos indiretos, normalmente, convertem-se em parte do alimento, mesmo em quantidades insignificantes (POPOLIM, 2004; CALIL e AGUIAR, 1999; DOUGLASS e TENNANT, 1997; HUGHES, 1994; SIMÃO, 1989; MULTON, 1988).

No Brasil, diversas indústrias de sucos de frutas tropicais utilizam um método de conservação misto, associando a aplicação do processo térmico de pasteurização com a adição de aditivos químicos, que atuam como conservadores inibindo o crescimento microbiano, a atividade enzimática e as reações químicas que ocasionam alterações indesejáveis nas características microbiológicas, nutricionais e sensoriais do suco. Os conservadores químicos normalmente usados pelas indústrias do setor são combinações de ácido benzóico e dióxido de enxofre na forma de seus respectivos sais de sódio e potássio (MAIA et al., 2006).

O uso e os níveis de adição desses conservantes são regulamentados pela Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos – (CNNPA), que estabelece limites rígidos de adição, visando salvaguardar a saúde pública. Também o Committee on Food Additives fixa limites e doses diárias toleráveis (ADI) desses conservantes, que podem ser ingeridas sem causar danos à saúde (ARRUDA, 2003).

Esses compostos químicos têm sido demonstrados como sendo capazes de controlar a deterioração e de manter a qualidade de frutas processadas. Além disso, são conservantes que servem como antioxidantes prolongando a vida de prateleira de frutas processadas e que podem também agir prevenindo o escurecimento, reduzindo a descoloração de pigmentos, protegendo contra a perda do *flavour*, alterações da textura e perda de qualidade nutricional. A eficiência desses compostos depende de uma série de fatores do meio como pH, atividade de água, temperatura, luz, atmosfera e o teor de metal pesado (LINDLEY, 1998).

O dióxido de enxofre é um dos aditivos de uso mais freqüente na indústria de alimento. O termo sulfito refere-se ao dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e a diversas formas de sulfitos inorgânicos que o liberam nas condições de uso. São adicionados em alimentos por diversas e importantes razões técnicas, dentre as quais: “controle do escurecimento enzimático e não-enzimático; ação antimicrobiana; e como agentes antioxidante, redutor e clarificante”, sendo considerado geralmente seguro para uso em alimentos quando usado de acordo com as boas práticas de manufatura e dentro dos níveis recomendados para cada alimento (ARAÚJO, 2004; PIZZOFERRATO, et al., 1998; FAZIO e WARNER, 1990).

Segundo Araújo (2004) o SO<sub>2</sub> é um efetivo aditivo na prevenção do escurecimento enzimático de frutas e hortaliças, nas quais as enzimas não foram satisfatoriamente inativadas pela aplicação suficiente de calor. Além desta propriedade, reduz a destruição do caroteno e da vitamina C.

A Resolução nº 04/88 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), do Ministério da Saúde (BRASIL, 1988) permite a adição de no máximo 200 mg/ Kg de dióxido de enxofre em sucos de frutas. Entretanto, no caso específico do suco de caju se faz necessário o emprego de níveis mais elevados de dióxido de enxofre que o utilizado para outros sucos de frutas, de modo a se evitarem as reações de escurecimento e perda das características de aroma, sabor e valor nutritivo. A Resolução nº 12/02 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Saúde (BRASIL, 2002), estabelece o limite máximo de dióxido de enxofre no suco de caju com alto teor de polpa em 300 mg/100 mL, devendo-se considerar que este deverá ser diluído com água na proporção 1:9 antes do consumo.

Dos acidulantes os ácidos cítrico, fosfórico e láctico são os mais utilizados em alimentos. O primeiro, devido à alta solubilidade e ao efeito tamponante, favorece a estabilidade dos produtos finais, sendo assim, bastante utilizado em geléias, doces em massa e frutas em calda é também apropriado para vários tipos de aplicação (acidificador, flavorizante e sequestrante) (ARAÚJO, 2004; TORREZAN et al., 1999).

O ácido benzóico é utilizado no controle de bolores e leveduras, mas seu uso não é recomendado para o controle de bactérias, em face de sua baixa atividade em pH  $\geq$  4,5 (ARAÚJO, 2004).

## 2.9 Alterações durante o armazenamento

A vida-de-prateleira é um termo que pode ser definido como o período de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício, no qual a aceitabilidade do produto pelo consumidor é mantida e verifica-se no produto um nível satisfatório de qualidade. Esta qualidade pode ser avaliada por atributos sensoriais (sabor, cor, aroma, textura e aparência), pela carga microbiana, pela absorção de componentes da embalagem ou pelo valor nutricional (SARANTÓPOULOS et al., 2001).

Os agentes físicos e químicos que afetam a estabilidade dos nutrientes são praticamente os mesmos, tanto no processamento, como durante o armazenamento do produto. Quando o processamento dos sucos de fruta ocorre de forma adequada, as perdas em geral são pequenas e a retenção de nutrientes depende basicamente das condições e tempo de estocagem e comercialização (COSTA, 1999).

Após a colheita e durante o armazenamento, a concentração dos ácidos orgânicos usualmente declina em decorrência de sua utilização como substrato na respiração ou da sua transformação em açúcares. As transformações têm papel importante nas características de sabor (acidez) e do aroma, uma vez que alguns compostos são voláteis (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em alimentos de alta acidez como nos sucos, os principais microrganismos deterioradores são as leveduras, os bolores e os lactobacilos. Destes, os principais são as leveduras que, mesmo com baixa disponibilidade de oxigênio do meio, crescem com formação de grande quantidade de gases. Por outro lado, os bolores só desenvolvem quando o residual de oxigênio for maior, ou quando a embalagem apresenta falha de integridade (ENGARRAFADOR MODERNO, 2006b).

A degradação da vitamina C em sucos de frutas pode ocorrer em condições aeróbicas ou anaeróbicas, ambas levando à formação de pigmentos escuros (PERERA e BALDWIN, 2001). Esta vitamina também é rapidamente destruída pela ação da luz e sua estabilidade aumenta com o abaixamento da temperatura (BOBBIO e BOBBIO, 2003).

Os principais fatores que afetam o teor de  $\beta$ -caroteno durante o processamento e estocagem são a oxidação e mudanças estruturais provocadas pela degradação de enzimas, levando à perda da cor e valor nutritivo (GERMANO, 2002;

SANT'ANA, 1995; RODRIGUES, 1988; RODRIGUEZ-AMAYA, 1985).

A maior razão de perda dos carotenóides é a oxidação e muitos fatores, tais como exposição à luz e ao oxigênio, tipo de matriz alimentícia, presença de enzimas, disponibilidade de água e presença de antioxidantes e/ou próoxidantes podem influenciar o processo oxidativo (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999; CAVALCANTE, 1991).

No caso de sucos de frutas, a incidência de luz é uma das causas da oxidação de vitamina C e de carotenóides, pois acelera a reação do ácido ascórbico com grupos amino produzindo pigmentos escuros por polimerização, causando a perda de cor e alteração de outras propriedades organolépticas (ALVES e GARCIA, 1993).

Em vista do oxigênio residual presente na maioria das embalagens de alimentos, a degradação da vitamina C em embalagens seladas, principalmente latas e garrafas, poderá ocorrer tanto pelas vias oxidativas quanto anaeróbicas. Na maioria dos casos, a taxa de degradação anaeróbica será duas vezes menor que aquelas para degradação oxidativa (RIGHETTO, 2003).

Segundo (MALACRIDA e MOTA, 2006; FRANCA-ARICHA et al., 1997; DERGAL, 1993), o decréscimo no conteúdo de antocianinas durante a estocagem deve-se a formação de pigmentos poliméricos, os quais são menos sensíveis a mudanças de pH e mais resistentes à descoloração por dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). Frequentemente esses pigmentos poliméricos resultam da condensação direta entre antocianinas e flavonóis. Muitas vezes são formados grandes agregados poliméricos, que podem sedimentar durante longo período de armazenamento e formar precipitados escuros.

As antocianinas reagem com íons de bissulfito ou com dióxido de enxofre, sofrendo descoloração em processo reversível, causada provavelmente pela adição desses compostos nas posições 2 ou 4 das antocianinas, uma vez que sais de flavilium nos quais estas posições estão ocupadas esta reação não ocorre. A interação de antocianinas com ácido ascórbico causa a degradação de ambos os compostos, com descoloração dos pigmentos, o que também acontece em presença de aminoácidos, fenóis e derivados de açúcares. As antocianinas são também facilmente descoloridas por reações enzimáticas, uma vez que são hidrolisadas ou oxidadas por antocianases e catecolases, respectivamente, com a formação de produtos sem cor (BOBBIO e BOBBIO, 2003).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIAL**

Foram utilizadas amostras de suco tropical de goiaba não adoçado em embalagens de vidro (500 mL) e em embalagens cartonadas (1000 mL) adquiridas em uma indústria localizada próxima a cidade de Fortaleza-Ce.

#### **3.2 MÉTODOS**

##### **3.2.1 - Produção do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelo processo de enchimento à quente**

O suco de goiaba foi obtido de acordo com o fluxograma da Figura 1.

As goiabas foram colhidas manualmente, nas horas do dia em que as temperaturas são mais amenas, e acondicionadas em caixas de PVC. As caixas foram colocadas em caminhões e transportadas para a unidade de processamento, onde foram recebidas e pesadas para efeito de cálculos de rendimento. Os frutos foram selecionados com relação à sanidade, integridade física, uniformidade de coloração e maturação, e lavados por imersão em água clorada com 25 mg/ L de cloro ativo durante 20 minutos. Em seguida, os frutos passaram por uma despulpadeira de malha de 0,8 mm, onde se obteve o suco refinado, a partir do qual realizou-se a formulação (água, 50% de polpa de goiaba, conservantes: benzoato de sódio e metabissulfito de sódio, acidulante: ácido cítrico), procedendo-se em seguida a homogeneização e posteriormente a desaeração. Na seqüência, o suco foi submetido a tratamento térmico, a 90 °C por 60 segundos, realizado em trocador de tubos, seguido de enchimento a quente (85 °C) em garrafas de vidro de 500 mL e fechamento imediato por tampas plásticas rosqueadas. Após o fechamento as garrafas foram resfriadas em um resfriador contínuo de esteiras, acondicionadas em caixas de papelão e armazenadas à temperatura de  $28 \pm 2$  °C em ausência de luz para estudo de estabilidade.

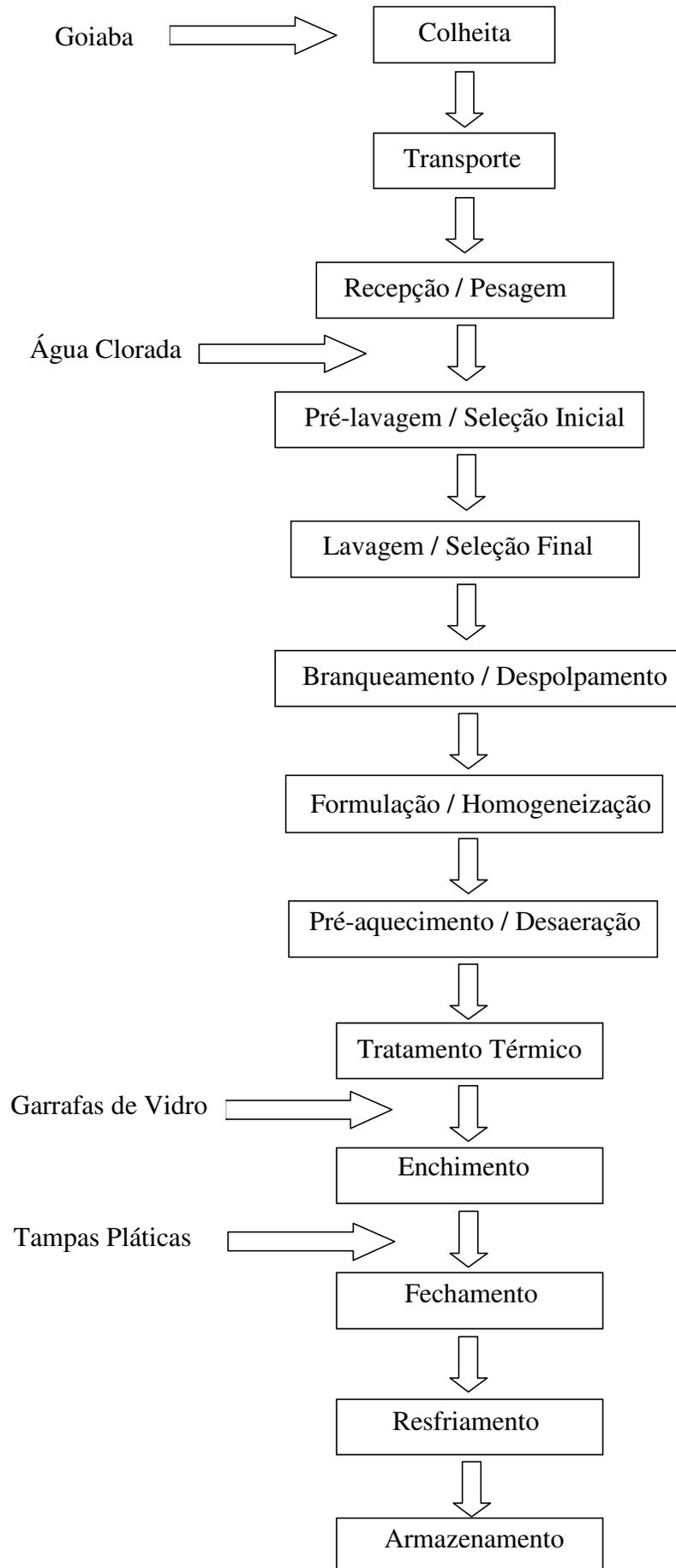


FIGURA 1 – Fluxograma de produção do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelo processo de enchimento à quente.

### **3.2.2 - Produção do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelo processo asséptico**

O suco de goiaba foi obtido de acordo com o fluxograma da Figura 2.

As operações para a elaboração do suco foram as mesmas descritas no item 3.2.1, no entanto, no processo asséptico, após o tratamento térmico o suco foi resfriado no próprio trocador de calor e o enchimento sendo realizado assepticamente a 25°C em embalagens cartonadas. Após o envase as caixinhas foram acondicionadas em caixas de papelão e armazenadas a  $28 \pm 2$  °C para estudos de estabilidade.

