



**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS
COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT**

ALEXANDRE SILVA BRASIL

**CUIABÁ - MT
AGOSTO/2014**

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS
COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT

ALEXANDRE SILVA BRASIL

ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Rozilaine
Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

CO-ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Nágela Farias
Magave Picanço Siqueira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos do Instituto Federal de Educação,
Ciências e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT),
como parte dos requisitos para obtenção do título
de mestre.

CUIABÁ - MT
AGOSTO/2014

DEFESA DE DISSERTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ÁREA DE CONHECIMENTO: Controle de qualidade de alimentos

CURSO: Mestrado

AUTOR: Alexandre Silva Brasil

ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

DATA DA DEFESA PÚBLICA: 08 de Agosto de 2014

TÍTULO APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

Prof.^a Dr.^a Nágela Farias Magave Picanço Siqueira

Prof.^a Dr.^a Odívia Oliveira Rosa

- 0 -

ATESTADO

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

Presidente da Comissão Examinadora

A Deus dedico o meu agradecimento maior, porque tem sido tudo em minha vida.

*Deus pela vida,
A minha noiva Keyla pelo
Amor e compreensão, aos meus pais,
Pelo amor, oportunidades e sacrifícios.*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

À minha mãe, Maria Gorete, pelo amor e por sempre estar ao meu lado, mesmo à distância, dentro do meu coração.

Ao meu padrasto Eduardo, pela orientação, dedicação, incentivo e conselhos, transmitindo-me sempre sabedoria e amor em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos Jefferson, André e Luan, que são pessoas especiais em minha vida.

A minha noiva Keyla, uma pessoa muito especial pra mim. Obrigado pela paciência, compreensão, carinho, companheirismo, colaboração no desenvolvimento do presente trabalho e pela presença constante em minha vida.

Aos colegas e amigos pelos incentivos, conselhos e principalmente pela amizade.

Aos Técnicos de Laboratório e Bolsistas do IFMT pela disposição e confiança.

Às bolsistas da graduação Flavia e Adna pela colaboração e disposição.

A todos os colegas de curso em especial, os quais tornaram-se grandes amigos.

Ao pessoal do Laboratório de Microbiologia de Alimentos da UFMT: Márcio, Joyce, Cláudia, Moisés e Vinicius e, em especial, ao Adelino pelos importantes conhecimentos transmitidos.

À Prof.^a Dr.^a Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria por sua orientação, compreensão e conselhos;

À Prof.^a Dr.^a Odivia Oliveira Rosa por quem tenho enorme gratidão, pela disposição, ensinamentos e amizade.

Aos Professores membros do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IFMT pelos ensinamentos e conselhos;

À POLITEC por tornar flexível o horário de trabalho;

À FAPEMAT pela concessão de bolsa.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

| | |
|--|---|
| Tabela 1. Composição da polpa de acerola conforme critérios estabelecidos pelo MAPA . | 5 |
| Tabela 2. Composição da polpa de caju conforme critérios estabelecidos pelo MAPA . | 6 |
| Tabela 3. Composição da polpa de goiaba conforme critérios estabelecidos pelo MAPA . | 6 |
| Tabela 4. Composição da polpa de maracujá conforme critérios estabelecidos pelo MAPA . | 7 |

CAPÍTULO 2

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Data de fabricação das marcas e sabores avaliados | 42 |
| Tabela 2. Valor médio de pH encontrado para as marcas e sabores avaliados | 42 |
| Tabela 3. Valor médio de acidez total, expressa em g/100g de ácido cítrico, para as marcas e sabores avaliados | 42 |
| Tabela 4. Valor médio de sólidos solúveis totais, em °Brix, para as marcas e sabores avaliados | 43 |
| Tabela 5. Valor médio do ratio (relação SST/ATT) encontrados para marcas e sabores avaliados | 43 |
| Tabela 6. Valor médio de vitamina C (mg/100g) encontrado para as marcas e sabores avaliados | 43 |
| Tabela 7. Valor médio de açúcar redutor (g/100g) encontrado para as marcas e sabores avaliados | 44 |

CAPÍTULO 3

| | |
|---|----|
| Tabela 1. População global de bolores e leveduras a 25°/5 dias, em UFC/mL em polpas de frutas congeladas comercializadas em Cuiabá-MT | 50 |
|---|----|

LISTA DE FIGURAS**CAPÍTULO 1**

| | |
|--|---|
| Figura 1. Fluxograma de obtenção de polpa de fruta congelada | 8 |
|--|---|

CAPÍTULO 2

| | |
|--|----|
| Figura 1. Perda de vitamina C durante 90 dias de armazenamento sob congelamento em polpas de acerola. | 44 |
| Figura 1. Perda de vitamina C durante 90 dias de armazenamento sob congelamento em polpas de caju. | 44 |

LISTA DE ABREVIACÕES

APHA – American Public Health Association

APPCC – Análise de Perigo e Ponto Crítico de Controle

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ATT – Acidez Titulável Total

BPF – Boas Práticas de Fabricação

HTST – High Temperature Short Time

IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas

IDR – Ingestão Diária Recomendada

IN – Instrução Normativa

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NMP – Número Mais Provável

PIQ – Padrão de Identidade e Qualidade

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SST – Sólidos Solúveis Totais

UFC – Unidades Formadoras de Colônias

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 2 |
| 1.1 Introdução..... | 2 |
| 1.2 Revisão de literatura | 3 |
| 1.2.1 Caracterização de polpas de frutas tropicais | 3 |
| 1.2.2 Aspectos do processo produtivo..... | 7 |
| 1.2.3 Aspectos da qualidade físico-química..... | 10 |
| 1.2.3.1 Acidez titulável total (ATT) e Potencial Hidrogeniônico (pH) | 11 |
| 1.2.3.2 Sólidos Solúveis Totais (SST) | 12 |
| 1.2.3.3 Açúcar total..... | 13 |
| 1.2.3.4 Vitamina C..... | 14 |
| 1.2.4 Aspectos da qualidade microbiológica..... | 16 |
| 1.2.4.1 Bolores e leveduras | 18 |
| 1.2.4.2 Coliformes | 20 |
| 1.2.4.3 <i>Salmonella</i> sp..... | 21 |
| 1.3 Referências bibliográficas | 23 |
| CAPÍTULO 2 | 31 |
| AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE POLPAS DE FRUTA CONGELADAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT | 32 |
| Introdução..... | 33 |
| Material e métodos..... | 34 |
| Resultados e discussão | 35 |
| Conclusão..... | 38 |
| Agradecimentos | 39 |
| Referências..... | 39 |
| CAPÍTULO 3 | 45 |
| AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT | 46 |
| Resumo | 46 |
| Introdução..... | 46 |
| Materiais e Métodos..... | 48 |
| Resultados e Discussões | 49 |
| Conclusão..... | 53 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| Referências..... | 53 |
| CAPÍTULO 4 | 56 |
| IMPLICAÇÕES | 57 |

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Introdução

O Brasil é, atualmente, o terceiro maior produtor mundial de frutas atrás apenas da China e da Índia. A fruticultura brasileira apresentou em 2013 indicadores representativos com um volume de produção estimado em 43,6 milhões de toneladas. Apesar desta posição de destaque, o país tem uma inserção inexpressiva no cenário mundial, mesmo nos mercados de frutas frescas e tropicais (BRASIL, 2013).

A fruticultura, como atividade comercial, alavanca o progresso regional estando disseminada pelo país, cujas dimensões continentais e multiplicidade de climas permitem a produção de praticamente todas as espécies comerciais, hoje, existentes no mundo. Neste cenário alguns estados se destacam: São Paulo representa mais de 40% da produção nacional ao passo que Mato Grosso contribui com menos de 0,5% (POLL et al., 2013).

O processamento de frutas na forma de polpas é uma atividade agroindustrial importante na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*, além de possibilitar ao produtor uma alternativa na utilização das frutas. Apresenta, ainda, outras vantagens, pois é uma maneira prática e simples de aproveitar e estocar o excesso de frutas produzidas na safra, quando normalmente baixam de preço, passando a ser comercializadas na entressafra, possibilitando o aproveitamento daqueles produtos que não atendem aos padrões comerciais em forma da fruta *in natura*. Além disso, viabiliza o aumento de renda dos produtores rurais, fixa a mão de obra no campo, aumenta a renda média regional e melhora a qualidade de vida daqueles que trabalham na terra (BRASIL, 2006; GADELHA et al., 2009).

O projeto Brasil Food Trends 2020 apresenta as recentes exigências e as principais tendências dos consumidores mundiais de alimentos, com base em uma análise de relatórios estratégicos produzidos por institutos de referência, agrupando-os em cinco categorias: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética. Neste contexto os alimentos industrializados, principalmente os congelados são fortes aliados dos consumidores, uma vez que entre outras vantagens, representam maior praticidade (SÃO PAULO, 2010).

Assim, verifica-se uma tendência de substituição do suco de frutas pronto pela polpa industrializada, tendo em vista as vantagens da mesma: não utilização de aditivos e conservantes químicos, menor preço da polpa em razão dos custos de embalagem, além da manutenção do sabor natural da fruta. A polpa de fruta substitui perfeitamente a fruta *in natura* no preparo de sucos,

néctares, doces, geleias, sorvetes, *baby foods* e apresenta a vantagem de estar disponível no mercado em período de entressafra da fruta (EVANGELISTA e VIEITES, 2006; SEBRAE, [201-]).

Atualmente, o mercado de polpas tem apresentado expressivo crescimento, com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis, incluindo os exóticos e amazônicos. Porém, a grande variedade de sabores não contemplados na legislação, aliado ao crescimento do mercado informal, podem levar à comercialização de produtos sem uniformidade e sem controle sanitário adequado (SANTOS et al., 2008).

Segundo Souza et al., (2011) este crescimento vem alertando várias instituições a respeito da qualidade das polpas de frutas comercializadas, com alterações de suas características sensoriais, evidenciando modificações na qualidade de suas características químicas e bioquímicas em virtude, provavelmente de problemas associados à deficiência de processamento e/ou armazenamento do produto.

Diante do exposto, é de fundamental importância a realização de estudos que avaliem a qualidade das polpas de frutas comercializadas com a finalidade de verificar a adequação das mesmas as exigências da legislação e do consumidor. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da polpa de fruta congelada comercializada na cidade de Cuiabá-MT e verificar a adequação das mesmas as exigências da legislação pertinente.

1.2 Revisão de literatura

1.2.1 Caracterização de polpas de frutas tropicais

A produção de polpas de frutas contribui para o aproveitamento integral das frutas da safra, evitando as perdas pós-colheita. Apesar do aumento considerável desta produção na atualidade, têm sido encontradas polpas comercializadas com alterações de suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, provavelmente devido a problemas associados à deficiência de processamento e/ou armazenamento do produto (CALDAS et al., 2010).

Do volume total de produção, acredita-se que as perdas no mercado interno podem chegar a 40% tendo como principais causas o mau uso das técnicas de manejo do solo e da planta, falta de estrutura de armazenamento, logística, embalagens inadequadas e a própria desinformação do produtor. No Brasil não se utilizam tecnologias apropriadas para a colheita e a pós-colheita de frutas e hortaliças, exceto em alguns casos raros, geralmente voltados para a economia de exportação. Esse descaso, associado ao mau gerenciamento, contribui para a obtenção de produtos de baixa qualidade e sem condições de competitividade no exterior (CORTEZ et al., 2002; FACHINELLO e NACHTIGAL, 2009).

Cerca de 53% da produção brasileira de frutas é destinada ao mercado de frutas processadas e 47% ao mercado de frutas frescas. O mercado interno é o principal destino das frutas consumidas, tanto *in natura* quanto processadas. Exceção se faz no caso da laranja a qual se destina, em sua maioria, à exportação na forma de suco concentrado (IBRAF, 2013; SEBRAE, [201-]).

Desta forma, um padrão para alimentos pode ser usado para prevenir a transmissão ou a causa de doenças, para restringir a venda de produtos fraudulentos e para simplificar a compra e a venda de determinado alimento. Estas razões estão interrelacionadas e ganham importância com a produção do alimento em larga escala e com o aumento da aceitação de produtos processados no mercado, que devem atender a padrões estabelecidos em legislação específica tendo por finalidade básica a proteção do consumidor (DANTAS et al., 2012).