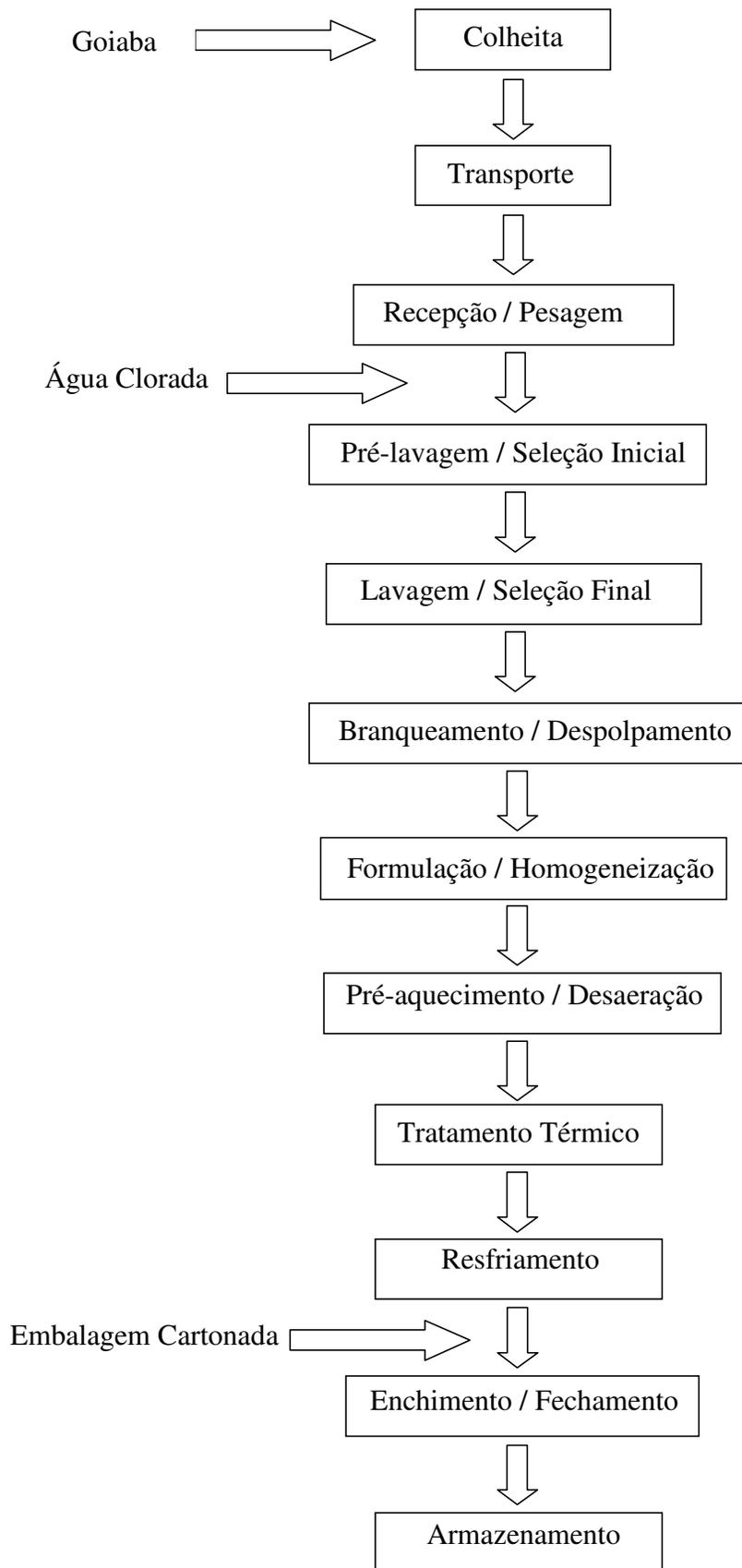


FIGURA 2 – Fluxograma de produção do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelo processo asséptico.

### **3.2.3 Estudo da estabilidade do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico**

A estabilidade dos produtos foi avaliada conforme suas características químicas, físico-químicas e sensoriais, em intervalos de 50 dias, durante 250 dias de armazenamento. A análise microbiológica foi realizada apenas no produto recém-processado.

#### **3.2.3.1 Determinações químicas e físico-químicas**

##### **3.2.3.1.1 Acidez titulável**

A análise de acidez titulável foi realizada segundo Brasil (2005) e sendo os resultados expressos em percentual de ácido cítrico.

##### **3.2.3.1.2 Cor**

A cor foi determinada segundo Rangana (1997) utilizando álcool etílico P.A sendo a leitura realizada por método espectrofotométrico da marca MICRONAL, modelo B582, com absorvância medida no comprimento de onda a 420 nm.

##### **3.2.3.1.3 Açúcares**

###### **3.2.3.1.3.1 Açúcares redutores**

Os açúcares redutores foram determinados pelo método do ácido dinitrosalicílico (DNS), segundo Miller (1959). A leitura foi realizada em espectrofotômetro da marca MICRONAL, modelo B582, utilizando-se um comprimento de onda a 540 nm. Os resultados foram expressos em percentual de glicose.

###### **3.2.3.1.3.2 Açúcares totais**

Para a determinação dos açúcares totais foi realizada uma inversão ácida prévia nos extratos das amostras, de acordo com Brasil (2005), e a partir de então foram determinados os açúcares totais, pelo método do DNS (MILLER, 1959). Os resultados foram expressos em percentual de glicose.

#### **3.2.3.1.4 Antocianinas totais**

A determinação de antocianinas totais foi realizada de acordo com o método de Francis (1982), adaptado. Foi feita uma extração através da homogeneização de 1mL da amostra com solução de HCl (1,5N) e etanol 85%. Após uma noite de descanso na geladeira (ausência de luz) os extratos foram filtrados e então realizada a leitura em espectrofotômetro da marca MICRONAL, modelo B582, com absorvância medida em comprimento de onda a 535 nm. Os resultados foram expressos em miligrama de antocianinas totais/100 mL.

#### **3.2.3.1.5 pH**

O pH foi determinado de acordo com a AOAC (1995) através de um potenciômetro de marca WTW, modelo 330i/SET, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

#### **3.2.3.1.6 Vitamina C**

A vitamina C foi determinada de acordo com Cox e Pearson (1976), através de método titulométrico com solução de 2,6-Diclorofenol Indofenol (DFI), sendo os resultados expressos em miligramas de ácido ascórbico/100 mL de suco.

#### **3.2.3.1.7 Carotenóides totais**

Os carotenóides totais foram determinados segundo Higby (1962), sendo a extração efetuada em solução extratora de álcool isopropílico: hexano (3:1) e a leitura efetuada em espectrofotômetro. A leitura foi realizada em espectrofotômetro da marca MICRONAL, modelo B582, usando o comprimento de onda a 450 nm. Os resultados sendo expressos em miligramas de carotenóides/100 mL.

#### **3.2.3.1.8 Sólidos solúveis (°Brix)**

O teor de sólidos solúveis foi determinado utilizando-se refratômetro da marca ATAGO N-1 através da medida dos °Brix, sendo ajustado para 20 °C e com escala variando de 0 a 32 °Brix (BRASIL, 2005).

### **3.2.3.1.9 Atividade de água**

A determinação da atividade de água foi realizada em aparelho de atividade de água digital PAWKIT utilizando temperatura a cerca de 20 °C, sendo efetuada através de leitura direta.

### **3.2.3.1.10 SO<sub>2</sub>**

A determinação de sulfito total foi realizada segundo Araújo (2004), através de método titulométrico com solução de Iodo 0,02 N, sendo os resultados expressos em miligramas de SO<sub>2</sub>/ L.

### **3.2.3.1.11 Fenólicos totais**

Os fenólicos totais foram determinados de acordo com a metodologia descrita por Reicher et al. (1981), usando o reagente de Folin-Dennis tendo o ácido tânico como padrão, sendo a leitura feita em espectrofotômetro a 760 nm. Os resultados sendo expressos em miligramas de ácido tânico/100 mL.

### **3.2.3.2 Análise sensorial**

Os testes de aceitação sensorial foram realizados durante a estabilidade do produto para os atributos de aparência, cor, sabor, aceitação global a cada 50 dias durante um período de 250 dias através da escala hedônica estruturada em nove pontos, onde nove equivale a nota máxima “gostei muitíssimo” e um a nota mínima “desgostei muitíssimo” (PERYAM e PILGRIM, 1957). Para avaliação de intenção de compra também foi utilizada escala hedônica, porém esta 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., 1987), segundo a ficha de avaliação sensorial da Figura 3.

Os sucos foram diluídos de acordo com a rotulagem, onde para o suco tropical de goiaba não adoçado preservado pelo processo de enchimento à quente a diluição expressa era na proporção de 1:5, enquanto que o suco tropical de goiaba não adoçado preservado pelo processo asséptico era de 1:7.

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos - UFC, sendo recrutados 60 provadores não treinados de ambos os sexos, servidos monadicamente sob condições controladas. Cada provador avaliou as amostras dos dois tratamentos em uma sessão. As amostras foram servidas em taças de vidro para melhor avaliação do provador, codificadas com números aleatórios de três dígitos e a uma temperatura usual de consumo (16 a 18 °C). A ordem da apresentação das amostras foi completamente balanceada (MACFIE et al., 1989).

NOME: _____		IDADE: _____	
<p>Você vai provar uma amostra de SUCO DE GOIABA para fazer uma avaliação sensorial. Inicialmente, avalie a APARÊNCIA da amostra, em seguida avalie a COR, o SABOR, a ACEITAÇÃO GLOBAL e por último a INTENÇÃO DE COMPRA.</p>			
<p><b>Aparência</b></p> <input type="checkbox"/> Gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> Gostei muito <input type="checkbox"/> Gostei moderadamente <input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> Desgostei muito <input type="checkbox"/> Desgostei muitíssimo		<p><b>Cor</b></p> <input type="checkbox"/> Gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> Gostei muito <input type="checkbox"/> Gostei moderadamente <input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> Desgostei muito <input type="checkbox"/> Desgostei muitíssimo	
<p><b>Sabor</b></p> <input type="checkbox"/> Gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> Gostei muito <input type="checkbox"/> Gostei moderadamente <input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> Desgostei muito <input type="checkbox"/> Desgostei muitíssimo		<p><b>Aceitação Global</b></p> <input type="checkbox"/> Gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> Gostei muito <input type="checkbox"/> Gostei moderadamente <input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> Desgostei muito <input type="checkbox"/> Desgostei muitíssimo	
<p><b>Intenção de Compra</b></p> <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Provavelmente compraria <input type="checkbox"/> Talvez comprasse talvez não comprasse <input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria			

FIGURA 3 - Modelo da ficha de avaliação sensorial utilizando escala hedônica, para os atributos de aparência, cor, sabor, aceitação global e intenção de compra.

### **3.2.3.3 Análise microbiológica**

Foi realizada no tempo zero de armazenamento, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos. No teste de esterilidade comercial, três envases de cada tratamento foram incubadas em estufa B.O.D., a 35°C e mantidas por 10 dias. A avaliação foi feita conforme o procedimento da APHA (2001) e Silva (2001), avaliando a causa mais provável de deterioração.

### **3.2.3.4 Análise estatística**

O experimento foi conduzido segundo o delineamento em parcelas subdivididas, com dois tratamentos (processo de enchimento à quente e processo asséptico) nas parcelas e seis tempos de armazenamento (0, 50, 100, 150, 200 e 250 dias) nas subparcelas em fatorial inteiramente ao acaso, com duas repetições dos experimentos.

Os resultados obtidos nas análises químicas, físico-químicas e sensoriais foram analisados, estatisticamente, por análise de variância e de regressão, e quando conveniente, foi realizado teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade através do programa estatístico SAS versão 9.1 (2006), licenciado para uso na Universidade Federal de Viçosa.

A análise de regressão foi realizada até o modelo de segundo grau, testando-se a falta de ajuste e os coeficientes da equação através do teste de t ( $p \leq 0,05$ ).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Determinações químicas e físico-químicas

Para todos os parâmetros analisados: acidez titulável, cor, açúcares redutores e totais, antocianinas totais, pH, vitamina C, carotenóides totais, sólidos solúveis, atividade de água,  $SO_2$  e fenólicos totais não foram detectados efeitos significativos ( $p > 0,05$ ) da interação entre os tratamentos (processo de enchimento à quente e processo asséptico) e tempo de armazenamento (0, 50, 100, 150, 200 e 250 dias) (Tabela 4). Assim, estudou-se o efeito do tratamento através do teste de Tukey para comparação das médias e do tempo de armazenamento por análise de regressão.

A acidez, cor, carotenóides totais, sólidos solúveis,  $SO_2$  e fenólicos totais não apresentaram diferença significativa com o tempo de armazenamento ( $p > 0,05$ ), porém aplicou-se o Teste de Tukey. Já para os parâmetros açúcares redutores, açúcares totais, antocianinas totais, pH e vitamina C apresentou-se estatisticamente diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) com o tempo de armazenamento sendo então realizada a análise de regressão.

Apenas para o parâmetro atividade de água não foi possível ajustar a equação, sendo então realizada a distribuição das médias.

TABELA 4 – Resultados da Análise de Variância - Anova e da Regressão para os parâmetros químicos e físico-químicos do suco tropical de goiaba não adoçado.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio											
		Acidez titulável	Cor (420nm)	Açúcares redutores	Açúcares totais	Antocianinas totais	pH	Vitamina C	Carotenóides totais	Sólidos solúveis (°Brix)	Atividade de água	SO <sub>2</sub>	Fenólicos totais
<b>Trat (A)</b>	1	0,0140 <sup>ns</sup>	0,0077 <sup>ns</sup>	3,9691*	4,5937 <sup>ns</sup>	0,0176 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	135,7077 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	6,0000 <sup>ns</sup>	0,0012*	1,2513 <sup>ns</sup>	4425,4504*
<b>Erro (A)</b>	2	0,0047	0,0035	0,0696	0,3100	0,0292	0,0185	106,8826	0,0307	0,3417	0,0000	3756,7051	61,5177
<b>Tempo (B)</b>	5	0,0022*	0,0006*	1,3294*	2,0354*	0,0405*	0,0099*	125,7889*	0,0187 <sup>ns</sup>	0,1310*	0,0023*	1353,1172 <sup>ns</sup>	466,6152*
<b>(A*B)</b>	5	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0705 <sup>ns</sup>	0,0276 <sup>ns</sup>	0,0079 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	9,9308 <sup>ns</sup>	0,0333 <sup>ns</sup>	0,0040 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	169,4819 <sup>ns</sup>	26,8414 <sup>ns</sup>
<b>Erro (A*B)</b>	10	0,0006	0,0000	0,0796	0,1144	0,0023	0,0006	5,1253	0,0121	0,0187	0,0001	629,9335	12,8039

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) <sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade  
GL - Grau de liberdade.

#### 4.1.1 Acidez titulável

A análise estatística dos valores obtidos para acidez titulável não foi significativa em função do tempo de armazenamento ( $p > 0,05$ ). Ocorreu pequena variação dos valores obtidos para acidez titulável durante o período de armazenamento, cujos valores médios variaram de 0,75% a 0,81% de ácido cítrico (Figura 4).

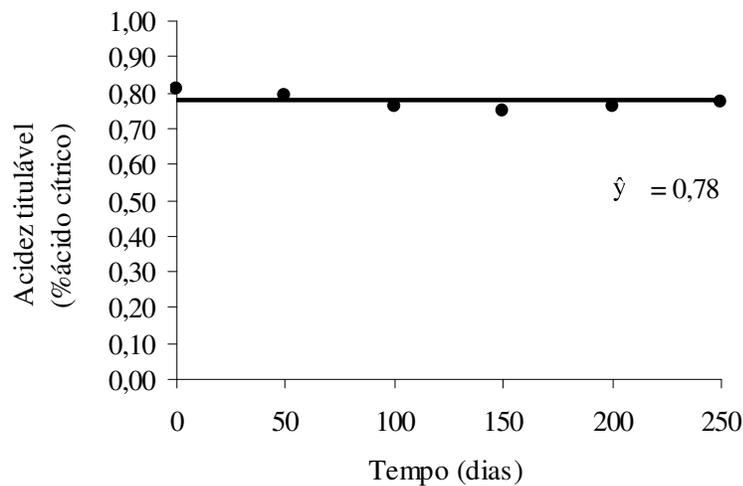


FIGURA 4 - Média da acidez titulável para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Os valores encontrados estão de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação para suco tropical de goiaba não adoçado (BRASIL, 2003), onde o mínimo estabelecido é de 0,30% de ácido cítrico.

Os valores encontrados neste experimento estão dentro dos valores relatados por Fernandes et al. (2006) num estudo dos parâmetros de identidade e qualidade para o suco tropical de goiaba onde os valores oscilavam de 0,32 – 0,86% de ácido cítrico.

Brasil et al. (1995a), estudando a estabilidade do suco de goiaba clarificado obtido pelo processo de enchimento à quente por um período de 120 dias de armazenamento, verificaram valores variando entre 0,44 – 0,54% de ácido cítrico.

De acordo com Wong e Stanton (1989), o decréscimo da acidez ao longo do período de estocagem de um produto qualquer pode estar relacionado à polimerização dos ácidos com os produtos das reações de escurecimento de açúcares ou outros compostos presentes.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores obtidos das médias da acidez para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Observa-se um decréscimo da acidez para os sucos preservados pelos dois processos avaliados, onde ao final do armazenamento nota-se teores similares de acidez.

TABELA 5 – Valores das médias para o parâmetro acidez titulável durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

<b>Tempo de Armazenamento (dias)</b>	<b>Acidez titulável (% ácido cítrico)</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	0,84 ± 0,00	0,79 ± 0,02
<b>50</b>	0,83 ± 0,04	0,76 ± 0,04
<b>100</b>	0,79 ± 0,04	0,74 ± 0,04
<b>150</b>	0,77 ± 0,04	0,73 ± 0,02
<b>200</b>	0,80 ± 0,04	0,73 ± 0,04
<b>250</b>	0,78 ± 0,02	0,77 ± 0,06

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), observou em ambos os processos um aumento máximo da acidez aos 250 dias, de 11,2% e 50% respectivamente, seguido de um decréscimo até o final dos 350 dias de armazenamento.

Freitas (2004), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, constatou uma leve redução da acidez titulável ao final dos 350 dias de armazenamento para o processo de enchimento à quente (0,23 – 0,21% ácido cítrico), enquanto que para o processo asséptico foi apresentado maior acidez titulável no tempo zero (0,33% ácido cítrico) e chegando ao final do armazenamento a 0,27% ácido cítrico.

Durante seu estudo sobre a estabilidade do suco de caju integral com alto teor de polpa preservado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, Costa (1999) verificou que tanto no início como ao final dos 350 dias de armazenamento os valores foram de 0,76% de ácido cítrico para o processo de enchimento à quente enquanto que para o processo asséptico o teor foi de 0,76 e 0,75% de ácido cítrico para o tempo zero e 350 dias, respectivamente.

#### 4.1.2 Cor

A análise estatística dos valores obtidos para cor não foi significativa em função do tempo de armazenamento ( $p > 0,05$ ). Foi observado que os valores médios obtidos para cor (absorbância) tiveram pouca variação, encontrando-se oscilando entre 0,08 e 0,11, isso é devido provavelmente a processos enzimáticos e não enzimáticos de escurecimento. Os valores das médias dos processos estão representados pela Figura 5.

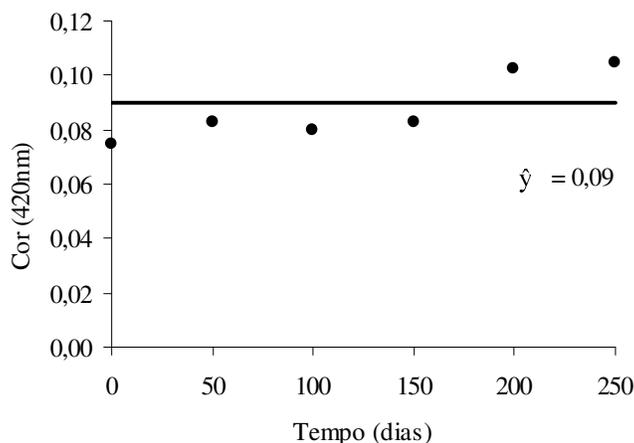


FIGURA 5 - Média da cor para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Freitas (2004), avaliando o processo de enchimento à quente em suco de acerola, obteve valores variando de 0,079 no tempo zero e chegando aos 350 dias a 0,101. Brasil et al. (1995a) estudando a estabilidade do suco de goiaba clarificado por um período de 120 dias de armazenamento verificaram valores variando entre 0,016 – 0,043.

Em sucos de frutas, o escurecimento ao longo do tempo é uma medida indireta da concentração dos compostos polimérico-corados que se formam (GONZALES et al., 1988).

Na Tabela 6 estão apresentados os valores obtidos das médias de cor para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

Verifica-se para os sucos estudados um aumento no teor de cor, sendo que para o enchimento à quente nota-se desde o tempo zero um maior escurecimento quando comparado ao asséptico, isso se deve provavelmente pela maior exposição ao calor sofrido durante o processamento e à luz durante o período de armazenamento.

TABELA 6 – Valores das médias para o parâmetro cor durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Tempo de Armazenamento (dias)	Cor (absorbância a 420nm)	
	Enchimento à quente	Processo Asséptico
<b>Zero</b>	0,09 ± 0,01	0,06 ± 0,03
<b>50</b>	0,10 ± 0,00	0,07 ± 0,04
<b>100</b>	0,10 ± 0,02	0,07 ± 0,04
<b>150</b>	0,10 ± 0,01	0,07 ± 0,02
<b>200</b>	0,13 ± 0,02	0,08 ± 0,03
<b>250</b>	0,13 ± 0,02	0,09 ± 0,04

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Mannheim e Havkin (1981) comparando a vida de prateleira do suco de laranja pasteurizado por processo *high temperature and short time* (HTST) e envasado assepticamente, com o suco submetido ao enchimento à quente, concluíram que o processo HTST causou menor escurecimento.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), verificou que os sucos analisados não apresentaram estatisticamente diferença significativa a um nível de 5% para o parâmetro cor, apesar

de ter caracterizado um aumento percentual de 30,1 e 6,3% respectivamente, nos 350 dias de armazenamento.

Freitas (2004), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, observou um aumento da absorvância, com o decorrer do armazenamento para o processo de enchimento à quente (0,079 no tempo zero e chegando a 0,101 aos 350 dias de armazenamento), enquanto que para o processo asséptico foi apresentado uma redução da absorvância (0,216 no tempo zero e chegando a 0,198 aos 350 dias de armazenamento).

### 4.1.3 Açúcares

#### 4.1.3.1 Açúcares redutores

A análise estatística dos valores obtidos para açúcares redutores foi significativa em função do tempo de armazenamento ( $p \leq 0,05$ ), mostrando que a regressão foi do tipo linear (Figura 6).

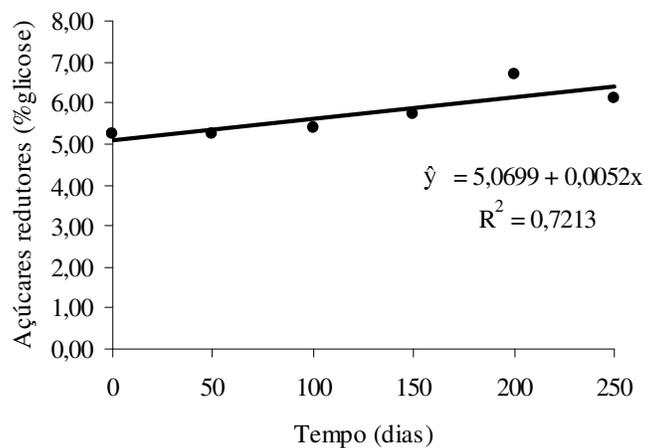


FIGURA 6 - Média dos açúcares redutores para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Os resultados encontrados variaram de 5,22 – 6,67% de glicose estando próximos aos encontrados por Brasil et al. (1995a), 5,60 – 5,72% de glicose em estudo realizado com suco de goiaba clarificado por um período de 120 dias de armazenamento.

Os valores relatados por Densupsoontorn et al. (2002), analisando o teor de glicose (%), em suco de goiaba fresco e industrializado, foram respectivamente, 0,9% e 3,4% de glicose.

Aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5%, observa-se que as médias gerais de açúcares redutores detectadas nos tratamentos apresentou maiores valores para o processo de enchimento à quente, estando representado pela Tabela 7.

TABELA 7 – Média dos açúcares redutores para o suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias (% de glicose)</b>
Processo de Enchimento à quente	6,13 <sup>a</sup>
Processo Asséptico	5,31 <sup>b</sup>

Resultados com a mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores obtidos das médias dos açúcares redutores para os sucos obtidos pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

TABELA 8 - Valores das médias para o parâmetro açúcares redutores durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

<b>Tempo de Armazenamento (dias)</b>	<b>Açúcares redutores (% glicose)</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	5,56 ± 0,40	4,88 ± 0,01
<b>50</b>	5,67 ± 0,16	4,79 ± 0,00
<b>100</b>	5,79 ± 0,07	5,01 ± 0,06
<b>150</b>	6,04 ± 0,13	5,37 ± 0,41
<b>200</b>	6,96 ± 0,18	6,39 ± 0,71
<b>250</b>	6,78 ± 0,11	5,47 ± 0,01

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Observa-se que o suco envasado pelo processo de enchimento à quente apresentou maior escurecimento quando comparado ao asséptico, isso se deve provavelmente pela maior exposição à luz sofrida pelo suco durante o processamento e armazenamento.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), verificou que o suco envasado pelo processo de enchimento à quente apresentou no tempo zero valor de 4,59% de glicose chegando ao final do armazenamento a 6,55%, enquanto que o suco envasado pelo processo asséptico apresentou inicialmente um teor de 1,91% de glicose e chegando aos 350 dias de armazenamento com um teor de 7,56% de glicose.

Freitas (2004), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, verificou que os valores para açúcares redutores variaram do tempo zero ao tempo 350 dias de 4,82 a 10,25 para o processo de enchimento à quente e de 3,72 a 11,47 para o processo asséptico.

#### 4.1.3.2 Açúcares totais

A análise estatística dos valores obtidos para açúcares totais em função do tempo de armazenamento apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), mostrando que a regressão foi do tipo linear (Figura 7).

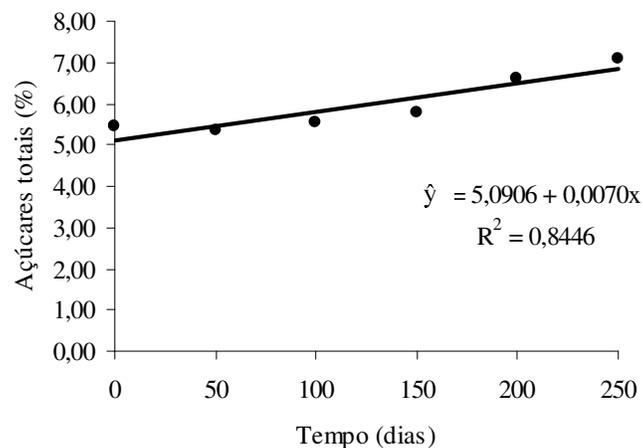


FIGURA 7 - Média dos açúcares totais para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Os valores analisados variaram de 5,34 – 7,07% de glicose, estando de acordo com o estabelecido pela legislação (BRASIL, 2003), que determina um máximo de 15% de glicose.

Fernandes et al. (2006), estudando os parâmetros de identidade e qualidade para suco tropical de goiaba obtiveram teores de açúcares variando entre 3,0 a 6,4% de glicose.

Na Tabela 9 estão apresentados os valores obtidos das médias dos açúcares totais para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

TABELA 9 - Valores das médias para o parâmetro açúcares totais durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

<b>Tempo de armazenamento (dias)</b>	<b>Açúcares totais (% glicose)</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	5,87 ± 0,09	5,03 ± 0,01
<b>50</b>	5,83 ± 0,13	4,84 ± 0,00
<b>100</b>	5,92 ± 0,18	5,14 ± 0,03
<b>150</b>	6,10 ± 0,11	5,49 ± 0,20
<b>200</b>	7,11 ± 0,12	6,14 ± 0,01
<b>250</b>	7,61 ± 1,28	6,54 ± 0,00

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), encontrou teores de açúcares totais variando entre 9,88 a 10,54% de glicose para o suco envasado pelo processo de enchimento à quente e entre 10,67 a 11,22% de glicose para o asséptico.

Freitas (2004), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, verificou um aumento no teor de açúcares totais na ordem de 5,62%, nos tempos zero (11,03% de

glicose) e 350 dias de armazenamento (11,65% de glicose) para o enchimento à quente, enquanto que para o asséptico no tempo zero o teor foi de 11,56% de glicose e no 350 dias foi de 11,47% de glicose.