No Brasil, a qualidade de polpas de fruta comercializadas é regulamentada pela Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ). Esta legislação define polpa de fruta como sendo o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto. A polpa de fruta não deverá conter matérias estranhas como terra, sujidade, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestíveis da fruta e da planta. (BRASIL, 2000). Quaisquer alterações nas características da polpa que não atendam as recomendações especificadas na legislação caracterizam-se como adulteração da qualidade do produto.

De acordo com Pereira et al., (2006) matérias estranhas são conceituadas como qualquer material que não seja inerente ao produto, quer seja associado às condições ou práticas inadequadas de produção, estocagem ou distribuição, incluindo sujidades (leves, pesadas, separadas por peneiras), material decomposto (tecidos podres, devido a causas parasíticas ou não parasíticas) e miscelâneas (areia, terra, vidro, ferrugem) ou outras substâncias, excluindo-se as contagens bacterianas.

As plantas frutíferas podem ser classificadas de diferentes formas, entre as principais está a climática. As frutíferas de clima tropical têm como principais características presença de mais de um período de crescimento, presença de folhas persistentes, intolerância a temperaturas baixas e necessidade de temperatura média anual entre 22 e 30°C. Considera-se como frutas polposas de origem tropical: abacate, abacaxi, acerola, ata, abricó, açaí, abiu, banana, bacuri, cacau, caju, cajá, carambola, cupuaçu, goiaba, graviola, jenipapo, jabuticaba, jaca, jambo, mamão, mangaba, manga, maracujá, melão, murici, pinha, pitanga, pupunha, sapoti, serigüela, tamarindo, taperebá, tucumã e umbu (BRASIL, 2003; FACHINELLO e NACHTIGAL, 2009). A utilização da polpa de fruta está

condicionada aos tipos de frutas disponíveis e hábitos da população aumentando a preferência conforme a região do país. No estado de Mato Grosso as polpas com maior aceitação pelo consumidor são abacaxi, acerola, caju, goiaba e maracujá.

O abacaxizeiro (*Ananas comosus*, L.) é uma frutífera cultivada em todas as regiões tropicais do país e do mundo, sendo a variedade “Pérola” a mais cultivada. O fruto é formado pela inflorescência que se desenvolve e se funde ao longo do caule. Sua polpa é muito succulenta, aromática, de sabor doce e ácido, além de vitaminas contém *bromelina*, substância proteica que ajuda a digestão de carnes. A polpa de abacaxi é composta de grande número de fibras e resíduos sólidos de um material bastante resistente (pectina e celulose), que deve ser removido para se obter um produto mais homogêneo (VENTURINI FILHO, 2005; LORENZI et al., 2006). Não consta na legislação pertinente o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para a polpa de abacaxi. De acordo com o MAPA (BRASIL, 2014): “Talvez na época da feitura da norma não tenha havido consenso sobre este produto, talvez por falta de interesse do setor produtivo em estabelecer uma complementação de padrão para este produto, etc.”.

A acerola (*Malpighia* sp.) é originária da América Tropical e seu principal atrativo é o elevado teor de vitamina C, sendo também rica em outros nutrientes como carotenóides, tiamina, riboflavina e niacinas. São encontrados no comércio vários produtos alimentícios de acerola, sendo as formas mais comuns de comercialização a acerola *in natura*, polpas congeladas e sucos engarrafados, onde o prazo de validade pode variar, de acordo com o produto de 4 meses a 2 anos (YAMASHITA et al., 2003).

De acordo com a legislação, a polpa deve obedecer as seguintes características: cor variando do amarelo ao vermelho, sabor ácido, aroma próprio e composição conforme Tabela 1.

Tabela 2. Composição da polpa de acerola conforme critérios estabelecidos pelo MAPA (BRASIL, 2000).

| Parâmetro | Mínimo | Máximo |
|---|---------------|---------------|
| Sólidos solúveis (°Brix) a 20 °C | 5,5 | - |
| pH | 2,80 | - |
| Acidez total (g ácido cítrico/100 g) | 0,80 | - |
| Açúcares totais naturais do acerola (g/100 g) | 4,0 | 9,5 |
| Ácido ascórbico (mg/100g) | 800,0 | - |

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2000.

O caju (*Anacardium occidentale* L.) é rico em vitamina C e compostos fenólicos, consumido *in natura* ou transformado em passa, doce, suco, polpa, etc. É o pseudofruto do cajueiro, sendo a castanha, a amêndoa comestível, o verdadeiro fruto. Em peso, o caju é composto por, aproximadamente, 10% de castanha e 90% de pedúnculo. A cultura de caju apresenta grande

importância social e econômica para a região Nordeste do Brasil, onde se concentra a sua produção, proporcionando a geração de grande número de empregos em toda a sua cadeia produtiva, já que é um fruto do qual podem ser obtidos diferentes produtos e subprodutos. Do pedúnculo ou pseudofruto são obtidos, em escala industrial e/ou artesanal, os mais diversos produtos, tais como suco integral, suco concentrado, cajuína, néctar, refrigerante, doce em massa, doce em calda, rapadura, caju passa, geleia e polpa de fruta (LORENZI et al., 2006).

De acordo com a legislação, a polpa de caju deve obedecer às seguintes características: cor variando do branco ao amarelado, sabor próprio, levemente ácido e adstringente, aroma próprio e composição conforme Tabela 2.

Tabela 3. Composição da polpa de caju conforme critérios estabelecidos pelo MAPA (BRASIL, 2000).

| Parâmetro | Mínimo | Máximo |
|---|---------------|---------------|
| Sólidos solúveis (°Brix) a 20 °C | 10,0 | - |
| pH | - | 4,6 |
| Acidez total (g ácido cítrico/100 g) | 0,30 | - |
| Açúcares totais naturais do abacaxi (g/100 g) | - | 15,0 |
| Ácido ascórbico (mg/100g) | 80,0 | - |

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2000.

A goiaba (*Psidium guajava*, L.) é considerada pelos nutricionistas como uma das frutas mais completas e equilibradas, sendo uma das mais ricas em vitaminas A, C, E e do complexo B, fibras, niacina e licopeno, além de concentrar altos teores de fósforo, magnésio, cálcio, ferro, ácido fólico. Suas excelentes propriedades sensoriais a tornam aproveitáveis tanto para o consumo *in natura* quanto para a industrialização. Sua polpa, de alto rendimento, pode ser transformada e comercializada na forma de doces, geléias, sorvetes, coquetéis, compotas, sucos e bebidas (CHOUDBURY et al., 2001).

De acordo com a legislação, a polpa ou purê de goiaba devem obedecer as seguintes características: cor variando do branco ao vermelho, sabor levemente ácido e adstringente, aroma próprio e composição conforme Tabela 3.

Tabela 4. Composição da polpa de goiaba conforme critérios estabelecidos pelo MAPA (BRASIL, 2000).

| Parâmetro | Mínimo | Máximo |
|--|---------------|---------------|
| Sólidos solúveis (°Brix) a 20 °C | 7,0 | - |
| pH | 3,5 | 4,2 |
| Acidez total (g ácido cítrico/100 g) | 0,40 | - |
| Açúcares totais naturais do caju (g/100 g) | - | 15,0 |
| Ácido ascórbico (mg/100g) | 40,0 | - |

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2000.

O fruto do maracujazeiro (*Passiflora* sp.) é amplamente consumido no país, sendo empregado principalmente na preparação de sucos, os quais apresenta um sabor exótico e aromático, bastante apreciado. O maracujá amarelo é a variedade mais conhecida e mais comercializada em todo o país, representando pelo menos 90% do mercado. A contínua expansão e evolução das técnicas de plantio são, em grande parte, resultado da demanda da agroindústria de sucos (RI, 2006).

De acordo com a legislação, a polpa de maracujá deve obedecer às seguintes características: cor, variando amarelo a alaranjado, sabor e aroma próprios e composição conforme Tabela 4.

Tabela 5. Composição da polpa de maracujá conforme critérios estabelecidos pelo MAPA (BRASIL, 2000).

| Parâmetros | Mínimo | Máximo |
|---|--------|--------|
| Sólidos solúveis em ° Brix, a 20° C | 11,0 | - |
| pH | 2,7 | 3,8 |
| Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g) | 2,50 | - |
| Açúcares totais naturais do maracujá (g/100g) | - | 18,00 |
| Sólidos solúveis em ° Brix, a 20° C | 11,0 | - |

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2000.

1.2.2 Aspectos do processo produtivo

As frutas devem ser preparadas através de processos tecnológicos adequados que assegurem uma boa qualidade das suas características físico-químicas, nutricionais e microbiológicas, desde o processamento até chegar ao consumidor (BRASIL, 2000). As etapas do processamento até obtenção do produto final passam por um controle de qualidade que compreende um sistema de padronização, melhoramento e manutenção dos processos a partir de análises microbiológica, físico-química e sensorial (MUNIZ, 2006).

As operações pós colheita tais como transporte, manuseio e armazenamento dos frutos *in natura*, além de serem onerosos, tornam-se, às vezes, inviáveis dependendo das condições climáticas, da distância e das características de cada fruta. Daí a importância da comercialização dessas frutas já processadas na forma de polpa (GADELHA, 2009).

De uma forma geral, a produção de polpa de frutas congeladas segue o fluxograma apresentado pela Figura 1.

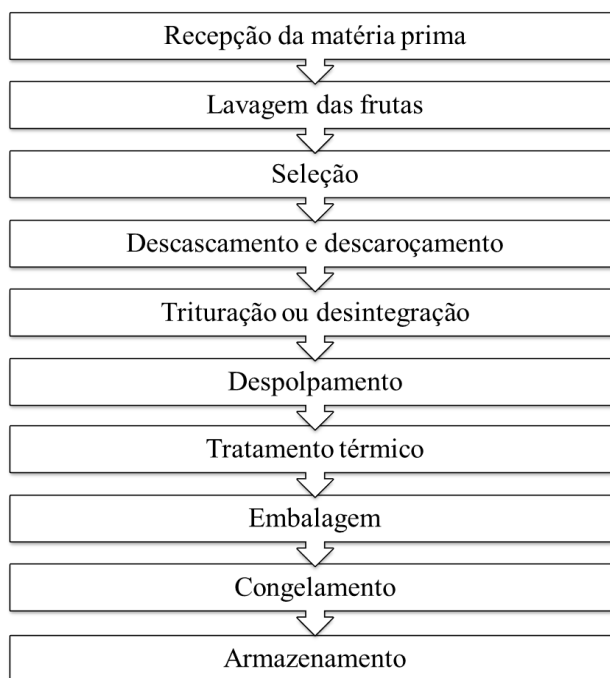


Figura 1. Fluxograma de obtenção de polpa de fruta congelada (CORTEZ et al., 2002).

A elaboração de um produto de boa qualidade começa pela escolha da matéria-prima que lhe dará origem, assim sendo, a seleção da matéria-prima apresenta-se como um ponto crítico de controle de qualidade a ser observado nas agroindústrias de polpas (NASCIMENTO et al., 2012). Muitas vezes, as frutas já vêm do campo contaminadas e muitas delas não são higienizadas antes de chegarem ao local do processamento. Esta contaminação pode ser originária da planta, das sementes ou mesmo do ambiente durante seu desenvolvimento, carreando nas superfícies destes alimentos uma população microbiana de 10^4 a 10^6 UFC.g⁻¹ (BENEVIDES et al., 2008). As frutas ao chegarem à indústria devem ser pesadas, selecionadas e submetidas a uma lavagem para remoção das sujidades. Nesta etapa, para verificar a qualidade da matéria-prima, retiram-se uma amostra representativa da carga para proceder-se às análises iniciais de °Brix, acidez titulável, pH e uma avaliação sensorial por técnicos treinados para este fim (AMORIM et al., 2010).

Em geral, o despolpamento visa eliminar sementes, restos florais, fibras e outras partes não comestíveis, sendo um ponto crítico de controle, pois constituem riscos potenciais devido à maior área de contato do produto com o equipamento (CUNHA et al., 2000). No estágio de refinamento, a polpa passa por peneiras com furos de diâmetros diferenciados e específicos para cada caso. O refinamento bem conduzido propicia a qualidade da polpa quanto à aparência, consistência e até mesmo a cor. É necessário que o material despolpado seja depositado nos tanques de equilíbrio até a capacidade do tanque, a fim de proporcionar uma uniformidade ao produto final. Após as correções necessárias de cada matéria-prima, a polpa deve ser submetida a um tratamento térmico (AMORIM et al., 2010).

O envase está diretamente relacionado ao método de conservação. A polpa deve ser envasada em embalagens plásticas mediante uso de equipamentos adequados a este fim. O procedimento do envase proporciona um contato do produto com o equipamento, desta forma é um ponto crítico de controle (CUNHA et al., 2000; AMORIM et al., 2010).

De acordo com Freire et al., (2009) a pasteurização tem como principais objetivos a destruição de células vegetativas de microrganismos patogênicos, deteriorantes e a inativação enzimática da polpa, métodos envolvendo altas temperaturas e curto tempo (HTST) são preferidos por causarem menor dano ao produto. As principais enzimas que devem ser inativadas, em polpas de frutas, são a poligalacturonase, pectinesterase, polifenoloxidase e peroxidase.

Embora a pasteurização estabilize o produto, sua qualidade final pode ser afetada, devido a perdas de compostos de aroma e sabor característicos da fruta *in natura*. O efeito da temperatura contribui para a degradação da cor e para o escurecimento não enzimático se constituindo em um tratamento capaz de conservar polpas de frutas por inativação enzimática e destruição de microrganismos termosensíveis, provocando alterações mínimas sobre o valor nutritivo e características sensoriais dos produtos (FREIRE et al., 2009).

O estudo do processo de pasteurização de alimentos passa pela seleção de parâmetros (físico-químicos, nutricionais e sensoriais), pelo ajuste do processo para cada produto (binômio temperatura/tempo) e pela avaliação da qualidade do produto, quando armazenado em condição controlada de temperatura (FREIRE et al., 2009).

Segundo Bastos et al., (2008) um dos parâmetros avaliados é a atividade da enzima peroxidase, pertencentes ao grupo das oxirredutases. Sua atuação nos alimentos é relativamente complexa, produzindo peróxidos e conduzindo indiretamente à oxidação dos lipídios e, portanto, à alterações sensoriais, à desnaturação das membranas biológicas e à degradação de macromoléculas, como: clorofilas, antocianinas e outros pigmentos. O fato de essa enzima ser altamente termorresistente a torna um indicador da eficiência em tratamentos térmicos.

Devido à elevada acidez das polpas de frutas, fator limitante de crescimento de microrganismos, a pasteurização seguida de enchimento a quente (*hot fill*) são suficientes para assegurar a esterilidade comercial do produto, pois a sua microbiota é relativamente restrita, apresentando microrganismos de menor resistência térmica (FREIRE et al., 2009).

O congelamento é um dos processos mais indicados para a preservação das propriedades químicas, nutricionais e sensoriais de polpas de frutas, no entanto, apresenta custos de produção, transporte e armazenamento relativamente elevados. Os microrganismos não são considerados um grande problema em alimentos congelados, pois estes não crescem em temperaturas usuais de

congelamento (-18 °C). No entanto, a ação das enzimas é preocupante, pois pode provocar significativas alterações de cor e sabor em polpas de frutas congeladas (LOPES et al., 2005).

De acordo com Amorim et al., (2010) a temperatura recomendada para o congelamento de polpa é de 23°C ± 5°C negativos, no entanto, o tempo necessário para abaixar a temperatura do produto para 5°C negativos não deve ultrapassar oito horas. Essa temperatura deverá atingir cerca de - 18°C em um tempo máximo de 24 horas e deverá ser mantida durante todo o tempo de armazenamento e transporte.

1.2.3 Aspectos da qualidade físico-química

A qualidade das frutas equivale ao conjunto de atributos que as tornam apreciadas como alimento, sendo determinada pelo valor nutricional e por outros elementos relacionados com a aparência e sabor. Praticamente todos estes atributos sofrem transformações durante o desenvolvimento e conservação da fruta. Os atributos de qualidade como cor, aroma, sabor e textura devem ser considerados em conjunto, uma vez que analisados isoladamente são pouco representativos da qualidade com um todo. Essas informações são importantes para satisfazer as exigências do consumidor, possibilitar a seleção genética de novos cultivares e selecionar práticas otimizadas de produção. Os componentes que conferem a qualidade do fruto recebem a influência da cultivar, estágio de maturação e de fatores ambientais, tais como condições climáticas, solo e tratamentos culturais (RI, 2006).

Vários são os fatores de pré-colheita que afetam a qualidade final dos frutos após a colheita, sendo assim a qualidade está relacionada com numerosos fatores, tais como: práticas culturais como semeadura, pH do solo, plantio, espaçamento, irrigação, controle de plantas daninhas, adubação, fertirrigação, poda, controle fitossanitário, raleamento, fatores de clima – temperatura, umidade, radiação, precipitação e vento e aspectos de colheita. Não é possível melhorar esta qualidade através do processamento pós colheita, mas sim minimizar suas perdas (SENHOR et al., 2009).

A forma como a fruta é tratada no pós colheita causa influências na preservação da qualidade da mesma. Assim, o transporte e manuseio da matéria-prima devem ser feitos de maneira a não permitir choques mecânicos e elevação demasiada da temperatura . O fator ambiental pode causar danos pré e pós colheita, pois expõe o fruto à microrganismos, possibilitando um contato entre enzimas e componentes químicos, e até mesmo entre os próprios componentes intra e extracelular, causando reações e possibilitando alterações na composição química do fruto (GAMA et al., 2002; AMORIM et al., 2010).

As características particulares de cada produto são condicionadas à mistura de diferentes compostos químicos influenciando na qualidade final. As diferenças de sabor e aroma entre as

espécies e, mesmo, entre cultivares estão relacionadas não só com algumas substâncias específicas predominantes como também com a sua proporção em cada produto. Assim, a qualidade pode ser afetada por diferentes fatores, tais como grau de maturação, cultivar, irrigação, fertilização e armazenamento. No controle de qualidade, os parâmetros como acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares totais, vitamina C e pH são importantes para a padronização do produto e análise de alterações ocorridas durante processamento e armazenamento. Os parâmetros físico-químicos que indicam a qualidade das polpas são: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares totais e ácido ascórbico (BRASIL, 2000; CHITARRA e CHITARRA, 2005; DANTAS et al., 2010).

1.2.3.1 Acidez titulável total (ATT) e Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para a industrialização na forma de polpa, é preferível o fruto com excelente *flavor* e elevado teor de ácidos orgânicos. Do ponto de vista industrial, o teor elevado de ATT diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade sensorial (PAGLARINI et al., 2011).

A acidez titulável e a medida do pH em determinados alimentos fornecem uma indicação do seu grau de deterioração, confirmada pela acidez ou basicidade desenvolvida. A determinação da acidez fornece dados importantes na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente, um processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio, sendo, portanto indicativo de seu estado de conservação. Outros fatores como os níveis de ácidos orgânicos, intermediários do metabolismo respiratório dos frutos, são muito importantes do ponto de vista do sabor e odor no produto alimentício. Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos e são muito importantes do ponto de vista do sabor e odor (SILVA e GONÇALVES, 2008; IAL, 2009).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o amadurecimento de frutas, em geral, conduz a um aumento na doçura devido ao aumento no teor de açúcares simples e decréscimo da acidez e adstringência pela redução nos teores de ácidos e compostos fenólicos.

O pH (potencial hidrogeniônico) representa o inverso da concentração de íons hidrogênio e sua determinação é realizada com o auxílio de um papel indicador ou pHmetro. Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais podem se encontrar na forma livre ou esterificada e os ácidos fracos livres, na presença de seus sais de potássio, apresentam pequena variação no pH em função do equilíbrio estabelecido no sistema. A capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH. Contudo, numa faixa de concentração de ácidos entre 2,5 e 0,5% o pH aumenta com a redução da acidez, sendo utilizado

como indicativo dessa variação. Como os ácidos orgânicos encontram-se presentes em misturas complexas, a expressão mEq/100 mL é mais correta. No entanto, em trabalhos de rotina, utiliza-se a expressão dos resultados em % do ácido predominante (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Ácidos orgânicos como o ácido ascórbico estão extensamente distribuídos nas frutas e nos vegetais e sua concentração depende de fatores como espécie, solo e circunstâncias de estresse submetidas. Os ácidos orgânicos são também largamente utilizados como acidulantes na fabricação de bebidas à base de frutas e vegetais, sendo os principais ácidos utilizados para realçar sabores de bebidas, os ácidos cítrico e tartárico. Além disso, o ácido cítrico é muito utilizado como acidulante em sucos de fruta, porque o pH dado por ácidos naturais não é suficiente para assegurar a estabilidade microbiana a longo prazo (SCHERER et al., 2008).

1.2.3.2 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Sólidos solúveis totais, expressos em graus Brix, são constituídos por compostos solúveis em água, que representam substâncias tais como açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas. Vale ressaltar que o teor de sólidos solúveis pode variar com a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, etc., além disso, há que se considerar que durante o processamento, alguns produtores adicionam água para facilitar o processamento, levando à condição de abaixamento do teor de sólidos solúveis no produto final (OLIVEIRA et al., 1999).

O teor de sólidos solúveis totais é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses teores vão se acumulando na fruta. A sua medição não representa o teor exato dos açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar como vitaminas, compostos fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos e outros; no entanto, entre essas, os açúcares são as mais representativas, chegando a constituir 85-90% dos sólidos solúveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A determinação dos sólidos solúveis é uma técnica simples, que pode ser executada no próprio campo com auxílio de refratômetro e não requer mão de obra especializada. Deve-se salientar que a medição apenas do teor de sólidos solúveis não é um indicativo seguro do grau de maturação, devendo ser associado a outras características físicas, como textura, tamanho, volume de suco, relação polpa/casca, etc., ou determinações químicas como a acidez, para se ter uma avaliação mais precisa do grau de maturação.

A avaliação do estágio de maturação de frutas e de outros órgãos vegetais açucarados é importante porque, quando colhidos na época adequada, ou seja, com grau de maturação apropriado, não só apresenta melhor qualidade comestível como também maior rendimento como matéria prima (FERNANDES et al., 2010).

É um parâmetro significativo na produção de frutos destinados à indústria de sucos, já que permite melhor rendimento no processamento (PAGLARINI et al., 2011).

A relação entre o teor de Sólidos Solúveis Totais e Acidez Total Titulável (SST/ATT), denominada *ratio*, é uma das melhores formas de avaliação do sabor de um fruto. É aplicada para sucos de frutas integrais e polpas de frutas e baseia-se no cálculo da relação °Brix por acidez expressa em ácido orgânico. Esta relação é utilizada como uma indicação do grau de maturação da matéria prima (RAIMUNDO et al., 2009; IAL, 2009).

Esta relação é utilizada como medida para verificar se a matéria prima está com grau de maturação que resulte num produto com aceitação sensorial e de qualidade. Para um produto autêntico, elaborado a partir de uma matéria prima submetida a controle de qualidade esta relação é constante, porém, quando desequilibrada dá ao paladar a sensação de um produto diluído ou muito ácido (BRASIL, 2005).

Os açúcares solúveis presentes nas frutas na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura, por meio do balanço com os ácidos. A avaliação do estágio de maturação é importante, pois quando colhidos na época adequada apresenta melhor qualidade comestível e maior rendimento como matéria prima (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

1.2.3.3 Açúcar total

Os açúcares (glicídios) que estão presentes nas frutas na forma livre ou combinada conferem o grau de doçura destas, têm função estrutural e são fontes de energia para vários processos metabólicos como a síntese de proteínas e lipídios (RI, 2006).