Durante seu estudo sobre a estabilidade do suco de caju integral com alto teor de polpa preservado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, Costa (1999) verificou no início do armazenamento valores de 9,22% de glicose e chegando ao final do armazenamento a 8,80% de glicose para o processo de enchimento à quente enquanto para o asséptico valores de 9,27% de glicose (tempo zero) e 8,88% de glicose (tempo 350 dias), sendo que as perdas de açúcares totais foram de 4,56 e 4,21% para as amostras preservadas pelos processos de enchimento à quente e asséptico respectivamente após 350 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

#### 4.1.4 Antocianinas totais

A análise estatística dos valores obtidos para antocianinas totais apresentou diferença significativa em função do tempo de armazenamento ( $p \leq 0,05$ ), mostrando que a regressão foi do tipo linear (Figura 8). Os resultados oscilaram entre 0,22 – 0,49 mg/100 mL da amostra.

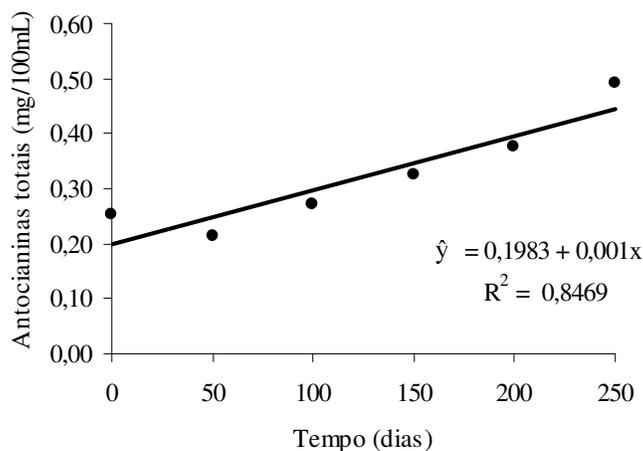


FIGURA 8 - Média das antocianinas totais para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Segundo Kuskoski et al. (2006), trabalhando com polpa de goiaba obtiveram valor médio de  $2,7 \pm 0,2 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ .

Na Tabela 10 estão apresentados os valores obtidos das médias das antocianinas totais para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

Comparando-se os dois processos, verifica-se um aumento no teor de antocianinas totais para os mesmos. Onde para o processo de enchimento à quente no tempo zero observou-se um teor de 0,33 mg de antocianinas totais/100 mL chegando ao final do armazenamento a 0,53 mg de antocianinas totais/100 mL, enquanto que para o processo asséptico inicialmente observou-se um teor de 0,18 mg de antocianinas totais/100 mL chegando aos 250 dias de armazenamento a 0,46 mg de antocianinas totais/100 mL.

TABELA 10 - Valores das médias para o parâmetro antocianinas totais durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

<b>Tempo de armazenamento (dias)</b>	<b>Antocianinas totais (mg/100 mL)</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	0,33 ± 0,07	0,18 ± 0,11
<b>50</b>	0,26 ± 0,04	0,18 ± 0,11
<b>100</b>	0,32 ± 0,01	0,23 ± 0,04
<b>150</b>	0,35 ± 0,02	0,31 ± 0,15
<b>200</b>	0,32 ± 0,01	0,43 ± 0,00
<b>250</b>	0,53 ± 0,09	0,46 ± 0,14

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Freitas et al. (2006), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, comparando os valores de antocianinas totais (0,41 mg de antocianinas/100 mL para ambos) obtidos para o processo de enchimento à quente, nos tempos zero e 350 dias; não foram observadas perdas ao final do período de armazenamento. Todavia, para o processo asséptico constatou-se ao final do tempo 350 dias uma redução de 86,89% em relação ao tempo inicial.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), verificou uma perda crescente de antocianinas com o armazenamento para ambos os processos, apresentando inicialmente teores de 0,38 e 0,40 mg de antocianinas totais/100 mL, respectivamente, e uma completa degradação a partir do tempo 150 dias para o processo asséptico e do tempo 200 dias para o enchimento à quente.

#### 4.1.5 pH

A análise estatística dos valores obtidos para pH foi significativa em função do tempo de armazenamento mostrando que a regressão foi do tipo linear (Figura 9).

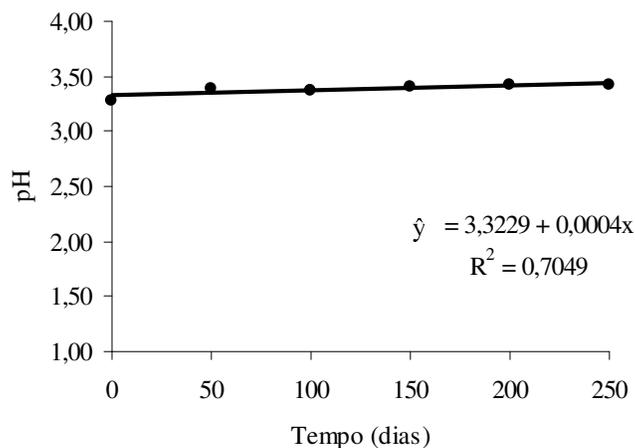


FIGURA 9 - Média do pH para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Os resultados mantiveram-se numa faixa entre 3,28 – 3,42, estando coerente aos valores obtidos por Fernandes et al. (2006), analisando suco tropical de goiaba cujos valores encontraram-se numa faixa de 3,18 a 4,07 e Cavalcanti et al. (2006), estudando suco de goiaba industrializado encontrando valores oscilando entre  $3,21 \pm 0,12$  e  $3,64 \pm 0,10$ .

Brasil et al. (1995a), estudando a estabilidade do suco de goiaba clarificado por um período de 120 dias, verificaram que os valores de pH oscilaram entre 3,75 - 3,87.

Densupsoontorn et al. (2002), analisando sucos de goiaba fresco e industrializado encontraram valores de 4,0 e 3,4, respectivamente.

De acordo com Chen (1992), a presença dos ácidos é responsável pelos baixos valores para o pH dos sucos de frutas (1,5 a 4,5).

Na Tabela 11 estão apresentados os valores obtidos das médias do pH para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

Para os dois processos analisados quanto ao parâmetro pH observa-se um comportamento contrário a acidez, aumentando seu valor com o armazenamento.

TABELA 11 - Valores das médias para o parâmetro pH durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Tempo de armazenamento (dias)	pH	
	Enchimento à quente	Processo Asséptico
<b>Zero</b>	3,29 ± 0,08	3,27 ± 0,02
<b>50</b>	3,39 ± 0,09	3,36 ± 0,01
<b>100</b>	3,38 ± 0,01	3,37 ± 0,00
<b>150</b>	3,41 ± 0,09	3,41 ± 0,01
<b>200</b>	3,42 ± 0,10	3,41 ± 0,01
<b>250</b>	3,41 ± 0,09	3,42 ± 0,02

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), verificou para o processo de enchimento à quente que os valores mantiveram-se mais estáveis, variando de 3,91 a 4,1, enquanto que para o asséptico os valores variaram de 3,84 a 4,04.

Freitas (2004), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, constatou uma pequena redução do pH a partir dos 250 dias de armazenamento para o processo de enchimento à quente, enquanto que para o processo

asséptico foi apresentado um leve aumento do pH entre os tempos zero (3,03) e 50 dias (3,19), não apresentando diferença significativa nos tempos 50 a 300 dias.

Durante seu estudo sobre a estabilidade do suco de caju integral com alto teor de polpa preservado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Costa (1999) verificou no início do armazenamento valores de 3,62 e chegando ao final do armazenamento a 3,59 para o processo de enchimento à quente enquanto para o asséptico valores de 3,65 (tempo zero) e 3,54 (tempo 350 dias).

#### 4.1.6 Vitamina C

A análise estatística dos valores obtidos para variação da vitamina C em função do tempo de armazenamento apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), mostrando que a regressão foi do tipo linear (Figura 10).

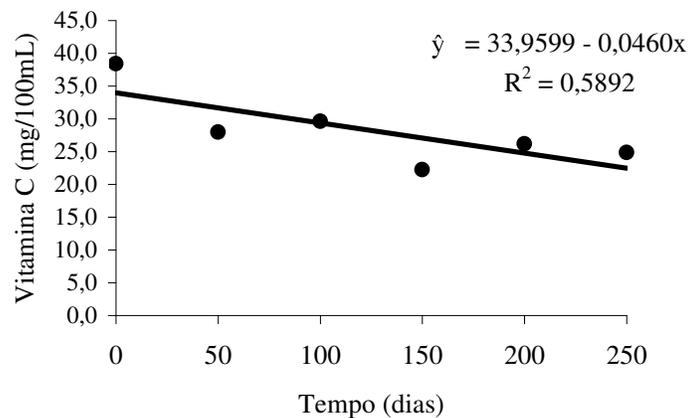


FIGURA 10 - Média da vitamina C para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Os resultados obtidos oscilaram entre 22,25 e 38,41 mg de ácido ascórbico/100 mL. De acordo com a legislação (BRASIL, 2003), o mínimo de ácido ascórbico permitido para o suco tropical de goiaba é de 30,00 mg/100 mL.

Fernandes et al. (2006), estudando os parâmetros de identidade e qualidade para suco tropical de goiaba verificaram valores variando entre 11,6 e 33,3 mg de vitamina C/100 mL. Suntornsuk et al. (2002) mostraram que o teor de vitamina C em suco de goiaba recém preparado foi de 26,10 mg de vitamina C/100 mL e que para 7 e 14 dias de armazenamento o suco apresentou teores de 25,06 e 24,45 respectivamente. Brasil et al. (1995a), estudando a estabilidade do suco de goiaba clarificado por um

período de 120 dias de armazenamento encontraram valores de vitamina C oscilando entre 54,28–58,74 mg/100 mL. De acordo com Roncada et al. (1977), analisando suco de goiaba integral verificaram valores de 19,2 e 21,5 mg de vitamina C/100 mL.

Existe uma vasta literatura que comenta a respeito da oxidação química da vitamina C e/ou degradação térmica como consequência do branqueamento, cozimento, pasteurização, esterilização, desidratação e congelamento (BURDURLU et al., 2006; POLYDERA et al., 2005; VIKRAM et al., 2005; JOHNSTON e HALE, 2005; SAHARI et al., 2004; van den BROECK, 1998). Uma causa adicional da redução da vitamina C é seu consumo como reagente da reação de Maillard (DJILAS e MILIC, 1994). Segundo Martin et al. (1995), a luz tem um efeito significativo sobre a destruição da vitamina C em suco de laranja pasteurizado e envasado à quente, o que demonstra o efeito catalítico da luz sobre a oxidação aeróbica da vitamina C.

Na Tabela 12 estão apresentados os valores obtidos das médias da vitamina C para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

TABELA 12 - Valores das médias para o parâmetro vitamina C durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Tempo de armazenamento (dias)	Vitamina C (mg/100 mL)	
	Enchimento à quente	Processo Asséptico
<b>Zero</b>	33,9 ± 0,0	43,0 ± 1,8
<b>50</b>	24,5 ± 2,9	31,4 ± 4,4
<b>100</b>	28,7 ± 1,2	30,5 ± 8,6
<b>150</b>	20,9 ± 1,8	23,6 ± 3,7
<b>200</b>	25,3 ± 2,4	27,0 ± 9,6
<b>250</b>	21,6 ± 3,4	28,0 ± 5,7

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Os valores das médias observados mostram que o suco envasado pelo processo asséptico preservou melhor o teor de vitamina C quando comparado ao

enchimento à quente. Resultados similares foram relatados por Mannheim e Havkin (1981) em suco de laranja.

Comparando-se os resultados obtidos para vitamina C para os dois processos analisados nota-se uma redução do teor para ambos, onde para o enchimento à quente a perda foi de 36,3% e para o asséptico de 34,9%, permanecendo os mesmos fora dos padrões estabelecidos pela legislação em vigor. Para o enchimento à quente nota-se que este permaneceu dentro dos padrões apenas no tempo zero, enquanto que para o asséptico ainda encontrou-se dentro dos padrões até o tempo 100 dias. Pode-se este menor teor de vitamina C para o processo de enchimento à quente estar relacionado a influência da temperatura e do tempo de exposição ao calor durante o processamento e também pela influência da natureza da embalagem.

Freitas et al. (2006), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, concluíram que esta decresceu com o armazenamento em ambos os processos, onde para o enchimento à quente a perda foi de 23,61% enquanto que para o asséptico foi de 35,95%.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), verificou uma redução no teor de vitamina C com o armazenamento em ambos os processos, onde para o enchimento à quente a perda foi de 34,29% enquanto que para o asséptico foi de 75,03%.

Costa et al. (2003), verificam uma redução de 25,65% em suco tropical de caju processado pelo processo de enchimento à quente, ao final de 350 dias de armazenamento, enquanto que para o processo asséptico a perda foi de 26,74%.

#### **4.1.7 Carotenóides totais**

Os teores de carotenóides totais não apresentaram diferença significativa ao longo do armazenamento ( $p > 0,05$ ), apresentando teores variando entre 0,97 mg/100 mL a 1,17 mg/100 mL durante o armazenamento (Figura 11).

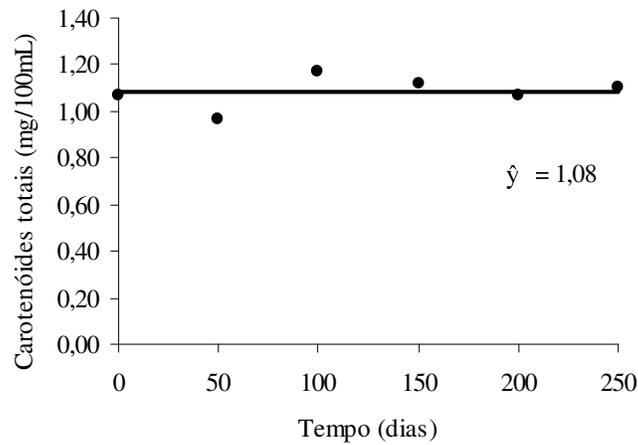


FIGURA 11 - Média dos carotenóides totais para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Foi verificado que o teor de carotenóides totais apresentou pouca variação durante o armazenamento.

Na Tabela 13 estão apresentados os valores obtidos das médias dos carotenóides totais para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

Comparando-se os teores de carotenóides totais para os processos avaliados, observa-se uma redução para o enchimento à quente, no entanto, para o processo asséptico verifica-se um ligeiro aumento, onde inicialmente tem-se um teor de 0,93 mg de carotenóides totais / 100 mL, e chegando ao tempo 250 dias a 1,14 mg de carotenóides totais/ 100 mL.