Neste grupo existem substâncias variadas: monossacarídeos, como a glicose e frutose, dissacarídeos, como a sacarose a lactose, polissacarídeos, como o amido e a celulose. Os monossacarídeos são açúcares redutores que possuem o grupamento aldeídico ou cetônicos livres, capazes de sofrerem oxidação em soluções alcalinas. A sacarose não apresenta esta propriedade. O amido encontra-se em abundância nas frutas imaturas e constitui-se na principal reserva energética destas. A celulose, a hemicelulose e a pectina são componentes estruturais que, no decorrer da maturação, sofrem degradação enzimática (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O amadurecimento de frutas, em geral, conduz a um aumento na doçura devido ao aumento no teor de açúcares simples, decréscimo da acidez, da adstringência e pela redução nos teores de ácidos. O teor de açúcares atinge o máximo no final da maturação, conferindo excelência de qualidade ao produto. Os açúcares solúveis presentes nas frutas nas formas livres ou combinadas são responsáveis pela doçura, pela cor atrativa, como derivados das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente compondo os polissacarídeos estruturais. O teor de açúcares

usualmente aumenta com o amadurecimento das frutas por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os açúcares são também responsáveis pelo flavor, pela cor e pela textura do fruto, sendo a glicose, a frutose e a sacarose os principais. A mudança quantitativa mais importante que ocorre durante a maturação de muitos frutos é a hidrólise de polímeros de carboidratos, particularmente a do amido, com a conversão em açúcares mais simples e solúveis como a glicose, a frutose e a sacarose, o que se reflete no sabor e na textura do fruto. Uma das principais modificações em suas características é o acúmulo de açúcares, o qual ocorre simultaneamente com a redução da acidez. A sacarose é o principal açúcar de translocação das folhas para as frutas; no entanto, apenas em algumas frutas a sua concentração excede a dos açúcares redutores como glicose e frutose. Na maioria das frutas, a concentração de glicose excede a de frutose, onde o grau de doçura das frutas será em função das proporções entre os teores desses açúcares (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As frutas climatéricas são colhidas antes do início do amadurecimento e só atingem essa fase, após o pico respiratório do climatério. Dessa forma, são observadas modificações consideráveis no teor de açúcares, as quais aumentam após a colheita e durante o armazenamento por curtos períodos. Após armazenamento prolongado, todos os açúcares decrescem (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo Ferreira et al., (2009) o teor de açúcar no fruto é um fator intrinsecamente relacionado com o genótipo, ambiente e manejo de cultivo, sendo um parâmetro importante na produção de frutos destinados à industrialização, pois permite melhor rendimento no processamento.

1.2.3.4 Vitamina C

A vitamina C ou ácido ascórbico é a mais facilmente degradável de todas as vitaminas. Os principais fatores capazes de degradar o ácido ascórbico são: meio alcalino, oxigênio, calor, ação da luz, metais (Fe, Cu, Zn) e a enzima oxidase do ácido ascórbico. É uma importante vitamina por ser de relevante valor nutricional. Embora o teor de ácido ascórbico, em algumas plantas, seja influenciado por fatores hereditários, é afetado também, pela temperatura, intensidade da luz e conteúdo de umidade (OLIVEIRA et al., 1999).

De modo geral, a estabilidade da vitamina C aumenta com a redução da temperatura e as maiores perdas ocorrem durante o aquecimento dos alimentos. Contudo, há casos de perda durante o congelamento ou armazenamento. Em polpas de frutas, o teor de vitamina C pode ser reduzido como consequência do processamento inadequado (SEBASTIANY et al., 2009).

O teor de vitamina C tende a diminuir com a maturação e com o armazenamento devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase) ou pela ação de enzimas oxidantes com a peroxidase. A vitamina C é um excelente antioxidante e atua nas reações redox como transportador de elétrons para a cadeia respiratória, bem como regenerando diferentes substratos de sua forma oxidada para a forma reduzida. Devido ao fato de ser lábil, o ácido ascórbico rotineiramente é utilizado como um índice de avaliação do efeito do processamento sobre a retenção de nutrientes (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A caracterização e a distribuição de ácido ascórbico em frutos tropicais é relevante, pois pode contribuir para um aproveitamento mais racional dos recursos naturais gerando benefícios sociais e econômicos (SANTOS et al., 2008).

As frutas consistem em fonte nutricional de vitaminas, minerais e carboidratos solúveis, sendo que algumas possuem teor mais elevado de um ou de outro nutriente como, por exemplo, a acerola, que apresenta elevada quantidade de vitamina C (MATSUURA e ROLIM, 2002).

O ácido ascórbico ou vitamina C é uma das substâncias com maior significado para a nutrição humana, presente nas frutas e hortaliças. O seu teor é influenciado pelo tipo de solo, forma de cultivo, condições climáticas, procedimentos agrícolas para colheita e armazenamento. Além disso, o ácido ascórbico é facilmente destruído por oxidação, particularmente na presença de calor, alcalinidade, catalisadores metálicos, danos físicos e baixa umidade relativa (SILVA et al., 2004).

A vitamina C é essencial à saúde, desempenhando papel fundamental no desenvolvimento e regeneração dos músculos, pele, dentes e ossos, na formação do colágeno, na regulação da temperatura corporal, na produção de diversos hormônios e no metabolismo em geral. A falta dessa vitamina no organismo aumenta a propensão a doenças e a carência severa torna o organismo vulnerável a doenças mais graves como, por exemplo, o escorbuto. Entretanto, consumida em altas doses pode provocar efeitos colaterais, tais como: diarreia, dor abdominal e cálculos renais em pessoas geneticamente predispostas. A necessidade diária de vitamina C varia conforme idade e condições de saúde (ANDRADE et al., 2002).

No caso da vitamina C, os fabricantes deveriam informar o teor inicial e quanto se perde de vitamina C ao longo do armazenamento para estimar o teor no final da vida de prateleira do produto e adequá-lo à rotulagem. A vida de prateleira de um alimento é o tempo em que ele pode ser conservado em determinadas condições de temperatura, umidade relativa, etc, sofrendo pequenas, mas bem estabelecidas alterações consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação vigente (YAMASHITA et al., 2003; LOPES et al., 2005).

A resolução RDC nº 40 de março de 2001 prevê que a rotulagem nutricional passa a ser obrigatória para todos os alimentos e bebidas embaladas. No caso das vitaminas, somente serão

declaradas quando se encontrarem presentes em pelo menos 5% da ingestão diária recomendada (IDR), por porção, sendo permitida uma variação de no máximo 20% para mais ou para menos do valor declarado no rótulo (BRASIL, 2001a).

1.2.4 Aspectos da qualidade microbiológica

Os produtos derivados de frutas, muitas vezes, são produzidos artesanalmente e em estabelecimentos onde as condições higiênico-sanitárias de preparo nem sempre são adequadas. Uma grande variedade desses produtos é ofertada ao mercado consumidor, porém, em muitas ocasiões o produto não reflete a qualidade esperada (BRITO e ROSSI, 2005).

O processamento das frutas para obtenção de polpas deve apresentar-se dentro dos padrões de higiene e qualidade, sendo indispensável a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF). Todos os alimentos, independente de sua origem, apresentam uma microbiota natural extremamente variável, concentrada principalmente na região superficial. As polpas de frutas têm, como características gerais, alta atividade de água ($> 0,95$), potencial de óxido redução elevado e pH baixo, sendo a acidez um fator de inibição da microbiota deteriorante. As frutas com atividade de água superior a 0,98 são mais suscetíveis à deterioração por bactérias, bolores e leveduras (PEREIRA et al., 2006).

A composição geral das frutas demonstra que a umidade média nas mesmas é de cerca de 85% e a de carboidrato é 13%. As médias das proteínas, gorduras e cinzas são respectivamente de aproximadamente 0,9%, 0,5% e 0,5%. As frutas contêm ainda vitaminas e outros compostos orgânicos. Com relação aos nutrientes, esses produtos parecem suportar melhor o crescimento de bactérias, leveduras e bolores. O baixo pH apresentado pelas frutas é fator limitante do crescimento das bactérias, fato este suficiente para explicar a ausência de bactérias no início da deterioração das frutas. A ampla variedade do pH de crescimento dos bolores e leveduras faz com que estes microrganismos se tornem agentes de deterioração das frutas. Desta forma, devido à sua composição, as polpas de frutas constituem-se em bons substratos para o desenvolvimento de microrganismos, os quais além de deteriorar o produto, podem acarretar danos à saúde do consumidor (JAY; 2005; URBANO et al., 2012).

A maior parte da microbiota presente nas frutas reside em sua parte externa, sendo o seu interior praticamente estéril, a menos que haja uma ruptura em alguma parte da casca. As frutas e seus derivados são, em geral, alimentos ácidos e a elevada acidez restringe a microbiota deterioradora, especialmente os microrganismos patogênicos. A microbiota normalmente presente constitui-se em bolores, leveduras, bactérias lácticas e outros microrganismos ácido tolerantes como bactérias acéticas, *Zymomonas* e algumas espécies de *Bacillus*. A microbiota que contamina os

produtos de frutas é normalmente proveniente das condições da matéria-prima e da lavagem à qual estas são submetidas, além das condições higiênico-sanitárias dos manipuladores, equipamentos e ambiente industrial, em geral (SANTOS et al., 2008).

Os microrganismos patogênicos podem entrar em frutas e vegetais através de superfícies danificadas, tais como perfurações, feridas, cortes e divisões que ocorrem durante o crescimento ou colheita. A contaminação das matérias-primas e equipamentos, condições de processamento adicionais e manuseio, a prevalência de condições de higiene insatisfatória contribuem substancialmente para a entrada de bactérias patogênicas em produtos preparados a partir dessas frutas (MAHALE et al., 2008).

De acordo com Dantas et al. (2012), entre os parâmetros mais importantes que determinam a qualidade de um alimento, sem dúvida, estão aqueles que definem as suas características microbiológicas, o que permite avaliá-lo quanto às condições de processamento, armazenamento, distribuição para consumo, vida útil e riscos à saúde da população. Assim, segundo Batista et al., (2013) é importante que sejam realizadas análises a fim de se avaliar a presença de microrganismos, conhecer as condições de higiene em que os alimentos são preparados, os riscos que o alimento pode oferecer à saúde do consumidor e a vida útil do produto. Além disso, torna-se possível verificar se os padrões e especificações microbiológicos para alimentos, estabelecidos por legislações nacionais, estão sendo atendidos adequadamente.

Segundo Araújo et al., (2007) nas condições usuais (-18 °C) para armazenamento de produtos congelados, a atividade microbiana é praticamente impedida, tendo em vista que a maioria dos microrganismos não se desenvolve em temperatura inferior a -10 °C. Além disso, a transição água-gelo ainda apresenta a vantagem de fixar a estrutura do tecido e a água, sob a forma de cristais, indisponibilizando-a como solvente e/ou como reativo. Assim a difusão de compostos químicos no tecido é muito lenta, e isto associado à diminuição na temperatura contribui para o decréscimo na velocidade da maioria das reações.

No Brasil, a qualidade microbiológica de polpas de fruta comercializadas é regulamentada pela Instrução Normativa de Nº 01 de 07 de janeiro de 2000, que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's) e pela Resolução da Diretoria Colegiada nº 12, de 02 de janeiro de 2001, que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001b). Os parâmetros microbiológicos avaliados pelas legislações citadas são bolores e leveduras, coliformes termotolerantes e *Salmonella*.

1.2.4.1 Bolores e leveduras

De acordo com Jay (2005) uma grande variedade de gêneros de leveduras pode ser encontrada nas frutas causando a sua deterioração, principalmente no campo. Muitas leveduras são capazes de fermentar os açúcares encontrados nas frutas, produzindo álcool e dióxido de carbono. Como normalmente possuem um crescimento mais acelerado do que os bolores, as leveduras, em algumas circunstâncias, deterioram as frutas antes. Ainda não está bem explicado se alguns bolores dependem da ação inicial de leveduras no processo de deterioração das frutas. A utilização ou destruição dos constituintes de alto peso molecular das frutas é realizada mais pelos bolores do que pelas leveduras. Muitos bolores são capazes de utilizar álcoois como fonte de energia e, quando estes e outros compostos mais simples são esgotados, tais microrganismos destroem as partes restantes da fruta como as estruturas de polissacarídeos e a casca.

Dentre os microrganismos envolvidos na contaminação de alimentos ácidos, as leveduras são consideradas agentes potenciais de deterioração. Algumas delas apresentam metabolismo respiratório, oxidando diferentes substratos, particularmente carboidratos. Essas leveduras normalmente não são produtoras de gases e apresentam crescimento restrito às superfícies dos meios (formação de película), não se desenvolvendo em condições de anaerobiose (BRITO e ROSSI, 2005).

Os bolores e leveduras constituem um grande grupo de microrganismos, a maioria originária do solo ou do ar. Os bolores são extremamente versáteis, a maioria das espécies capazes de assimilar qualquer fonte de carbono derivada de alimentos. Também são indiferentes com relação às fontes de nitrogênio, podendo utilizar o nitrato, os íons de amônia e o nitrogênio orgânico. Entretanto, se for necessário utilizar proteínas ou aminoácidos como fonte de nitrogênio ou de carbono, várias espécies vão apresentar um crescimento limitado. As leveduras, de modo geral, são mais exigentes que os bolores. Muitas são incapazes de assimilar o nitrato e carboidratos complexos, algumas exigem vitaminas e outras, como *Zygosaccharomyces bailii*, por exemplo, não conseguem utilizar a sacarose como única fonte de carbono. Esses fatores, de uma certa forma, limitam a gama de alimentos suscetíveis à deterioração por leveduras (SILVA et al., 2007).

As frutas contêm altos níveis de açúcares e outros nutrientes, possuindo uma atividade de água ideal para o crescimento microbiano; seu baixo pH as tornam particularmente suscetíveis a deterioração bolores e leveduras, porque uma grande parte da competição bacteriana é eliminada, visto que a maioria das bactérias preferem faixas de pH próximas do neutro. Alguns bolores e leveduras são fitopatógenos e podem começar a deterioração no campo, enquanto outros, embora possam contaminar os frutos no campo, começam a proliferar e causar deterioração substancial

apenas após a colheita, quando as principais defesas das plantas são reduzidas ou eliminadas (TOURNAS e KATSUDAS et al., 2005).

Conforme Silva et al., (2007) os bolores e leveduras são resistentes às condições adversas, como o pH ácido e atividade de água baixa. A maioria das leveduras apresenta atividade de água mínima de crescimento na faixa de 0,88 e a maioria dos bolores na faixa de 0,80, sendo que os capazes de crescer em atividades de água abaixo do limite de 0,85 são chamados de xerofílicos, e aqueles que crescem em altas concentrações de sal são chamados halofílicos.

Com relação ao pH, os bolores e leveduras são muito pouco afetados pela variação na faixa de 3,0 a 8,0. Vários bolores crescem abaixo de 2,0 e diversas leveduras abaixo de 1,5. Entretanto, quando o pH afasta-se do ótimo (geralmente próximo de 5,0) a velocidade de crescimento diminui e, se houver outros fatores de inibição (atividade de água, temperatura, etc.), seu efeito restritivo sobre a velocidade de crescimento torna-se mais acentuado (SILVA et al., 2007).

A temperatura ótima de crescimento da maioria dos bolores e leveduras encontra-se na faixa de 25 a 28°C, não crescendo bem nas temperaturas mesófilas (35-37°C) e raramente nas temperaturas de bactérias termotolerantes (45°C). Seu crescimento não é incomum sob condições de refrigeração (5°C), porém, abaixo de 10°C negativos os alimentos podem ser considerados microbiologicamente estáveis. O desenvolvimento de bolores e leveduras em produtos de origem vegetal promove a sua deterioração. Dessa forma, a contagem de bolores e leveduras se faz necessária para obtenção de informações sobre as condições de higiene no processamento, transporte e armazenamento dos alimentos (SILVA et al., 2007).

Segundo Pereira et al., (2002) a contaminação e a deterioração dos alimentos causadas por bolores e leveduras são mais comuns que as originadas por qualquer outro grupo de microrganismos. A contaminação por bolores e leveduras é importante não apenas sob o ponto de vista sensorial, mas também pelo fato que estes microrganismos podem produzir metabólitos secundários, aparentemente sem qualquer função no metabolismo normal dos bolores e leveduras denominados micotoxinas, que representam perigo para a saúde do consumidor.

Desta forma, os bolores e leveduras, em particular, podem utilizar as frutas como substrato e provocar a deterioração, produzindo sabores e odores desagradáveis, descoloração do produto e ainda, sob condições favoráveis, podem produzir micotoxinas. Elas são produzidas, ainda que não exclusivamente, na medida em que esse microrganismo atinge a maturidade (TOURNAS et al., 2006; SOUZA et al., 2013).

A produção de micotoxinas pode ocorrer em qualquer época do crescimento, colheita, ou estocagem do alimento. Contudo, o crescimento desse microrganismo e a presença de toxinas não são sinônimos, visto que nem todos os bolores e leveduras produzem toxinas. Por outro lado, as

micotoxinas podem permanecer no alimento mesmo após a destruição dos agentes que as produziram, portanto a grande problemática na disseminação de bolores e leveduras é a produção de micotoxinas (YAMANAKA et al., 2010).

Embora a pasteurização reduza a níveis aceitáveis a carga microbiana sensível ao calor, porém se esta carga for elevada e/ou se o processo de pasteurização for inadequado, alguns microrganismos sobreviverão e posteriormente irão causar a deterioração do produto, há de se frisar também que algumas micotoxinas são termoresistentes, permanecem ativa após o tratamento térmico, representando riscos para a saúde do consumidor (TOURNAS e KATSAUDAS, 2005).

1.2.4.2 Coliformes

De acordo com Jay, (2005) o grupo dos coliformes totais é um subgrupo da família *Enterobacteriaceae* que, inclui 44 gêneros e 176 espécies. No grupo dos coliformes totais estão apenas as enterobactérias capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C. Mais de 20 espécies se encaixam nessa definição, dentre as quais encontram-se tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente como também bactérias não entéricas. Para verificar a presença de coliformes, observa-se formação e/ou ácido em meios de cultivo contendo a lactose. Essas características são utilizadas nos métodos tradicionais de contagem de coliformes totais.

O grupo dos coliformes termotolerantes é um subgrupo dos coliformes totais, restrito aos membros capazes de fermentar a lactose em 24 horas a 44,5-45,5 °C, com produção de gás. Essa definição objetivou, a princípio, selecionar apenas as enterobactérias originárias do trato gastrointestinal (*E. coli*). A presença de coliformes são indicadores de falha de processamento à qualidade da água utilizada no processo, ou com práticas inadequadas de higiene pessoal dos manipuladores, ou então, que houve contaminação pós-processo em alimentos pasteurizados, porque essas bactérias são facilmente destruídas pelo calor e não devem sobreviver ao tratamento térmico (JAY, 2005). Além da importância desses microrganismos como indicadores da contaminação fecal, alguns podem ser responsáveis por diversas doenças, consideradas grande problema de saúde pública em diversos países (FARIA et al., 2012).

A contagem de coliformes a 35°C não é exigida pela legislação sanitária vigente, entretanto, como esses microrganismos geralmente são contaminantes ambientais, sua contagem elevada indica deficiência na qualidade higiênico sanitária do produto (BRANT et al., 2007).

1.2.4.3 *Salmonella* sp.

O trato gastrointestinal do homem e dos animais, rico em microrganismos, em quantidade e variedade, é uma das principais fontes de agentes patogênicos. Em condições precárias de higiene, esses microrganismos entéricos podem contaminar as mãos dos manipuladores e, conseqüentemente, os alimentos por eles manipulados. A higienização inadequada de equipamentos e utensílios constitui outro fator relevante de risco, favorecendo a contaminação cruzada, cuja fonte pode ser a matéria prima, o ar, a poeira e o próprio manipulador (BRITO e ROSSI, 2005).

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e compreende bacilos Gram negativos não produtores de esporos. São anaeróbios facultativos, produzem gás a partir de glicose (exceto *S. typhi*), são capazes de utilizar o citrato como única fonte de carbono e a maioria é móvel, através de flagelos peritríquios (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

A *Salmonella* sp ao lado da *Escherichia coli* estão entre os principais microrganismos potencialmente patogênicos encontrados em vegetais e estão associados à contaminação fecal. Todas as espécies de *Salmonella* devem ser consideradas como agentes potencialmente patogênicos, apesar de somente algumas delas serem mais comumente relacionadas a enfermidades (salmonelose), que nos casos mais graves, podem evoluir à morte. Os alimentos que comumente servem de veículo de salmonelose ao homem são, principalmente, os de origem animal. Porém, outros alimentos de origem vegetal já foram associados a surtos de salmonelose, que foram correlacionadas à utilização de esterco de aves para adubação, deficiências de higiene e de boas práticas de manipulação dos produtos comercializados (GOMES et al., 2008).

Acreditava-se que a característica ácida de alguns frutos exercia um efeito letal sobre as células de microrganismos indicadores e patogênicos. Entretanto, foi constatada a sobrevivência de coliformes fecais e outras enterobactérias em sucos de frutas e outros substratos ácidos. Assim, a presença de patógenos enterais nesse tipo de substrato pode representar um perigo potencial à saúde do consumidor (BRITO e ROSSI, 2005).

Salmonella tem sido relacionada com frutas de modo que o potencial risco dessas bactérias não deve ser subestimado. A adaptação de *Salmonella* em alimentos ácidos pode aumentar a resistência celular contra estresse ambiental que ocorrem durante o processamento de alimentos (FERREIRA e JUNQUEIRA, 2007).

A *Salmonella* spp. é um microrganismo pouco competitivo em alimentos altamente contaminados por outros microrganismos. A capacidade de resistência da *Salmonella* spp. às condições adversas do meio ambiente ou alimento pode variar devido à presença de grande número de outras bactérias na amostra e sua reduzida capacidade competidora na presença de outros

patógenos, possuindo menor capacidade de competição. Assim, a sua ocorrência em alimentos está, na maioria das vezes, associada às contagens menores de outros contaminantes microbiológicos. (FORTUNA et al., 2013; BRANT et al., 2007).

A presença de *Salmonella* ácido-tolerante já foi observada em diversos subprodutos, sugerindo que estes podem ser a causa de surtos envolvendo produtos ácidos, o que coloca em dúvida a segurança em se consumir produtos de frutas não pasteurizados (SEBASTIANY, 2009).

Segundo Yamaguchi et al., (2013) as salmonelas são microrganismos termosensíveis, podendo ser destruídas a temperatura de 60°C, por 15-20 minutos, portanto, são eliminadas pela pasteurização.

Ainda de acordo com Franco e Landgraf, (2008) o pH ótimo de multiplicação fica próximo de 7,0, sendo que valores superiores a 9,0 e inferiores a 4,0 são bactericidas. Dependendo da natureza do ácido utilizado para a acidificação, o pH mínimo pode subir para 5,5. Não toleram concentrações de sal superiores a 9%, sendo o nitrito inibitório e seu efeito acentuado pelo pH ácido. A temperatura ideal para multiplicação é na faixa de 35-37°C, sendo a mínima de 5°C e a máxima de 47°C.

A bactéria do gênero *Salmonella* é um dos principais agentes envolvidos em surtos de origem alimentar, sendo um problema de saúde pública. Estes microrganismos são os maiores responsáveis por toxinfecções alimentares em seres humanos, estando amplamente difundidos na natureza, sendo o homem e os animais seus principais reservatórios naturais (FORTUNA e FRANCO, 2005; TEIXEIRA e LIMA, 2008).

Desta forma, considerando os aspectos citados anteriormente, fica demonstrada a necessidade da realização do presente estudo, onde o tema foi tratado em três capítulos da presente dissertação. O Capítulo 2 apresenta a avaliação da qualidade físico-química das polpas e foi redigido de acordo com as normas para publicação na *Revista Brasileira de Fruticultura*. O Capítulo 3 apresenta a avaliação da qualidade microbiológica das polpas e foi redigido de acordo com as normas para publicação na revista científica *Brazilian Journal of Microbiology*. O Capítulo 4 apresenta as implicações sobre a qualidade do produto bem como sugestões para adequação das polpas as exigências da legislação.

1.3 Referências bibliográficas

AMORIM, G.A.; SANTOS, T. C.; PACHECO, L. S. V.; TAVARES, I. M.C.; FRANCO, M. Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de polpas de frutas comercializadas em Itapetinga-BA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11; 2010.