TABELA 13 - Valores das médias para o parâmetro carotenóides totais durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Tempo de armazenamento (dias)	Carotenóides totais (mg/100 mL)	
	Enchimento à quente	Processo Asséptico
<b>Zero</b>	1,20 ± 0,01	0,93 ± 0,08
<b>50</b>	1,01 ± 0,01	0,93 ± 0,28
<b>100</b>	1,24 ± 0,23	1,11 ± 0,11
<b>150</b>	1,00 ± 0,06	1,24 ± 0,03
<b>200</b>	1,03 ± 0,11	1,12 ± 0,09
<b>250</b>	1,06 ± 0,06	1,14 ± 0,01

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Freitas et al. (2006), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, comparando os teores de carotenóides totais obtidos nos tempos zero e 350 dias observou-se para o processo enchimento à quente uma redução da ordem de 12,5%, enquanto que para o processo asséptico os valores apresentaram pouca variação nos tempos zero, 150, 200 e 350 dias (0,11 – 0,16 mg de carotenóides totais/100 mL).

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), verificou para o processo de enchimento à quente valores variando de 0,421 a 0,229 mg de carotenóides totais/100 mL enquanto para o asséptico valores entre 0,525 a 0,293 mg de carotenóides totais/100 mL.

#### 4.1.8 Sólidos solúveis

Estatisticamente, os valores obtidos para sólidos solúveis, não apresentaram diferença significativa durante o armazenamento ( $p > 0,05$ ); porém, os valores absolutos

apresentaram pouca variação, oscilando de 7,9 °Brix, no início do armazenamento, a 8,4 °Brix, após 250 dias (Figura 12).

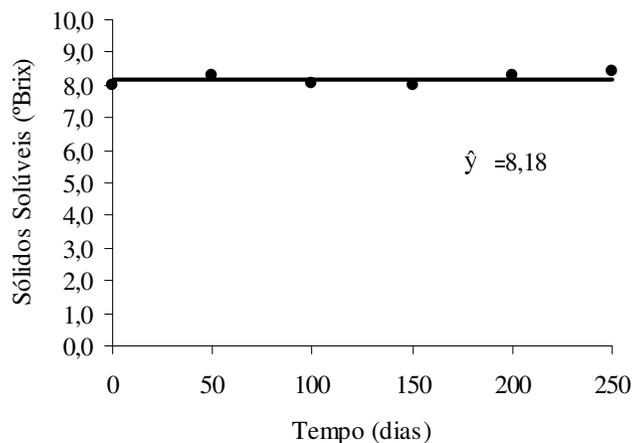


FIGURA 12 - Média dos sólidos solúveis para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

O discreto aumento do teor de sólidos solúveis, ocorrido durante o armazenamento, pode ser devido à conversão de polissacarídeos da parede celular em açúcares solúveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Fernandes et al. (2006), estudando os parâmetros de identidade e qualidade para suco tropical de goiaba, verificaram que os teores de sólidos solúveis revelaram variação no intervalo mínimo de 5,0 °Brix e máximo de 8,5 °Brix.

Cavalcanti et al. (2006), analisando o teor de sólidos solúveis para sucos industrializados encontraram valores das médias variando entre  $10,23 \pm 0,47$  e  $12,73 \pm 0,05$  °Brix para suco de goiaba.

Brasil et al. (1995a), estudando a estabilidade do suco de goiaba clarificado obtido pelo processo de enchimento à quente por um período de 120 dias de armazenamento verificaram que os valores ficaram na faixa entre 14,6 - 14,8 °Brix.

Aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5%, nota-se que as médias gerais para sólidos solúveis detectadas nos tratamentos apresentou maiores valores para o processo de enchimento à quente, estando representado pela Tabela 14.

TABELA 14 – Média dos sólidos solúveis para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias (°Brix)</b>
Processo de Enchimento à quente	8,67 <sup>a</sup>
Processo Asséptico	7,67 <sup>b</sup>

Resultados com a mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 15 estão apresentados os valores obtidos das médias dos sólidos solúveis para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

TABELA 15 - Valores das médias para o parâmetro sólidos solúveis durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

<b>Tempo de armazenamento (dias)</b>	<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	8,4 ± 0,3	7,5 ± 0,2
<b>50</b>	8,8 ± 0,4	7,7 ± 0,2
<b>100</b>	8,5 ± 0,0	7,5 ± 0,0
<b>150</b>	8,4 ± 0,1	7,5 ± 0,0
<b>200</b>	8,8 ± 0,4	7,7 ± 0,2
<b>250</b>	8,9 ± 0,4	7,8 ± 0,0

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Pode-se observar nos dois processos estudados que os teores de sólidos solúveis apresentaram um aumento com o armazenamento, onde inicialmente verifica-se para o processo de enchimento à quente um teor de 8,4 °Brix, chegando ao final do armazenamento a 8,9 °Brix, no entanto, para o processo asséptico verifica-se no tempo zero um teor de 7,5 °Brix chegando aos 250 dias de armazenamento a 7,8 °Brix.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), observou no início do armazenamento um teor de

11,68 °Brix para os dois processos e chegando ao final do armazenamento a 12,25 °Brix para o enchimento à quente e a 12,0 °Brix para o processo asséptico.

Freitas et al. (2006), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, observaram para os sucos preservados pelos dois processos que estes mantiveram-se inalterados durante todo o período de armazenamento (12 °Brix).

Durante seu estudo sobre a estabilidade do suco de caju com alto teor de polpa preservado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Costa (1999) verificou para os dois processos que os resultados mantiveram-se similares, onde inicialmente foi observado um teor de 11,0 °Brix e no final do armazenamento 11,8 °Brix.

#### 4.1.9 Atividade de água

Estatisticamente, os valores obtidos para atividade de água apresentaram diferença significativa durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ); porém, não foi possível ajustar os dados à equação, sendo estes representados pelas médias em cada tempo de armazenamento (Figura 13).

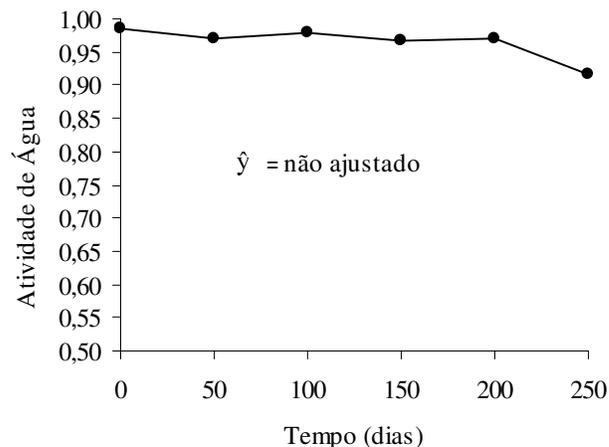


FIGURA 13 - Média da atividade de água para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Moura et al. (1998), estudando a atividade de água em sucos de limão, tangerina e abacaxi a diferentes concentrações e temperaturas, verificaram que praticamente não houve variação com o aumento da temperatura na faixa de 15 a 30 °C.

Em geral, o efeito do aumento da temperatura no aumento da atividade de água, a uma mesma concentração é maior para atividades de água intermediárias ou baixas.

Aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5%, nota-se que as médias gerais para o parâmetro atividade de água detectadas nos tratamentos, apresentou maiores valores para o processo de enchimento à quente, estando representado pela Tabela 16.

TABELA 16 – Média da atividade de água para o suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias (aw)</b>
Processo de Enchimento à quente	0,97 <sup>a</sup>
Processo Asséptico	0,96 <sup>a</sup>

Resultados com a mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 17 estão apresentados os valores obtidos das médias da atividade de água para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

Comparando os dois processos estudados nota-se que os valores de atividade de água apresentaram decréscimo ao final do armazenamento, onde inicialmente verifica-se para o enchimento à quente um valor de 0,98, chegando ao final do armazenamento a 0,91 e para o asséptico um valor de 0,99 no tempo zero e chegando aos 250 dias de armazenamento a 0,92.

TABELA 17 - Valores das médias para o parâmetro atividade de água durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Tempo de armazenamento (dias)	Atividade de água	
	Enchimento à quente	Processo Asséptico
<b>Zero</b>	0,98 ± 0,00	0,99 ± 0,00
<b>50</b>	0,96 ± 0,02	0,98 ± 0,01
<b>100</b>	0,98 ± 0,00	0,98 ± 0,00
<b>150</b>	0,95 ± 0,01	0,99 ± 0,01
<b>200</b>	0,97 ± 0,00	0,97 ± 0,00
<b>250</b>	0,91 ± 0,01	0,92 ± 0,01

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

#### 4.1.10 SO<sub>2</sub>

Os valores obtidos para SO<sub>2</sub> não apresentaram diferença significativa no decorrer do armazenamento ( $p > 0,05$ ), apresentando-se entre 141,73 – 176,94 mg/ L, estando em conformidade com o estabelecido pela legislação (BRASIL, 1988), que estabelece um máximo de 200 mg/ L. Os valores obtidos encontram-se representados pela Figura 14.

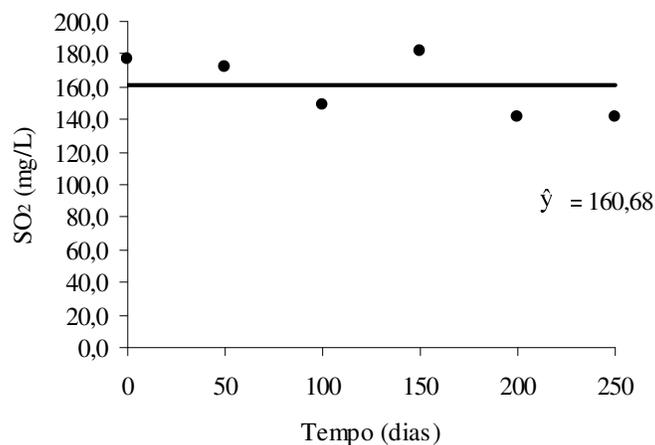


FIGURA 14 - Média de SO<sub>2</sub> para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Na Tabela 18 estão apresentados os valores obtidos das médias do SO<sub>2</sub> para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

TABELA 18 - Valores das médias para o parâmetro SO<sub>2</sub> durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Tempo de armazenamento (dias)	SO <sub>2</sub> (mg/ L)	
	Enchimento à quente	Processo Asséptico
<b>Zero</b>	180,2 ± 59,6	173,6 ± 44,0
<b>50</b>	172,8 ± 6,0	171,7 ± 21,2
<b>100</b>	157,8 ± 4,0	140,8 ± 8,8
<b>150</b>	170,5 ± 6,7	193,2 ± 71,5
<b>200</b>	141,7 ± 2,7	141,7 ± 30,0
<b>250</b>	142,3 ± 3,6	141,4 ± 40,8

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

O suco de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico apresentaram perda no teor de SO<sub>2</sub>, onde inicialmente para o processo de enchimento à quente verificou-se um teor de 180,2 mg/ L e apresentando ao final do armazenamento um teor de 142,3 mg/ L, enquanto que para o processo asséptico inicialmente observou-se um teor de 173,6 mg/ L e chegando aos 250 dias de armazenamento a 141,4 mg/ L de dióxido de enxofre em suco de fruta.

Costa (1999) constatou perdas de SO<sub>2</sub> de 66,45% e 66,10% para as amostras de suco de caju com alto teor de polpa, obtidas pelos processos de enchimento à quente e asséptico, respectivamente e armazenadas por 350 dias a temperatura ambiente.

Maia et al. (2001), estudando a estabilidade do suco de caju por 360 dias com adição de 200 mg/ L verificaram que seus teores variaram de 190 no tempo zero e chegando ao último tempo com 25 mg/ L.

#### 4.1.11 Fenólicos totais

Os valores encontrados para fenólicos totais não apresentaram diferença significativa no decorrer do armazenamento ( $p > 0,05$ ), sendo que os teores tiveram uma variação entre 84,68 – 112,44 mg de ácido tânico/100 mL da amostra (Figura 15).

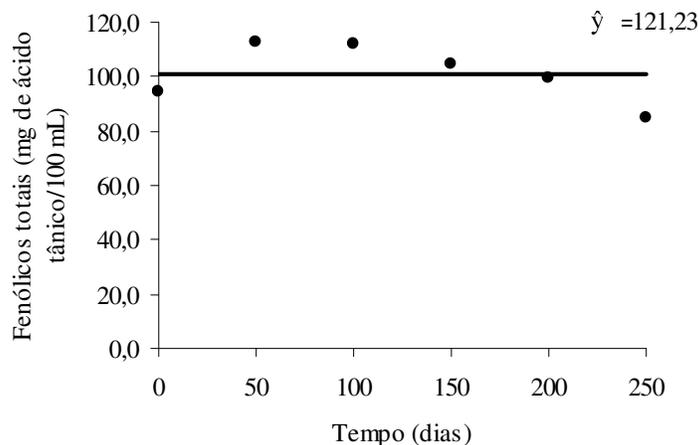


FIGURA 15 - Média do teor de fenólicos totais para o suco tropical de goiaba não adoçado durante o período de 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Os resultados obtidos encontram-se próximos aos de Kuskoski et al. (2006) em estudo com polpa de goiaba congelada ( $83,0 \pm 1,3 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ ).

A quantificação dos compostos fenólicos em sucos de frutos tem a finalidade de avaliar o potencial de escurecimento durante ou após o processamento, e também a possibilidade de interferência desses compostos no sabor devido à característica de adstringência de alguns deles (FILGUEIRAS et al., 2000). Além disso, os compostos fenólicos são poderosos antioxidantes e, portanto, têm elevado apelo funcional.

Aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5%, nota-se que as médias gerais de fenólicos totais detectadas nos tratamentos apresentou maiores valores para o processo de enchimento à quente, estando representado pela Tabela 19.

TABELA 19 – Média dos fenólicos totais para o suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias (mg de ácido tânico/100 mL)</b>
Processo de Enchimento à quente	114,81 <sup>a</sup>
Processo Asséptico	87,65 <sup>b</sup>

Resultados com a mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 20 estão apresentados os valores obtidos das médias dos fenólicos totais para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

Observou-se um decréscimo no teor de fenólicos totais para os dois processos avaliados, porém para o asséptico foi verificado um menor teor, tornando-se necessário avaliar posteriormente, a permeabilidade da embalagem ao oxigênio e a suposta ação de possíveis resíduos de peróxido de hidrogênio na embalagem.

TABELA 20 - Valores das médias para o parâmetro fenólicos totais durante os 250 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

<b>Tempo de armazenamento (dias)</b>	<b>Fenólicos totais (mg de ácido tânico/100 mL)</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	110,15 ± 6,29	77,93 ± 2,09
<b>50</b>	128,33 ± 2,09	96,55 ± 3,39
<b>100</b>	126,60 ± 4,53	97,38 ± 4,14
<b>150</b>	118,93 ± 0,95	90,73 ± 2,51
<b>200</b>	109,90 ± 6,08	88,98 ± 3,22
<b>250</b>	94,98 ± 9,65	74,38 ± 2,44

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

## 4.2 Análise sensorial

Não foi observada interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento nos sucos ( $p > 0,05$ ) em relação a todos os atributos sensoriais estudados (aparência, cor, sabor, aceitação global e intenção de compra). Portanto, foram avaliados os efeitos dos tratamentos através do teste de Tukey para comparação das médias dos tratamentos e quando necessário utilizou-se a regressão (Tabela 21).