ANDRADE, R. S. G.; DINIZ; M. C. T.; NEVES, E. A.; NÓBREGA, J. A. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, v. 27, n. especial, p. 393-401, 2002.

ARAÚJO, P. G. L.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; PAIVA, J. R. β -caroteno, ácido ascórbico e antocianinas totais em polpa de frutos de aceroleira conservada por congelamento durante 12 meses. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p.104-107, 2007.

BASTOS, C. T. R. M.; LADEIRA, T. M. S.; ROGEZ, H.; PENA, R. S.; Estudo da eficiência da pasteurização da polpa de taperebá (*Spondias Mombin*). **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 2, p. 123-131, 2008.

BATISTA, A. G.; OLIVEIRA, B. D.; OLIVEIRA, M.A.; GUEDES, T. J.; SILVA, D. F.; PINTO, N. A. V. D. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, n.4, p.49-54, 2013.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 8, n. 3, p. 571-578, 2008.

BRANT, L.M.F.; FONSECA, L.M.; SILVA, M. C. C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 2, p. 125-130, 2012.

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

BRASIL. Resolução RDC no 40, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 21 de março de 2001. Rotulagem Nutricional Obrigatória. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília: de 22 de março de 2001a.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília: 10 jan. 2001b, Seção I, p. 45-53.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Diário Oficial da União Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Dossiê Técnico; Produção de polpa de fruta congelada e suco de frutas**. Brasília, 2006.

BRASIL. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Agronegócio; balanço 2013 perspectivas 2014**. Brasília: 2013. 123 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Serviço de Informação ao Cidadão**. Protocolo 21900000017201405. Brasília, 2014. 2 p.

BRITO, C. S.; ROSSI, D. A. Bolores e leveduras, coliformes totais e fecais em sucos de laranja in natura e industrializados não pasteurizados comercializados na cidade de Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 1, p. 133-140, 2005.

CALDAS, Z. T. C.; ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A. V.; ALMEIDA, A. K. L.; ALVES, F. M. S. Investigação de qualidade das polpas de frutas comercializadas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Verde**, v. 5, n. 4, p. 156-163, 2010.

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

CHOUDHURY, M. M. **Goiaba: pós-colheita**. Brasília: Embrapa, 2001. 45 p.

CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428 p.

CUNHA, V. A.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; OLIVEIRA, M. E. B.; MUNIZ, C. R. Diagnóstico das condições higiênico sanitárias dos equipamentos utilizados em três fábricas de polpa de fruta congelada da região metropolitana de Fortaleza. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 171–176, 2000.

DANTAS, R. L.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, A. S.; RODRIGUES, M. S. A.; MARANHÃO, T. K. L. Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Verde**, v.5, n.5, p. 61–66, 2010.

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

EVANGELISTA, R. M.; VIEITES, R. L. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada, comercializada na cidade de São Paulo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 13, n. 2, p. 76-81, 2006.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/livros/fundamentos-fruticultura/>>. Acesso em: fev. 2013.

FARIA, M.; OLIVEIRA, B. D.; COSTA, F. E. C. Determinação da qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas na cidade de Pouso Alegre-MG. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 243-249, 2012.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

FERREIRA, L. C.; JUNQUEIRA, R. G. Microbiological evaluation of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) preserves made from a typical Brazilian fruit. **World Journal of Microbiol Biotechnol**, v. 23, p. 1179–1181, 2007.

FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P.A.; QUEIROZ, R. F.; PONTES FILHO, F. S. T. Ponto de colheita da acerola visando à produção industrial de polpa. **Revista Verde**, v. 4, n. 2, p. 13–16, 2009.

FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R.; FREIRE, C. M. A.; OLIVEIRA, C. A. F.; FELIPE, A. M. P. F.; GATTI, J. B. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 1, p. 09-16, 2009.

FORTUNA, J. L.; FRANCO, R. M. Pequeno dossiê epidemiológico da *Salmonella*, como causadora de infecções alimentares. **Revista Higiene Alimentar**, v. 19, n. 128, p. 33-44, 2005.

FORTUNA, J. L.; NASCIMENTO, E. R.; FRANCO, R. M. Correlação entre contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e isolamento de *Salmonella* spp. em hambúrgueres crus. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 59-63, 2013.

GAMA, R. S. A.; TEIXEIRA, M. C. D.; ALMEIDA, E. N.; ARAÚJO, J. N. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, v. 27, n. 1esp, p. 0, 2002

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

GOMES, E. C.; NEGRELLE, R. R. B.; ELPO, E. R. S. Determinação da qualidade microbiológica e físico- química de chás de *Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf (capim - limão). **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 30, n.1, p. 47-54, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed., 1ª ed. Digital. São Paulo: 2008. 1002 p.

IBRAF. Instituto Brasileiro De Frutas. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em 12 Dez. 2013.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

- LOPES, A. S.; MATTIETTO, R. A.; MENEZES, H. C. Estabilidade da polpa de pitanga sob congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3 p. 553-559, 2005.
- LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640 p.
- MAHALE, D. P.; KHADE, R. G.; VAIDYA, V. K. Microbiological Analysis of Street Vended Fruit Juices from Mumbai City, India. **Journal of Food Safety**, v. 10, p. 31-34, 2008.
- MATSUURA, F.C.A.U., ROLIM, R.B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 138-141, 2002.
- MUNIZ, M. B.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. S. M.; DUARTE, M. E. M. Caracterização termofísica de polpas de bacuri. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 360–368, 2006.
- NASCIMENTO, C. R.; NEVES, L. C.; GRÍGIO, M. L.; CAMPOS, A. J.; CHAGAS, E. A.; SOUZA, A. A. Avaliação da qualidade de polpas de frutos industrializadas e comercializadas no município de Boa Vista – RR. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 3, p. 263-267, 2012.
- OLIVEIRA, M. E. B., BASTOS, M. S. R., FEITOSA, T., BRANCO, M. A. A. C., SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.
- PAGLARINI, C. S.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; SANTOS, P.; LEITE, A. L. M. N. P. Avaliação físico-química de polpas de frutas congeladas comercializadas na Região do Médio Norte Mato-grossense. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13; 2011 p. 1391-1398.
- PEREIRA, M. M. G.; CARVALHO, E. P.; PRADO, G. Crescimento e produção de aflatoxinas por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 141-156, 2002.

PEREIRA, J. M. A. T. K.; OLIVEIRA, K. A. M.; SOARES, N. F. F.; GONÇALVES, M. P. J. C.; PINTO, C. L. O.; FONTES, E. A. F. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na Cidade de Viçosa-MG. **Alimentos e Nutrição**, v.17, n.4, p.437-442, out./dez. 2006.

POLL, H.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; REETZ, E. R.; CARVALHO, C.; SILVEIRA, D. N. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2013**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2013. 136 p.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na Região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 539-543, Jun. 2009.

RI, E. S. D. **Avaliação do processo produtivo e da qualidade de polpas de frutas comercializadas em Boa Vista/RR**. 160 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista - RR, 2006.

SANTOS, C. A. A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C.; Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 913– 915, 2008.

SÃO PAULO. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo e Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo: 2010. 176 p.

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

SEBASTIANY, E.; REGO E. R.; VITAL, M. J. S. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 2 p. 224-231, 2009.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Ideias de negócios; Fábrica de polpa de frutas**. Brasília: [200?]. 45 p.

SENHOR, R. F.; SOUZA, P. A.; CARVALHO, J. N.; SILVAL, F. L.; SILVA, M. C. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. **Revista Verde**, v. 4, n. 3, p. 13-21, 2009.

SILVA, C. A. B.; GONÇALVES, D. S. Comparação dos constituintes do suco de acerola com outros sucos de frutas comercializados na cidade de Barra Mansa, RJ. **Revista Científica Centro Universitário**, v. 9, n. 17, p. 63, 2007.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, J. S.; Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n.1, p. 9-14, 2004.

SOUZA, G. C.; CARNEIRO, J. G.; GONSALVES, H. R. O. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas produzidas no município de Russas – CE. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 7, n. 3, p. 01-05, 2011.

SOUZA, P. M. S.; ANDRADE, S. L.; LIMA, A. F. Pesquisa, isolamento e identificação de bolores e leveduras anemófilos em restaurantes self-service do centro de Maceió/AL. **Cadernos de graduação**, v. 1, n. 3, p. 147-154, 2013.

TEIXEIRA, L.C.; LIMA, A.M.C. Ocorrência de *Salmonella* e *Listeria* em carcaças de frango oriundas de dois sistemas de criação no município de Campinas, SP. **Archives of Veterinary Science**, v.13, n.3, p.191-196, 2008.

TOURNAS, V. H.; HEERES, J.; BURGESS, L. Moulds and yeasts in fruit salads and fruit juices. **Food Microbiology**, v. 23, p. 684–688, 2006.

TOURNAS, V. H.; KATSOUDAS, E. Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruits. **International Journal of Food Microbiology**, v. 105, p. 11-17, 2005.

URBANO, G. R.; MAZIERO, P. P.; KATO, T. PEDRÃO, M. R. Avaliação de parâmetros de qualidade de polpas de acerolas congeladas comercializadas em Londrina-PR. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v.3, n.1, p. 28-31, 2012.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de bebidas**. 1º ed. São Paulo: Ed.Edgard Blucher, 2005. 412 p.

YAMAGUCHI, M. E.; ZANQUETA, E. B.; MOARAI, J. F.; FRAUSTO, H. S. G.; SILVÉRIO, K. I. Qualidade microbiológica de alimentos e de ambientes de trabalho: pesquisa de *Salmonella* e *Listeria*. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, n.3, p. 417-434, 2013.

IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. micotoxinas em alimentos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 7, p.138-161, 2010.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T.; TONZAR, A. C.; MORIYA, S.; FERNANDES, J. G. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 92-94, 2003.

CAPÍTULO 2

Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT

Alexandre Silva Brasil^{1*}, Keyla dos Santos Sigarini², Flávia Conceição Pardiniho³, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria⁴, Nágela Magave Farias Picanço Siqueira⁵

Resumo – O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química das polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT e comparar com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, sendo cinco tratamentos (marcas denominadas A, B, C, D e E) e três repetições, para as polpas de abacaxi, acerola, caju, goiaba e maracujá. Foram analisados os parâmetros pH, acidez titulável total em ácido cítrico, sólidos solúveis totais, *ratio*, vitamina C, açúcar redutor e quantificação da perda de vitamina C após 90 dias de armazenamento sob congelamento em polpas de acerola e caju. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A marca D apresentou não conformidade com a legislação para todas as polpas em pelo menos um dos parâmetros avaliados. O teor de vitamina C apresentou o maior número de amostras em inadequação e de uma forma geral as polpas avaliadas apresentaram valores abaixo das especificações exigidas pelos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para as mesmas. Todas as amostras avaliadas tiveram redução do teor de vitamina C durante armazenamento sob congelamento sendo que nenhuma marca de polpa de acerola e apenas uma de caju apresentou ao final de 90 dias teor de vitamina C de acordo com o estabelecido pelo PIQ. Conclui-se que é necessário uma intensificação na fiscalização no processamento de polpas de frutas congeladas para garantia da saúde do consumidor.

Termos para Indexação: Frutas tropicais, PIQ, vitamina C.

Evaluation of the physicochemical quality of frozen fruit pulp marketed in the city of Cuiabá-MT

¹ Autor para correspondência.

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso-IFMT *campus* Cuiabá-Bela Vista, bolsista FAPEMAT alexandre_quim@yahoo.com.br

² Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso-IFMT *campus* Cuiabá-Bela Vista; ksigarini@gmail.com

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso-IFMT *campus* Cuiabá-Bela Vista, bolsista PIBITI/CNPq; flaviapardiniho@gmail.com

⁴ Doutora em Agricultura Tropical, Docente do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, IFMT - *campus* Cuiabá-Bela Vista, CEP 78050-560, Cuiabá-MT, rozilaine.faria@blv.ifmt.edu.br

⁵ Doutora em Agronomia, Docente do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, IFMT, CEP 78050-560, Cuiabá-MT, nagela.picanco@blv.ifmt.edu.br

Abstract – The present study had the objective evaluate the physicochemical quality of frozen fruit pulp marketed in the city of Cuiabá, comparing with the standard established by law. The experiment was conducted in a completely randomized design, with five treatments (called marks A, B, C, D and E) and three replicates to pulps of pineapple, acerola, cashew, guava and passion fruit. Were analyzed the parameters pH, titratable acidity as citric acid, total soluble solids, ratio, vitamin C, reducing sugar and quantification of loss of vitamin C after 90 days of storage under freezing in pulp of acerola and cashew . The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means were compared by Tukey test at 5% probability. Among the analyzed parameters, the D brand presented non-compliance with the legislation for all pulps analyzed. The content of vitamin C had the highest number of samples in inadequacy and of form general the pulps evaluated showed values below of specifications required by the Standards of Identity and Quality (SIQ) for the same. All samples has reduced the vitamin C content during storage under freezing and no brand of acerola pulp and only a of cashew presented at the end of 90 days vitamin C content in accordance with the SIQ. Concludes need for increased inspection in processing frozen fruit pulps to ensure the health of the consumer.

Índex Terms: Tropical fruits, SIQ, Vitamin C

Introdução

No Brasil a qualidade de polpas de frutas comercializadas é regulamentada pela Instrução Normativa de Nº 1 de 07 de janeiro de 2000 que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ). Esta resolução define polpa de fruta como sendo o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (BRASIL, 2000).

Segundo Leal et al.,(2013) a necessidade de diretrizes para a elaboração de Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de frutas tropicais congeladas se justifica em função das condições atuais de processamento, distribuição e comercialização do produto, que podem afetar a características físico-químicas do produto disponibilizadas ao consumidor. Tais atributos podem ser facilmente detectáveis devido à variabilidade das características sensoriais, porém, os parâmetros que garantem a qualidade nutricional e sanitária é menos notória ao público e em algumas indústrias é insatisfatório.

No controle de qualidade das polpas, os parâmetros como pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores e totais e vitamina C são importantes para a padronização do produto e análise de alterações ocorridas durante processamento e armazenamento (BENEVIDES et al., 2008). O pH e a acidez são importantes atributos na conservação da polpa, o teor de sólidos solúveis é uma medida indireta do teor de açúcar

inerente ao tipo de fruto e pode variar com a intensidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, adição eventual de água durante o processamento, etc. O teor de açúcar no fruto, ligado à doçura, é um fator intrinsecamente relacionado com o genótipo, ambiente e manejo de cultivo (LIRA JÚNIOR et al., 2005; SANTOS et al., 2004; FERREIRA et al., 2009).

A vitamina C é hidrossolúvel, termolábil, fotolábil e rapidamente oxidada quando exposta ao ar. Por esse motivo, é usada como índice de qualidade nutricional de produtos derivados de frutas, pois quando comparado a outros nutrientes, esta é mais sensível a degradação durante o processamento e armazenamento (DANIELI et al., 2009).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade físico-química da polpa de fruta congelada comercializada na cidade de Cuiabá-MT observando a adequação das mesmas aos padrões da legislação vigente.

Material e métodos

Após avaliação dos sabores mais comercializados em supermercados atacadistas e distribuidores escolheu-se pelas marcas disponíveis nestes estabelecimentos. Os sabores escolhidos foram abacaxi, acerola, caju, goiaba e maracujá sendo coletadas em abril de 2013 em lotes fechados, contendo unidades de 100g. As marcas foram denominadas como A, B, C, D e E e nos rótulos das mesmas informavam prazo de validade de 12 meses para as marcas B, D e E, 24 meses para as demais e data de fabricação conforme Tabela 1. O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado e todas as análises foram realizadas em triplicata.

As polpas avaliadas foram analisadas entre abril e maio de 2013, sendo verificado os parâmetros pH, acidez total em ácido cítrico, sólidos solúveis totais, relação Brix/acidez, vitamina C e açúcar redutor, de acordo com os métodos descritos pelo Instituto Adolf Lutz (2009).

Foram avaliados os teores de vitamina C das polpas de acerola e caju durante 90 dias, divididos em cinco períodos de armazenamento sob congelamento (tempo inicial, 15, 30, 45 e 90 dias), entre os meses de abril e julho.

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software Assistat versão

7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2009) e para avaliar a perda de vitamina C em polpas de acerola e caju foi utilizada a estatística descritiva.

Resultados e discussão

Todas as polpas analisadas apresentaram valores de pH em conformidade com a legislação, exceção se faz no caso da polpa de abacaxi onde não é possível avaliar a conformidade pela falta de estabelecimento do PIQ para a polpa congelada desta fruta. Independente do sabor, entre as marcas avaliadas, a D apresentou os maiores valores de pH quando comparados individualmente cada sabor, exceto para a polpa de caju (Tabela 2).

De acordo com Lira Júnior et al., (2005), o pH é estabelecido como atributo de qualidade do produto pela legislação por favorecer a conservação da polpa, evitando o crescimento de leveduras. Segundo Benevides et al., (2008) baixos valores de pH são importantes, uma vez que podem garantir a conservação da polpa sem a necessidade de tratamento térmico muito elevado, evitando assim perda de qualidade nutricional. Lima et al., (2002) pontua que valores de pH elevados indicam a necessidade de se adicionar ácidos orgânicos comestíveis no processamento dos frutos, visando melhor qualidade do produto final industrializado. Alguns produtos são condicionados a fisiologia e práticas de manejos que quando efetuados adequadamente no pós colheita propiciam a manutenção das características físico-químicas esperadas durante a manipulação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A marca A atendeu a legislação para todos os PIQ's de polpas analisadas individualmente enquanto que a marca D os valores ficaram aquém do que exige a legislação para as polpas de acerola e goiaba (Tabela 3).

De acordo com Lira Junior et al., (2005) valores de acidez elevados são importantes para a agroindústria, tendo em vista não haver necessidade da adição de ácido cítrico para conservação da polpa, artifício utilizado para tornar o meio impróprio ao desenvolvimento de microrganismos.

Segundo Lima et al., (2002) baixos teores em ácidos são uma característica desejável quando o objetivo é o consumo *in natura*. Leal et al., (2013) ao avaliarem os parâmetros físico-químicos de polpas congeladas de graviola comercializada em supermercados de São Luís – MA, encontraram valores de acidez inferiores aos exigidos pela legislação e atribuíram tais resultados ao fato da acidez estar correlacionada diretamente a fatores

externos (clima, solo, tempo de maturação, etc.) da própria fruta, contribuindo para valores exclusivos para cada espécie, além de uma provável não correção deste item durante o processamento da polpa. Os autores também encontraram elevados valores de acidez e correlacionaram diretamente ao grau de maturação da fruta, uma vez que o teor de ácido cítrico diminui com o amadurecimento da mesma, sendo maior, portanto em frutas imaturas.

Além das não conformidades para os valores de acidez em ácido cítrico para a marca D, é possível que esta indústria tenha apresentado problemas durante o processamento ou após, na distribuição e comercialização.

Em relação aos valores de SST em °Brix, a marca D apresentou os menores valores quando comparados individualmente às polpas de caju e maracujá com a legislação (Tabela 4).

Batista et al., (2013) ao estudarem os parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas no Alto Vale do Jequitinhonha notaram que algumas polpas apresentaram valores de °Brix abaixo do preconizado pela legislação e sugeriram diluição da amostra por adição de água durante o processamento. Já Santos et al., (2004) ressaltam que o teor de sólidos solúveis podem variar também com a intensidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo além da adição eventual de água durante o processamento por alguns produtores, causando a diminuição dos teores de sólidos solúveis no produto final. Leal et al., (2013) também encontraram valores em não conformidade com a legislação e afirmaram que pode ter sido ocasionado por adição de água nas polpas, ou então, as frutas foram colhidas em período de chuva, o que promove a diluição dos sólidos solúveis.

Observa-se que conforme a Tabela 5, as polpas de acerola e maracujá apresentaram valores menores na relação SST/ATT. Esses frutos são classificados como climatéricos (CHITARRA e CHITARRA, 2005), o que significa que após a colheita apresenta um pico na taxa de respiração, provavelmente o gás carbônico liberado pode influenciar na acidez da polpa do fruto, o que pode implicar em uma elevada acidez diminuindo a relação SST/ATT. Segundo Reinhardt et al., (2004) maiores teores de SST e ATT em frutos são atributos positivos para o seu uso na indústria de sucos e também para o consumidor do fruto *in natura*, no entanto, a menor relação SST/ATT e o menor teor de vitamina C são fatores desfavoráveis ao seu consumo. De acordo com Benevides et al., (2008) o aumento de SST e a tendência à redução da ATT, em função do estágio de maturação e do período de tempo de armazenamento, podem ocasionar um acréscimo na relação SST/ATT após o

armazenamento, esta relação é um dos índices mais importantes para determinar a maturação e a palatabilidade dos frutos.

Como esperado, a acerola por ser uma fruta rica em vitamina C, apresentou os maiores valores quando comparadas com as outras polpas, no entanto a legislação recomenda valores mínimos para a garantia da qualidade nutricional esperada pelo consumidor. Somente a marca A atendeu este critério, em atendimento a legislação, e o teor desta vitamina foi o maior quando comparados individualmente com as outras marcas avaliadas (Tabela 6).

A manutenção da concentração de vitamina C é um indicador significativo da qualidade nutricional da polpa de fruta e de que todas as etapas que garantem uma elevada qualidade do produto foram aplicadas durante o processo produtivo (KLIMCZAK et al., 2006). Fatores como processamento e armazenamento podem contribuir para a redução da vitamina C (ORDOÑEZ-SANTOS e VAZQUEZ-RIASCOS, 2010), o que sugere problemas na qualidade nutricional em relação ao teor de vitamina C, quesito desejado pelos consumidores. A baixa concentração de vitamina pode estar condicionada ao estágio de maturação do fruto (FERREIRA et al., 2009; CARDELLO e CARDELLO, 1998), condições de processamento e/ou armazenamento, distribuição e comercialização, uma vez que a vitamina C é facilmente degradada na presença de luz e variação de temperatura (TEIXEIRA e MONTEIRO, 2006; MEZADRI et al., 2008).

Para o parâmetro de açúcar redutor, a marca C apresentou os maiores valores para abacaxi, goiaba e maracujá enquanto que a A foram as polpas de acerola, caju e maracujá, o que sugere a qualidade na polpa do fruto processado (Tabela 7).

O teor de açúcar no fruto é um fator intrinsecamente relacionado com o genótipo, ambiente e manejo de cultivo. É um parâmetro importante na produção de frutos destinados à indústria de sucos, pois permite melhor rendimento no processamento (FERREIRA et al., 2009). Segundo Benevides et al., (2008) frutos com maiores teores de açúcares redutores (glicose e frutose) são preferidos para o consumo direto e para industrialização, uma vez que esses açúcares conferem sabor mais adocicado ao produto. Leal et al., (2013) ao avaliarem parâmetros físico-químicos de polpas congeladas de graviola comercializada em supermercados de São Luís – MA obtiveram valores de açúcar abaixo e acima da legislação e justificaram que tal discrepância se dê pela época de colheita, maturação e armazenamento

dos frutos, antes do processamento, além do acondicionamento das polpas nos supermercados.

Todas as polpas apresentaram, após o período de avaliação, valores inferiores aos estabelecidos no PIQ, sendo que a polpa da Marca D apresentou valor irrelevante dessa vitamina, durante todo o período armazenado (Figura 1).

Segundo Lima et al., (2000) pode ser atribuído às condições de armazenamento, como tempo e temperatura, sendo o uso de baixas temperaturas, condição imperativa para a retenção de vitamina C durante a estocagem. A vitamina C presente em produtos derivados de frutas pode ser oxidada, dependendo das condições de estocagem. Devido à sua instabilidade, o ácido ascórbico tem sido utilizado como indicador da qualidade nutricional de frutas (FERNANDES et al., 2007).

Os teores de vitamina C podem diminuir dependendo do tipo de condições, as quais serão submetidas as polpas de frutas como processamento, armazenamento e embalagem (PLAZA et al., 2006). O armazenamento sob congelamento podem reduzir o teor de vitamina C em polpas de acerola, conforme observado por Sebastiany et al., (2009).