Para os atributos aparência, cor e sabor não foi possível ajustar os dados a equação, sendo então realizada a distribuição das médias.

Para os atributos aceitação global e intenção de compra não houve diferença significativa com o tempo de armazenamento. Foi aplicado o teste das médias ( $p > 0,05$ ).

TABELA 21 – Resultados da análise de variância - Anova e de Regressão para os atributos sensoriais.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		Aparência	Cor	Sabor	Aceitação Global	Intenção de Compra
<b>Trat (A)</b>	1	347,7668*	419,4189*	360,4246*	240,5377*	177,0363 <sup>ns</sup>
<b>Erro (A)</b>	118	3,2057	3,8452	3,4372	23,1272	742,2649
<b>Tempo (B)</b>	5	15,8867*	15,8878*	17,6621*	21,3296 <sup>ns</sup>	1766,8246 <sup>ns</sup>
<b>(A*B)</b>	5	3,5577 <sup>ns</sup>	5,3216 <sup>ns</sup>	2,6573 <sup>ns</sup>	11,8699 <sup>ns</sup>	1444,3172 <sup>ns</sup>
<b>Erro (A*B)</b>	586	3,4189	3,6897	3,3671	21,3284	872,6287

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) <sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade. GL – grau de liberdade

### 4.2.1 Aparência

Os resultados encontrados para o atributo aparência apresentaram diferença significativa durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ), no entanto, não foi possível ajustar os dados, sendo estes representados pelas médias em cada tempo de armazenamento (Figura 16).

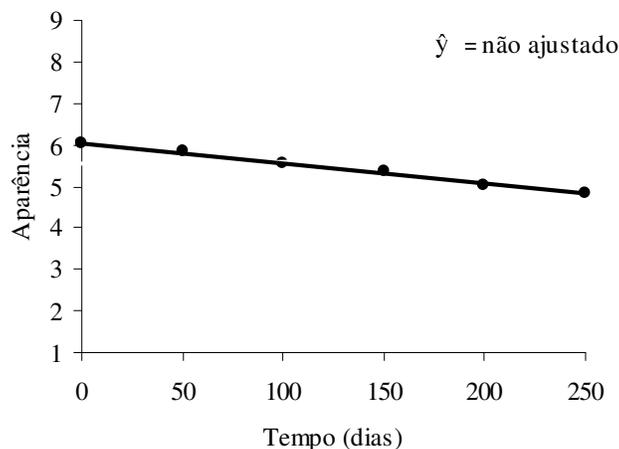


FIGURA 16 - Média do atributo aparência para o suco tropical de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.

As médias mantiveram-se entre 6,03 o que equivale na escala hedônica a “gostei ligeiramente” e a 4,84 que fica entre os termos hedônicos “desgostei ligeiramente” e “não gostei nem desgostei”.

Aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5%, nota-se que as médias gerais para o atributo aparência detectadas nos tratamentos apresentou maiores valores para o processo de enchimento à quente, estando representado pela Tabela 22.

TABELA 22 – Média do atributo aparência para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
Processo de Enchimento à quente	6,27 <sup>a</sup>
Processo Asséptico	4,87 <sup>b</sup>

Resultados com a mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 23 estão apresentados os valores obtidos das médias da aparência para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

Comparando os dois processos estudados observa-se que o enchimento à quente obteve melhor nota para o atributo aparência desde o tempo zero até o tempo 250 dias.

TABELA 23 - Valores das médias para o atributo aparência durante os 250 dias de armazenamento.

Tempo de armazenamento (dias)	Aparência	
	Enchimento à quente	Processo Asséptico
<b>Zero</b>	5,81 ± 1,89	4,87 ± 2,14
<b>50</b>	6,27 ± 1,64	4,95 ± 2,14
<b>100</b>	6,17 ± 1,82	4,56 ± 1,95
<b>150</b>	6,98 ± 1,50	5,62 ± 1,73
<b>200</b>	6,42 ± 1,59	4,47 ± 1,68
<b>250</b>	5,93 ± 1,96	4,87 ± 1,97

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005) observou que para os dois processos avaliados o atributo aparência apresentou uma boa aceitação durante os 350 dias de armazenamento, recebendo notas superiores a 7, referente na escala hedônica a gostei moderadamente.

#### 4.2.2 Cor

Os resultados encontrados para o atributo cor apresentaram diferença significativa durante o armazenamento ( $p \leq 0,05$ ), no entanto não foi possível ajustar os dados, sendo estes representados pelas médias em cada tempo de armazenamento (Figura 17).

As médias mantiveram-se entre 5,91 que corresponde aos termos hedônicos entre “não gostei nem desgostei” e “gostei ligeiramente” e a 4,55 que fica entre os termos “desgostei ligeiramente” e “não gostei nem desgostei”. Isso infere a que a diluição expressa no rótulo do produto não se encontra adequada à aceitação do consumidor.

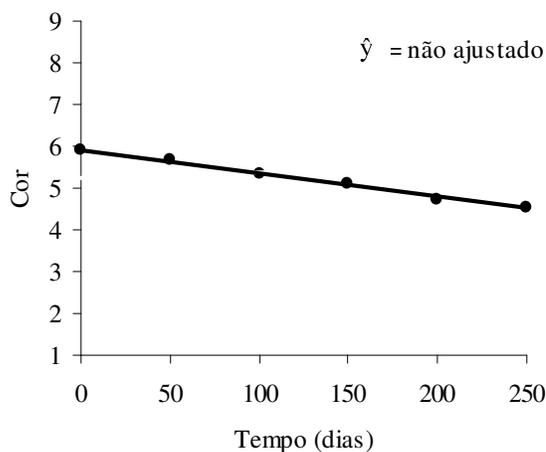


FIGURA 17 - Média do atributo cor para o suco tropical de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.

Os valores encontrados não se ajustaram a equação. Observou-se também, que as médias em todos os tempos mantiveram-se entre “desgostei ligeiramente” e “não gostei nem desgostei”.

As amostras não apresentaram diferença significativa nas avaliações instrumentais de cor, porém isso não influenciou no julgamento dos provadores com relação a aceitação de cor do produto.

Brasil et al. (1995a), estudando a estabilidade suco de goiaba clarificado obtido pelo processo de enchimento à quente, verificaram médias para o atributo cor de 4,0 para o suco recém-processado e de 5,9 para o suco com 120 dias de armazenamento, utilizando escala hedônica estruturada em sete pontos, que equivale a aproximadamente aos termos “indiferente” e “gostei moderadamente”, respectivamente.

Aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5%, nota-se que as médias gerais para o atributo cor detectadas nos tratamentos apresentou maiores valores para o processo de enchimento à quente, estando representado pela Tabela 24.

TABELA 24 – Média do atributo cor para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.

Tratamentos	Médias
Processo de Enchimento à quente	6,16 <sup>a</sup>
Processo Asséptico	4,63 <sup>b</sup>

Resultados com a mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 25 estão apresentados os valores obtidos das médias de cor para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

TABELA 25 - Valores das médias para o atributo cor durante os 250 dias de armazenamento.

<b>Tempo de armazenamento (dias)</b>	<b>Cor</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	5,44 ± 1,99	4,51 ± 2,31
<b>50</b>	6,02 ± 1,85	4,44 ± 2,23
<b>100</b>	6,22 ± 1,85	4,29 ± 1,99
<b>150</b>	6,92 ± 1,59	5,29 ± 1,87
<b>200</b>	6,32 ± 1,61	4,27 ± 1,70
<b>250</b>	5,85 ± 1,93	4,74 ± 2,00

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Jaime et al. (1998), estudando a estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo, observou que em condição de estocagem a 23°C e a 35°C, a embalagem cartonada apresentou uma taxa de perda de cor característica cerca de 1,9 vezes superior à embalagem de vidro. Sendo que quando comparado o desempenho das embalagens nas duas condições de estocagem que a temperatura de 35°C levou a um aumento da perda de cor característica do molho de tomate nas embalagens de vidro e cartonada (cerca de 100%).

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), verificou que o suco preservado pelo processo de enchimento à quente apresentou nota 7,21 no início do armazenamento e 7,83 ao final do armazenamento para o atributo cor, apresentando assim um aumento médio na ordem de 8,5%, enquanto que para o suco preservado pelo processo asséptico no tempo zero a nota foi de 7,79 e para o tempo 350 dias foi de 6,40, apresentando uma redução de 17,0% na média.

### 4.2.3 Sabor

Na avaliação de sabor verificou-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) nos valores atribuídos em função do tempo de armazenamento, no entanto não foi possível ajustar os dados, sendo estes representados pelas médias em cada tempo de armazenamento (Figura 18).

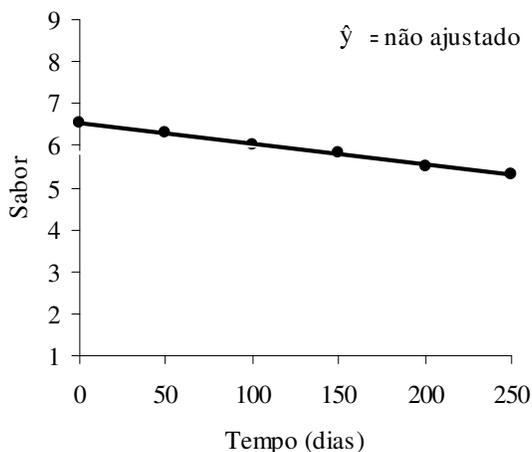


FIGURA 18 - Média do atributo sabor para o suco tropical de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.

As médias mantiveram-se entre 6,52 o que corresponde na escala hedônica entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” e a 5,30 que equivalente entre o ponto de indiferença “não gostei nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. Isso infere a que os sucos não se encontram com a diluição adequada para a aceitação dos consumidores, necessitando de modificação na rotulagem.

De acordo com Brasil et al. (1995a) em estudo com suco clarificado de goiaba recém-processado e com 120 dias de armazenamento, utilizando a escala hedônica estruturada em sete pontos para o atributo sabor, encontrou respectivamente valores de 4,9 a 5,2, as quais, na escala, correspondem aproximadamente a “gostei ligeiramente”.

Aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5%, nota-se que as médias gerais para o atributo sabor detectadas nos tratamentos apresentou maiores valores para o processo de enchimento à quente, estando representado pela Tabela 26.

TABELA 26 – Média do atributo sabor para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
Processo de Enchimento à quente	6,75 <sup>a</sup>
Processo Asséptico	5,33 <sup>b</sup>

Resultados com a mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 27 estão apresentados os valores obtidos das médias do sabor para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

TABELA 27 - Valores das médias para o atributo sabor durante os 250 dias de armazenamento.

<b>Tempo de armazenamento (dias)</b>	<b>Sabor</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	6,12 ± 2,11	5,29 ± 2,39
<b>50</b>	6,67 ± 1,59	5,27 ± 2,07
<b>100</b>	6,62 ± 1,88	4,90 ± 1,92
<b>150</b>	7,42 ± 1,25	6,17 ± 1,71
<b>200</b>	6,90 ± 1,49	5,12 ± 1,60
<b>250</b>	6,72 ± 1,61	5,38 ± 2,19

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Freitas (2004), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, comparando o tempo zero e 350 dias verificou para o atributo sabor valores médios de 4,2 e 5,4 respectivamente, para as amostras do processo de enchimento à quente e para o processo asséptico valores de 5,8 e 3,7. Concluindo que os sucos do processo de enchimento à quente mantiveram o sabor estável, enquanto, que o sabor dos sucos do processo asséptico foi menos aceito ao longo do armazenamento.

Estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005), observou que para o suco preservado pelo processo de enchimento à quente o atributo sabor apresentou médias inferiores a nota 5 que equivale na escala hedônica ao indiferente, enquanto que para o suco preservado pelo processo asséptico a média geral foi de 5,93, o que corresponde a aproximadamente a gostei ligeiramente.

#### 4.2.4 Aceitação Global

Os resultados do atributo aceitação global durante o período de armazenamento não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) Os resultados das médias estão representados pela Figura 19.

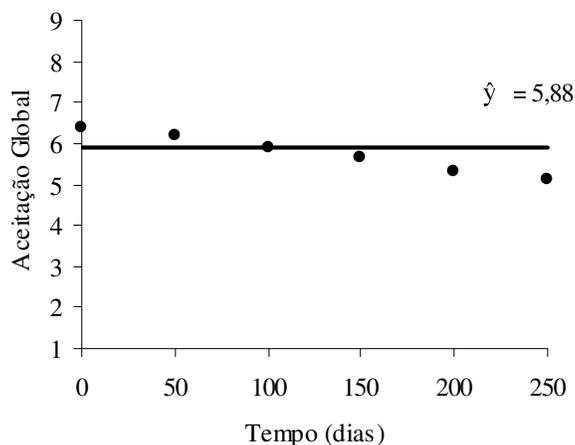


FIGURA 19 - Média do atributo aceitação global para o suco tropical de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.

As médias se situaram entre 6,36 que corresponde na escala hedônica entre os termos “gostei ligeiramente“ e “gostei moderadamente” e a 5,11, que fica entre “não gostei nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. Apesar dos resultados de todos os atributos não terem sido tão satisfatório, os consumidores ainda apresentaram uma aceitação regular com relação ao produto.

Aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5%, nota-se que as médias gerais para o atributo aceitação global detectadas nos tratamentos apresentou maiores valores para o processo de enchimento à quente, estando representado pela Tabela 28.

TABELA 28 – Média do atributo aceitação global para o suco tropical de goiaba obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico em função do armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
Processo de Enchimento à quente	6,61 <sup>a</sup>
Processo Asséptico	5,45 <sup>b</sup>

Resultados com a mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 29 estão apresentados os valores obtidos das médias da aceitação global para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

Como observado para os demais atributos a aceitação global também apresentou um aumento da nota até o tempo 150 dias onde a partir daí tendeu a uma redução, isso provavelmente deve ter sido ocasionado pelo erro dos provadores já que estes não eram provadores treinados.

TABELA 29 - Valores das médias para o atributo aceitação global durante os 250 dias de armazenamento.

<b>Tempo de armazenamento (dias)</b>	<b>Aceitação Global</b>	
	<b>Enchimento à quente</b>	<b>Processo Asséptico</b>
<b>Zero</b>	6,15 ± 1,97	5,17 ± 2,21
<b>50</b>	6,29 ± 1,72	5,07 ± 2,02
<b>100</b>	6,56 ± 1,74	4,85 ± 1,97
<b>150</b>	7,36 ± 1,28	5,85 ± 1,64
<b>200</b>	6,75 ± 1,50	4,85 ± 1,67
<b>250</b>	6,55 ± 1,62	5,19 ± 2,06

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

Freitas (2004), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, verificou um pequeno aumento da média para o atributo

aceitação global para suco envasado pelo processo enchimento à quente (4,2 – 5,6), enquanto que para o asséptico foi apresentado uma pequena queda (5,7 – 4,4).

Magalhães (2005), estudando a estabilidade do suco tropical de manga adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, observou que para o suco preservado pelo processo de enchimento à quente uma média geral de 4,7 para impressão global após 350 dias de armazenamento, o que corresponde entre os termos hedônicos “desgostei ligeiramente e não gostei, nem desgostei, enquanto que para o processo asséptico a média da nota no início do armazenamento foi de 6,0 e chegando ao final do armazenamento a 6,6, ficando entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”.

Costa (1999), estudando a estabilidade do suco de caju integral com alto teor de polpa preservado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, verificou valores variando entre gostei ligeiramente e gostei muito, indicando que o tempo de armazenamento não afetou a qualidade sensorial do suco de caju, igualmente para o processo de enchimento à quente e asséptico.

#### **4.2.5 Intenção de Compra**

Os resultados obtidos para o atributo intenção de compra em função do tempo de armazenamento, estatisticamente, não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Os resultados das médias estão representados pela Figura 20.

Observou-se ainda, que para este atributo as médias em todos os tempos estudados mantiveram-se entre 2,67 e 3,47 ficando entre os termos hedônicos “possivelmente não compraria” a “possivelmente compraria”, inferindo a que os resultados estão de conformidade com os outros atributos avaliados.

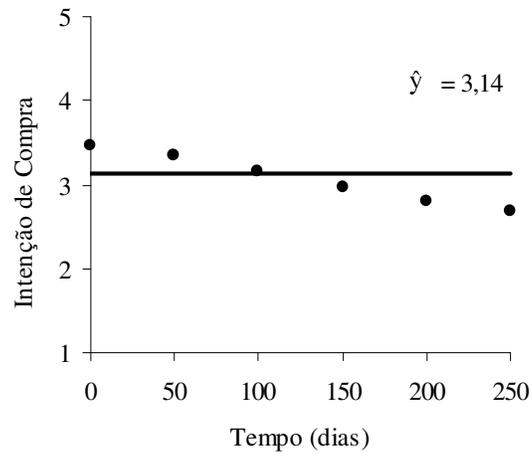


FIGURA 20 - Média da intenção de compra para o suco tropical de goiaba durante o período de 250 dias de armazenamento.

Na Tabela 30 estão apresentados os valores obtidos das médias da intenção de compra para os processos de enchimento à quente e asséptico durante os 250 dias de armazenamento.

TABELA 30 - Valores das médias para o atributo intenção de compra durante os 250 dias de armazenamento.

Tempo de armazenamento (dias)	Intenção de Compra	
	Enchimento à quente	Processo Asséptico
<b>Zero</b>	3,22 ± 1,16	2,70 ± 1,18
<b>50</b>	3,42 ± 1,15	2,63 ± 1,22
<b>100</b>	3,56 ± 1,13	2,45 ± 1,08
<b>150</b>	4,18 ± 0,87	3,05 ± 1,06
<b>200</b>	3,67 ± 0,99	2,60 ± 0,99
<b>250</b>	3,52 ± 1,13	2,73 ± 1,31

Valores médios de duas repetições ± desvio padrão.

### **4.3 Análise microbiológica**

Os sucos obtidos pelos processos de enchimento à quente e asséptico recém-processados (tempo zero) encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2001) estando os produtos comercialmente estéreis.

A análise microbiológica indicou que a aplicação do calor combinado à adição de aditivos foi eficiente para torná-los isentos de microrganismos capazes de se desenvolverem no produto em condições de armazenamento. As garrafas e as embalagens cartonadas estocadas por 10 dias em estufa B.O.D. permaneceram inalteradas.

Em um estudo da estabilidade do suco tropical de manga adoçado envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico durante 350 dias de armazenamento, Magalhães (2005) verificou que as amostras atenderam aos padrões microbiológicos da legislação em vigor, confirmando a eficiência dos tratamentos térmicos aplicados.

Freitas (2004), em estudo da estabilidade do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelos processos de enchimento à quente e asséptico, constatou que as análises microbiológicas confirmaram a eficácia do tratamento térmico e a manutenção da qualidade microbiológica dos sucos durante 350 dias de armazenamento.

## 5 CONCLUSÕES

As características químicas e físico-químicas não apresentaram interação significativa para nenhum dos parâmetros estudados. Os tratamentos estudados (processos de enchimento à quente e asséptico) não interferiram no tempo de armazenamento.

Os parâmetros: acidez titulável, cor, carotenóides totais, sólidos solúveis, SO<sub>2</sub> e fenólicos totais não apresentaram variação significativa com o tempo a temperatura ambiente, enquanto que para açúcares redutores e totais, pH, antocianinas totais e vitamina C verificou-se diferença significativa em função do tempo de armazenamento para os sucos. Apenas para a atividade de água os valores encontrados não se ajustaram a equação.

Com exceção da vitamina C todos os demais parâmetros físico-químicos, independente do processo estudado, mantiveram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação em vigor.

Os sucos estudados mantiveram aceitação global estável, onde para o processo de enchimento à quente foi observado uma maior aceitação quando comparado ao asséptico, sendo que para ambos a diluição expressa na rotulagem não apresentou-se adequada a aceitação dos consumidores.

O processamento apresentou-se adequado para a estabilidade dos sucos, determinando que o tratamento térmico aplicado e a adição de aditivos foram eficientes para a estabilidade microbiológica dos sucos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHERNE, S. A.; O'BRIEN, N. M. Dietary flavonols: chemistry, food content, and, metabolism. **Nutrition**. New York: v. 18, n. 1, p. 75-81, 2002.

ALVES, R. M. V.; GARCIA, E. E. C. Embalagem para sucos de frutas. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 105-122. 1993.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 16. ed. Washington, D. C. 1995. 1141 p.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC, 676 p. 2001.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. 3. ed. rev. ampl. – Viçosa: UFV, 2004, p. 229-248.

ARRUDA, A. F. P. **Estudo da estabilidade de néctar de manga (*Mangifera indica* L.) envasado em garrafas PET, comparado com envasados em 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.

AZZOLINI, M. **Fisiologia Pós-colheita de goiabas “Pedro-Sato”: estádios de maturação e padrão respiratório**. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Departamento de Fisiologia e Bioquímica de plantas. Piracicaba, 2002.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas “Pedro-Sato”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 29-31, abr. 2004.

BADOLATO, M. I. C. B. et al. Estudo comparativo de métodos analíticos para determinação de ácido ascórbico em sucos de frutas naturais e industrializados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 206-210, 1996.

BLENFORD, D. E. Winner drinks: use of amino acids and peptides in sports nutrition. **International Food Ingredients**, n. 3 p. 20-25, jun. 1996.

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

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

BRASIL, I. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. de. Estudo do Rendimento do Suco de Goiaba Extraído por Tratamento Enzimático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, s. 1, p. 57-61, 1996.

BRASIL, I. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. de. Produção de suco clarificado de goiaba com uso de enzima pectinolítica e agentes “fining”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 855-866, jun.1995a.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e de outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, Ed. nº 174 de 09 de setembro de 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Ministério da Saúde. **Resolução RDC, nº de 12, de 02 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)> Acesso em: 08 jan. 2005.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura. **Diário Oficial da União**, Brasília, Nº 6, 10 de jan. 2000. Seção I, p. 54-58. [Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas].

BRASIL. Leis, Decretos. Resolução nº 04 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção I, p. 24716-23. 10 jan 1988.

BRASIL. Leis, Decretos. Resolução nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2002. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.gov.br/anvisa.html>>. Acesso em: 01 maio 2005.

BRASIL. Leis, Decretos. Resolução nº 15 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 4 mai. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BROEK, A. V. D. Functional Foods: The japanese approach. **International Food Ingredients**, Maarsse, n. 5, p. 4-10, 1993.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba 'Paluma' armazenada a -20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v. 25, n. 3, p. 394-396, 2003.

BURDURLU, H. S.; KOCA, N.; KARADENIZ, F. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. **Journal of Food Engineering**, Inglaterra, v. 74, n. 2, p. 211-216, 2006.

BURNS, J. et al. Extraction of phenolics and changes in antioxidant activity of red wines during vinification. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 49, p. 5797-5808, 2001.

BURTON, B. T. **Nutrição Humana**. São Paulo: Mc&aw-Hill, 1979. 606 p.

CALIL, R. M.; AGUIAR, J. A. **Aditivos nos alimentos**. São Paulo: R. M. Calil, 1999. 139 p.

CARVALHO, J. T. de; GUERRA, N. B. **Efeitos de diferentes tratamentos térmicos sobre as características do suco de acerola**. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. (Organizadores). Vitória da Conquista, p. 96-101, 1995.

CAVALCANTE, M. L. **Composição de carotenóides e valor de vitamina A em pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola (*Malpighia glabra* L.)**. 1991. 86 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Instituto de Nutrição, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Ciências da Saúde, Rio de Janeiro, 1991.

CAVALCANTI, A. L. et al. Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 57-64, jan-abr. 2006.

CHAN JÚNIOR, H. T.; KWOK, S. C. M. Identification and determination of sugars in some tropical fruit products. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 40, n. 2, p. 419-420, 1976.

CHEN, C. S. Fruit juice processing technology. In: NAGY, S., CHEN, C. S., SHAW, P. E. **Physical and rheology properties of fruit juice**. Auburndale: AGSCINCE, p. 56-83. 1992.

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

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B.; CARVALHO, V. D. Algumas características de frutos de duas cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **Anais...** Recife SBF, v. 2, p. 771-780, 1981.

- CORRÊA, M. C. M. et al. Resposta de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 164-169, abr. 2003.
- COSTA, M. C. O et al. Storage stability of cashew apple juice preserved by *hot fill* and aseptic processes **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. supl., p. 106-109, dez. 2003.
- COSTA, M. C. O. **Estudo da Estabilidade do Suco de Caju (*Anarcadium occidentale* L.) preservado pelos processos *hot fill* e asséptico**. 1999. 80 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 1999.
- COUTINHO, A. M. A. **Fabricação de compotas: abacaxi [e] mamão - trabalhador na produção de conservas vegetais, compotas, frutos cristalizados e desidratados**. 2 ed. Brasília: SENAR, 2004. 88 p.
- COX, H. E.; PEARSON, D. **Técnicas de laboratório para el analisis de alimentos**. Acríbia: Zaragoza, 1976. 331 p.
- DENSUPSOONTORN, N. et al. Comparasion of the Nutrient Content of fresh Fruit Juices vs Commercial Fruit Juices. **Journal of the Medical Association of Thailand**, Bangkok, Thailand, v. 85, n. 2, p. 732-738, 2002.
- DERGAL, S. B. **Química de los alimentos**. 3. ed. Nancalpon de Juárez: Longman de México, p. 388-397, 1993.
- DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 342-350, set-dez. 2003.
- DITCHFIELD, C. **Estudo dos métodos para a medida da atividade de água**. 2000. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Química, São Paulo, 2000.
- DJILAS, S. M.; MILIC, B. L. J. Naturally Occurring Phenolic Compounds as Inhibitors of Free Radical Formation in the Maillard Reaction. In: Maillard Reaction in Chemistry, Food and Health, (LABUZA, T.P., REINECCIUS, G.A., MONNIER, V.M., O'BRIEN, J., BAYNES, J.W., eds), **The Royal Society of Chemistry**, Cambridge, p. 75-80, 1994.
- DOUGLASS, J. S.; TENNANT, D. R. Estimation of dietary intake of food chemicals. In: TENNANT, D. R., ed. **Food chemical risk analysis**. London: Chapman & Hall. cap. 8, p. 195-218, 1997.

**EMBALAGEM CARTONADA:** transportando produtos sem refrigeração com segurança. [S.I]: Pack: ano 6, n. 61, set. 2002. 22 p.

**ENGARRAFADOR MODERNO.** Fatos relacionados aos consumidores e o comportamento ambiental, como hábitos regionais de alimentação, preservação de fontes primárias, padrões elevados de saúde e higiene, segurança alimentar, redução de peso e custo influenciarão sobremaneira o futuro do setor. São Paulo: Aden, ano: XVII, n. 132, p. 12-20, mai. 2005.

**ENGARRAFADOR MODERNO.** Sistemas Assépticos em Embalagens Plásticas. São Paulo: Aden, ano: XVII, n. 144. p. 48-52, mai. 2006a.

**ENGARRAFADOR MODERNO.** Sistemas Assépticos em Embalagens Plásticas. São Paulo: Aden, Parte II, Ano XVII, n. 145, p. 42-48, mai. 2006b.

ESPÍN, J.C. et al. Anthocyanin-based natural colorants: a new source of antiradical activity for foodstuff. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 48, p. 1588-1592, 2000.

**FAO** (Food and Agriculture Organization of United Nations). FAOSTAT. FAO Statistics Division 2006. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/408/DesktopDefault.aspx?PageID=408>>. Acesso em: 18 out. 2006.

FARIA, J. A. F. Vida-de-prateleira de alimentos processados assepticamente. In: II SEMINÁRIO LATINOAMERICANO, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 1993.

FAZIO T.; WARNER C. R. A review of sulphites in foods: analytical methodology and reported findings. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 7, p. 433-454. 1990.

FERNANDES, A. G. et al. Sucos tropicais de acerola, goiaba e manga: avaliação dos padrões de identidade e qualidade. **Revista CERES**, Viçosa, 2006 (no prelo).

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOURA, C. F. H. Cajá (*Spondias mombim* L.). In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. Org. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: UNESP/SBF, 2000.

FRANCIA-ARICHA, F. M. et al. New anthocyanin pigments formed after condensation with flavonols. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 45, p. 2262-2266, 1997.

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

FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 28, p. 273-314, 1989.

FREITAS, C. A. S. **Estabilidade do Suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) adoçado envasado pelos processos *hot fill* e asséptico**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2004.

FREITAS, C. A. S. et al. Estabilidade dos carotenóides, antocianinas, vitamina C presentes no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) adoçado envasado pelos processos *hot fill* e asséptico. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 942-949, set.-out., 2006.

FURTADO, A. A. L. et al. Avaliação microbiológica e sensorial da polpa de goiaba tratada termicamente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. Especial, p. 91-95, jul. 2000.

GALE, C. R. et al. Antioxidant vitamin status and carotid atherosclerosis in the elderly. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 74, n. 3, p. 402-408, 2001.

GARCIA, J. L. M. Goiaba - Matéria- prima. In: **SÉRIE FRUTAS TROPICAIS**, 6. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento - ITAL, p. 47-59, 1978.

GAVA, A. J. **Processamento asséptico de suco de frutas**. Alimentação. v. 76, n. 1, 1985. 3237 p.

GERHARDT, L. B. A. et al. Características físico-químicas dos frutos de quatro cultivares e três clones de goiabeira em Porto Lucena, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 185-192, 1997.

GERMANO, R. M. A. **Disponibilidade de ferro na presença do  $\beta$ -caroteno e o efeito dos interferentes em combinações de alimentos**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Piracicaba, 2002.

GONZAGA NETO, L. **Cultura da goiabeira**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, (Circular Técnica, 23), 1990. 26 p.

GONZAGA NETO, L. et al. Seleção de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) para fins industriais, na Região do Vale do Rio Moxotó. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 8, n. 2, p. 55-61, 1986.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **A cultura da goiaba**. Brasília. EMBRAPA - SPI, 1995. 10 p.

GONZALES, C. et al. Cinética del pardeamento no enzimático de zumos de frutas. [S.I.]: **Alimentaria**, v. 189, p. 53-60, dic. 1988.

GRAUMLICH, T. R.; MARCY, J. E.; ADAMS, J. P. Aseptically packaged orange juice and concentrate: a review of the influence of processing and packaging conditions on quality. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 34, n. 3, p. 402-405, 1986.

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

HUGHES, C. C. **Guía de aditivos**. Zaragoza: Acribia, 1994. 190 p.

**IBGE**. Sistema IBGE de recuperação automática. Censo agropecuário – 2005. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 14 jan. 2007.

IDE, C. D. et al. **A cultura da goiaba: perspectivas, tecnologias e viabilidades**. Niterói: PESAGRO-RIO, v. 72, 2001. 36 p.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA - IBRAF**. Frutas do Brasil: Desafios e expectativas movimentam produção e comercialização em ano difícil. Frutas e Derivados. Ano1, 1. ed. p. 16-31, abr. 2006a.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA - IBRAF**. Processados, tendências para agregar valor às frutas. Frutas e Derivados. Ano1, 3. ed. p. 18-30, set. 2006c.

ITAL – **Instituto de Tecnologia de Alimentos**. Goiaba: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2 ed. Campinas-SP, 1988. 224 p. (Série: Frutas Tropicais, nº 6).

JAIME, S. B. M. et al. Estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 193-199, mai. 1998.

JOHNSTON, C. S.; HALE, J. C. Oxidation of ascorbic acid in stored orange juice is associated with reduced plasma vitamin C concentrations and elevated lipid peroxides. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 105, n. 1, p. 106-109, 2005.

KÄHKÖNEN, M. P.; HOPIA, A. I.; HEINONEN, M. Berry phenolics and their antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 49, p. 4076-4082, 2001.

KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, jul-ago. 2006.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 207-220. 2000.

LEITÃO, M. F. F. Microbiologia de sucos, polpas e produtos ácidos. **Manual Técnico**, Campinas, n. 8, p. 32-52, 1991.

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

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, L. S. Avaliação da qualidade de suco de laranja industrializado. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 95-104, jan-jun. 2000.

LINDLEY, M. G. The impact of food processing on antioxidants in vegetable oils, fruits and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**. Cambridge, Review, p. 336-340, 1998.

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

MACFIE, H. J. et al. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal Sensory Studies**, v. 4, p. 129-148, 1989.

MAGALHÃES, E. F. **Estabilidade do Suco tropical de manga (*Mangifera indica* L.) adoçado e envasado pelos processos *hot fill* e asséptico**. 2005. 171f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2005.

MAIA, G. A. et al. Técnica aumenta tempo de conservação da goiaba. **Revista de Ciência e Tecnologia da FUNCAP**, Ano 4, v. 1, p. 11-12, 2002.

MAIA, G. A.; LIMA A. S.; FREITAS, C. A. S. Aplicações do dióxido de enxofre na manutenção da qualidade de sucos de frutas tropicais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. Campinas, v. 65, n. 1, p. 1-6, 2006.

MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; GUIMARÃES, A. C. L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 43-46, jan-abr. 2001.

- MALACRIDA, C. S.; MOTTA, S. Antocianinas em Suco de Uva: Composição e Estabilidade. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 59-82, jan-jun. 2006.
- MANICA, I. et al. Competição entre quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1305-1313, 1998.
- MANICA, I. et al. **Fruticultura Tropical-Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 373 p.
- MANNHEIM, C. H.; HAVKIN, M. Shelf-life of aseptically bottled orange juice. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v. 5, n. 1, p. 1-6, 1981.
- MARTIN, J. J. et al. Evolucion química y organoleptica del zumo de naranja pasterizado. **Alimentaria**, Madrid, p. 59-63, abr. 1995.
- MATIOLI, G.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Microencapsulação do licopeno com ciclodextrinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. Supl, p. 102-105, dez. 2003.
- MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F. Efeito de injúrias mecânicas na firmeza e coloração de goiabas das cultivares Paluma e Pedro Sato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 277-281, 2001.
- MEDINA, J. C. Cultura. In: **Instituto de Tecnologias de Alimentos** (Campinas, SP). Goiaba. 2. ed. Campinas, p. 1-21, 1988.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. V.II, Boca Raton: CRC Press, Inc. 1987, 159 p.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 31, p. 426-428, 1959.
- MORI, E. E. M.; YOTSUYANAGI, K.; FERREIRA, V. L. F. Análise sensorial de goiabadas de marcas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. v. 18, n. 1. p. 105-110, jan-abr. 1998.
- MOURA, S. C. S. R.; HUBINGER, M. D.; VITALI, A. A. Predição da atividade de água e relação entre a atividade de água e a depressão do ponto de congelamento de sucos de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 456-461, out.-dez. 1998.
- MULTON, J. L. **Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias alimentarias**. Zaragoza: Acribia, 1988. 680 p.

NÚCLEO de estudo em fruticultura no cerrado. **Cultura da goiabeira**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/goiabao.html>.> Acesso em: 21 jan. 2007.

OJEDA, R. M. **Utilização de ceras, fungicidas, e sanitizantes na conservação de goiabas “Pedro Sato” sob condição ambiente**. 2001. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Departamento de Piracicaba, 2001.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.

OSGANIAN, S. K. et al. Dietary carotenoids and risk of coronary artery disease in women. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 77, n. 6, p. 1390-1399, 2003.

PASSOS, L. P. et al. Competição entre dez variedades de goiaba (*Psidium guajava*, L.) em Visconde do Rio Branco, MG. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 26, n. 147, p. 417-433, 1979.

PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 47 p.

PEREIRA, F. M.; CARVALHO, C. A.; NACHTIGAL, J. C. Século XXI: Nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 498-500, dez. 2003.

PERERA, C. O.; BALDWIN, E. A. Biochemistry of fruits and its implication on processing. In: ARTHEY, D.; ASHURST, P. R. **Fruit processing: nutrition, products and quality management**. 2. ed. Garthersburg: Aspen, p. 19-33, 2001.

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

PINTO, A. C. Q.; SOUSA, E. S.; RAMOS V. H. V. Tecnologia de Produção e Comercialização da Lima-ácida Tahiti, do Maracujá-azedo e da Goiaba para o Cerrado. **Embrapa. Documentos: 111**. Brasília, p. 22-44, 2004.

PIZZOFERRATO, L.; DI LULLO, G.; QUATTRUCCI, E. Determination of free, bound and total sulphites in foods by indirect photometry-HPLC. **Food Chemistry**, London, v. 63, p. 275-279, 1998.

POLYDERA, A. C.; STOFOROS, N. G.; TAOUKIS, P. S. Quality degradation kinetics of pasteurised and high pressure processed fresh Navel orange juice: Nutritional parameters and shelf life. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2005.

POPOLIM, W. D. **Estimativa da ingestão de sulfitos por escolares pela análise qualitativa da dieta**. 2004. 116 f. Dissertação (Programa Interunidades em Nutrição Humana Aplicada) - Universidade de São Paulo, Departamento de Nutrição, São Paulo, 2004.

RAMALHO, R. A.; ANJOS, L. A.; FLORES, H. Valores séricos de vitamina A e teste terapêutico em pré-escolares atendidos em uma unidade de saúde do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14. p. 5-12, 2001.

RANGANA, M. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New Delhi: MacGraw-Hill, p. 643, 1997.

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

REYES, F. G.; MARIN, M. S.; BOLAÑOS, M. A. de. Determinação de pectina na goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 7, n. 3, p. 313-315, 1976.

RIGHETTO, A. M. **Caracterização físico-química e estabilidade de suco de acerola verde microencapsulado por atomização e liofilização**. 2003. 178 f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição, Campinas, 2003.

RODRIGUES, R. B. **Aplicação dos processos de separação por Membranas para produção de suco clarificado e concentrado de Camu-camu (*Myrciaria dubia*)**. 2002. 146 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2002.

RODRIGUES, R. S. M. **Carotenóides com atividade pró-vitamínica A de hortaliças folhosas e suas alterações com o cozimento**. 1988. 140 f. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 1988.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 1999. 64 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Os carotenóides como precursores de vitamina A. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 19, n. 4, p. 227-242, out.-dez. 1985.

RONCADA, M. J.; WILSON, D.; SUGUIMOTO, L. Concentração de ácido ascórbico em sucos de diversas frutas brasileiras e sua relação com preço e necessidades diárias recomendadas de vitamina C. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 11, n. 1. p. 39-46. 1977.

- ROSA, G. R. da et al. **ANUÁRIO brasileiro da fruticultura 2006**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2006. 136p.: il.
- ROSENTHAL, A. et al. **Curso de processamento de frutas e hortaliças**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CTAA, 1992.
- SAHARI, M. A.; BOOSTANI, F. M.; HAMIDI, E. Z. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. **Food Chemistry**, London, v. 86, n. 3, p. 357-363, 2004.
- SANT'ANA, H. M. P. **Efeito do método de preparo sobre a estabilidade de carotenóides em cenoura (*Daucus carota* L.)**. 1995. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- SANTIM, M. M. **Aplicações de tratamento enzimático combinado a microfiltração na clarificação de suco de pêsego**. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento de Engenharia de Alimentos, Erechim, 2004.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, É. Alterações de Alimentos que resultam em Perda de Qualidade. In: SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, É. **Requisitos de Conservação de Alimentos em Embalagens Flexíveis**. Campinas – SP: CETEA / ITA, capítulo 01, p. 1-22, 2001.
- SAS Institute, Inc. **SAS User's Guide**: version 9.1, Cary, NC: SAS Institute, 2006.
- SATO, A. C. K.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CUNHA, R. L. Avaliação das propriedades físicas, químicas e sensorial de preferência de goiabas em calda industrializadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 550-555, out-dez. 2004.
- SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 50, n. 8, p. 2432-2438, 2002.
- SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit Ripening**. Chapman & Hall. 1. ed. p. 163-166, 1993.
- SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 227-236, abr-jun. 2004.
- SHILS, M. E; OLSON, J.A.; SHIKE, M. **Modern nutrition in health and disease**. 8. ed. Philadelphia: Lea & Febiger. v. 2, 1994. 210 p.

SILVA, C. R. M.; NAVES, M. G. V. Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 135-143, mai - ago. 2001.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos**. 2 ed. São Paulo, Livraria Varela, 2001, 229 p.

SIMÃO, A. M. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1989. 274 p.

SIQUEIRA, E. B. et al. Aceitabilidade de goiabadas *light* com aplicação de hidrocolóides. In: **XIV CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**. Ciências Agrárias. Universidade Federal de Pelotas-RS. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/xivcic/arquivos/>> Acesso em: 4 fev. 2007.

SLUIS, A. A. et al. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple: effect of cultivar, harvest year, and storage conditions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 49, p. 3606-3613, 2001.

SOARES, L. M. V.; SHISHIDO, K.; MORAES, A. M. M. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 202-206, abr-jun. 2004.

SOUTHGATE, D. A. T.; JOHNSON, I. T.; FENWICK, G. R. Valor nutritivo y salubridad de los zumos de frutas elaborados. In: Ashurts, P.R. ed., **Producción y envasado de zumos e bebidas de frutas sin gás**, Ed: Acríbia, Espana, p. 321-348, 1995.

SUNTORNUSUK, L. et al. Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, Thailand, v. 28, p. 849-855, 2002.

**TODA FRUTA**. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>> Acesso em: 12 jan. 2007.

TORREZAN, R.; JARDINE, J. G.; VITALI, A. A. Efeito da adição de solutos e ácidos em polpa de goiaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 43-45, jan-abr. 1999.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Agricultural Research Service: **US DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA)**. Agricultural Research Service: USDA Nutrient Database for Standard Reference, release 17, SR 17 [database on line]. 2004. Disponível em: <[www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp)>. Acesso em: 17 jan. 2007.

van den BROECK, I. et al. Kinetics for Isobaric-Isothermal Degradation of L-Ascorbic Acid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 46, p. 2001-2006, 1998.

VANNUCCHI, H. A. F.; JORDÃO JÚNIOR. Vitaminas hidrossolúveis, In J. E. Dutra-de-Oliveira, J. S. Marchini. **Ciências nutricionais**. São Paulo, Sarvier, 1998, p. 191-208.

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

VIKRAM, V. B.; RAMESH, M.N.; PRAPULLA, S. G. Thermal degradation kinetics of nutrients in orange juice heated by electromagnetic and conventional methods. **Journal of Food Engineering**, Inglaterra, v. 69, n. 1, p. 31-40, 2005.

VITALI, A. A. **Comportamento reológico do purê de goiaba (*Psidium guajava*, L.) em função da concentração e temperatura**. 1981, 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 45, p. 304-309, 1997.

WONG, M.; STANTON, D. W. **Nonenzimic browning in kiwi fruit juice concentrate system during storage**, v. 54, n. 3, p. 669-678. 1989.

WTCR/AICR - World Cancer Research Foundation and American Institute for Cancer Research. **Food, Nutrition and Prevention of Cancer: a Global Perspective**. Washington: WTCR/AICR, 1997. 670 p.

ZHENG, W.; WANG, S. Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 49, p. 5165-5170, 2001.