Somente a marca A apresentou após o período de avaliação valores superiores ao mínimo exigido pelo PIQ para a polpa de caju (Figura 2).

Os resultados obtidos são semelhantes aos encontrados por Silva et al., (2004), que ao avaliarem a estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados obtiveram resultados que indicaram uma diminuição do teor de ácido ascórbico, ainda que em pH ácido. Quanto aos efeitos do pH sobre a estabilidade da vitamina C, o autor cita que o catabolismo irreversível do ácido ascórbico pode ser aumentado em pH alcalino e a acidificação pode auxiliar a estabilização do ácido ascórbico.

Conclusão

Conclui-se que algumas indústrias necessitam adequar os parâmetros para atendimento dos padrões estabelecidos pela legislação visando produzir polpas de frutas de qualidade. Em algumas amostras, há possível falha no processo produtivo devido aos baixos valores apresentados para alguns parâmetros avaliados.

Todas as marcas analisadas tiveram redução no teor de vitamina C durante o armazenamento sob congelamento, sendo que nenhuma marca de polpa de acerola e apenas uma de caju apresentou teor de vitamina C de acordo com o estabelecido pelo PIQ. Isso

demonstra que há necessidade de adequação das condições de armazenamento e distribuição nos pontos de comercialização e necessidade de fiscalização mais intensiva por parte dos órgãos competentes de modo a minimizar as perdas desta importante vitamina.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) *campus* Cuiabá-Bela Vista, pelo auxílio a pesquisa, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pela concessão de bolsa ao primeiro autor e ao CNPQ pela concessão de bolsa de iniciação científica ao terceiro co-autor.

Referências

- BATISTA, A. G.; OLIVEIRA, B. D.; OLIVEIRA, M.A.; GUEDES, T. J.; SILVA, D. F.; PINTO, N. A. V. D. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.7, n.4, p.49-54, 2013.
- BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C. Qualidade da manga e polpa de manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 571-578, 2008.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DO ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 01/00, de 07/01/00. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília: 10 jan. 2000, Seção I, p.54-58.
- CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica* L.) Var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 211-217, 1998.
- DANIELI, F.; COSTA, L. R. L. G.; HARA, A. S. S.; SILVA, A. A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja *in natura* e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 361-365, 2009.
- FERNANDES, A. G.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; PRADO, G. M. Comparação dos teores em vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 4, p. 431-438, 2007.
- FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A.; QUEIROZ, R. F.; PONTES FILHO, F. S. T. Ponto de colheita da acerola visando à produção industrial de polpa. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 2, p. 13-16, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008.

KLIMCZAK, I.; MALECKA, M.; SZLACHTA, M.; GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO, A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analyses**, v. 20, n. 3-4, p. 313-322, 2006.

LEAL, R. C.; REIS, V. B.; LUZ, D. A. Avaliação de parâmetros físico-químico de polpas congeladas de graviola comercializada em supermercados de São Luís – MA. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 20, n. 2, p. 76-80, 2013.

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

LIMA, V. L.A.G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S. Avaliação da qualidade de suco de laranja industrializado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 95-104, 2000.

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

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

ORDÓÑEZ-SANTOS, L.; VÁZQUEZ-RIASCOS, A. Effect of processing and storage time on the vitamin C and lycopene contents of nectar of pink guava (*Psidium guajava* L.). **Archivos Latinoamericanos De Nutricion**, Venezuela, v. 60, n. 3, p. 280-284, 2010.

PLAZA, L.; SANCHEZ-MORENO, C.; ELEZ-MARTÍNEZ, P.; ANCOS, B.; MARTÍN-BELLOSO, O.; CANO, M. P. Effect of refrigerated storage on vitamin C and antioxidant activity of orange juice processed by high-pressure or pulsed electric fields with regard to low pasteurization. **European Food Research and Technology**, Munique, v. 226, p. 487-493, 2006.

REINHARDT, R. H.; MEDINA, V. M.; CALDAS, R. C.; CUNHA, G. A. P.; ESTEVAM, R. F. H. Gradientes de qualidade em abacaxi ‘pérola’ em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 544-546, 2004.

SEBASTIANY, E.; REGO, E. R.; VITAL, M. J. S. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 2 p. 224-31, 2009.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, J. S.; Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. p. 9-14, 2004.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M. Degradação da vitamina C em suco de fruta. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 219-227, 2006.

Tabelas e Figuras

Tabela 1. Data de fabricação das marcas avaliadas

| Marca | Sabor | | | | |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| | Abacaxi | Acerola | Caju | Goiaba | Maracujá |
| A | Janeiro/13 | Janeiro/13 | Janeiro/13 | Janeiro/13 | Janeiro/13 |
| B | Março/13 | Março/13 | Fevereiro/13 | Março/13 | Março/13 |
| C | Março/13 | Janeiro/13 | Fevereiro/13 | Fevereiro/13 | Março/13 |
| D | Março/13 | Março/13 | Março/13 | Março/13 | Abril/13 |
| E | Fevereiro/13 | Fevereiro/13 | Janeiro/13 | Dezembro/12 | Março/13 |

Tabela 2. Valor médio de pH encontrado para as marcas e sabores avaliados

| Marca | Sabor | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
| | Abacaxi | | Acerola | | Caju | | Goiaba | | Maracujá | |
| A | 3,20±0,01d | | 2,84±0,00e | | 3,34±0,00e | | 3,52±0,01d | | 3,02±0,00b | |
| B | 3,53±0,00b | | 3,07±0,00c | | 3,74±0,01c | | 3,80±0,00b | | 2,99±0,01c | |
| C | 3,28±0,01c | | 3,14±0,00b | | 3,65±0,00d | | 3,80±0,00b | | 2,93±0,01e | |
| D | 3,68±0,00a | | 3,45±0,00a | | 3,85±0,00b | | 4,16±0,01a | | 3,15±0,01a | |
| E | 3,53±0,01b | | 3,05±0,01d | | 4,34±0,00a | | 3,75±0,00c | | 2,97±0,01d | |
| CV(%) | 0,10 | | 0,07 | | 0,08 | | 0,07 | | 0,16 | |
| PIQ | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| | - | - | 2,80 | - | - | 4,60 | 3,50 | 4,20 | 2,70 | 3,80 |

CV: Coeficiente de variação PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade. Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valor médio de acidez total, expressa em g/100g de ácido cítrico, para as marcas e sabores avaliados

| Marca | Sabor | | | | | | | | | |
|--------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | Abacaxi | | Acerola | | Caju | | Goiaba | | Maracujá | |
| A | 0,78±0,01 a | | 1,25±0,01 a | | 0,81±0,01 a | | 0,75±0,01 a | | 3,87±0,01 a | |
| B | 0,54±0,01 c | | 0,89±0,00 c | | 0,29±0,01 d | | 0,35±0,00 d | | 2,64±0,00 c | |
| C | 0,74±0,01b | | 0,83±0,00 d | | 0,48±0,00 b | | 0,48±0,00 c | | 3,46±0,01 b | |
| D | 0,77±0,01 a | | 0,71±0,01 e | | 0,43±0,01 c | | 0,23±0,00 e | | 2,57±0,00 d | |
| E | 0,45±0,00 d | | 0,96±0,01b | | 0,21±0,01 e | | 0,50±0,01 b | | 2,46±0,01 e | |
| CV (%) | 1,27 | | 0,28 | | 1,63 | | 0,82 | | 0,10 | |
| PIQ | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| | - | - | 0,80 | - | 0,30 | - | 0,40 | - | 2,50 | - |

CV: Coeficiente de variação PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade. Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

Tabela 4. Valor médio de sólidos solúveis totais, em °Brix, para as marcas e sabores avaliados

| Marca | Sabor | | | | | | | | | |
|-------|-------------|------|------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | Abacaxi | | Acerola | | Caju | | Goiaba | | Maracujá | |
| A | 16,00±0,00a | | 7,50±0,00b | | 12,89±0,18b | | 10,06±0,11a | | 11,97±0,08a | |
| B | 13,08±0,13d | | 6,50±0,00e | | 10,47±0,08d | | 9,00±0,00c | | 10,25±0,00d | |
| C | 14,36±0,28b | | 7,92±0,13a | | 13,75±0,00a | | 10,19±0,11a | | 11,25±0,00b | |
| D | 14,03±0,08c | | 7,00±0,00d | | 9,47±0,08e | | 8,42±0,13d | | 8,92±0,13e | |
| E | 10,86±0,22e | | 7,25±0,00c | | 10,97±0,08c | | 9,25±0,00b | | 10,75±0,00c | |
| CV(%) | 0,55 | | 0,52 | | 0,36 | | 0,95 | | 0,40 | |
| PIQ | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| | - | - | 5,50 | - | 10,00 | - | 7,00 | - | 11,00 | - |

CV: Coeficiente de variação PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade. Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valor médio do *ratio* (relação SST/ATT) encontrado para as marcas e sabores avaliados

| Marca | Sabor | | | | |
|-------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| | Abacaxi | Acerola | Caju | Goiaba | Maracujá |
| A | 20,63±0,24b | 6,04±0,03e | 15,90±0,19e | 13,35±0,11e | 3,09±0,02e |
| B | 24,21±0,30a | 7,32±0,04d | 36,28±0,79b | 25,99±0,29b | 3,88±0,00b |
| C | 19,38±0,35c | 9,48±0,15b | 28,69±0,23c | 21,14±0,22c | 3,25±0,01d |
| D | 18,25±0,22d | 9,81±0,08a | 22,14±0,73d | 35,99±1,06a | 3,47±0,05c |
| E | 24,21±0,53a | 7,51±0,08c | 52,36±1,95a | 18,32±0,18d | 4,37±0,01a |
| CV(%) | 0,95 | 0,56 | 3,05 | 2,01 | 0,42 |

CV: Coeficiente de variação. Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

Tabela 6. Valor médio de vitamina C, em mg/100g, encontrado para as marcas e sabores avaliados

| Marca | Sabor | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|--------------|------|-------------|------|-------------|------|-----------|------|
| | Abacaxi | | Acerola | | Caju | | Goiaba | | Maracujá | |
| A | 7,0±0,0 c | | 888,4±6,9 a | | 138,9±3,9 a | | 10,9±0,4 ab | | 8,8±0,6 a | |
| B | 13,2±0,0 a | | 630,1±4,6 c | | 119,4±4,6 b | | 8,8±0,0 c | | 8,4±0,5 a | |
| C | 2,6±0,0 e | | 482,40±3,9 d | | 79,2±0,0 d | | 7,9±0,0 c | | 8,6±0,4 a | |
| D | 3,5±0,0 d | | 278,9±8,9 e | | 71,4±2,9 e | | 11,7±0,6 a | | 7,0±0,0 b | |
| E | 10,2±0,4 b | | 685,9±3,0 b | | 105,7±0,0 c | | 10,2±0,5 b | | 7,0±0,0 b | |
| CV(%) | 2,74 | | 0,92 | | 2,55 | | 3,34 | | 3,15 | |
| PIQ | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| | - | - | 800 | - | 80 | - | 40 | - | - | - |

CV: Coeficiente de variação PIQ: Padrão de Identidade e Qualidade. Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

Tabela 7. Valor médio de açúcar redutor, em g/100g, encontrado para as marcas e sabores avaliados

| Marca | Sabor | | | | |
|--------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| | Abacaxi | Acerola | Caju | Goiaba | Maracujá |
| A | 5,77±0,09c | 4,50±0,06a | 6,95±0,07a | 2,02±0,04c | 8,86±0,04a |
| B | 7,87±0,05b | 2,91±0,05c | 3,02±0,01d | 2,53±0,03b | 1,84±0,01c |
| C | 11,51±0,61a | 2,28±0,00d | 3,29±0,02c | 3,79±0,23a | 8,77±0,18a |
| D | 8,33±0,32b | 2,10±0,00e | 3,19±0,11c | 2,03±0,03c | 4,57±0,00b |
| E | 4,69±0,32d | 3,43±0,01b | 4,35±0,05b | 2,81±0,10b | 1,32±0,01d |
| CV (%) | 4,75 | 1,78 | 1,47 | 4,99 | 1,86 |

CV: Coeficiente de variação. Na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

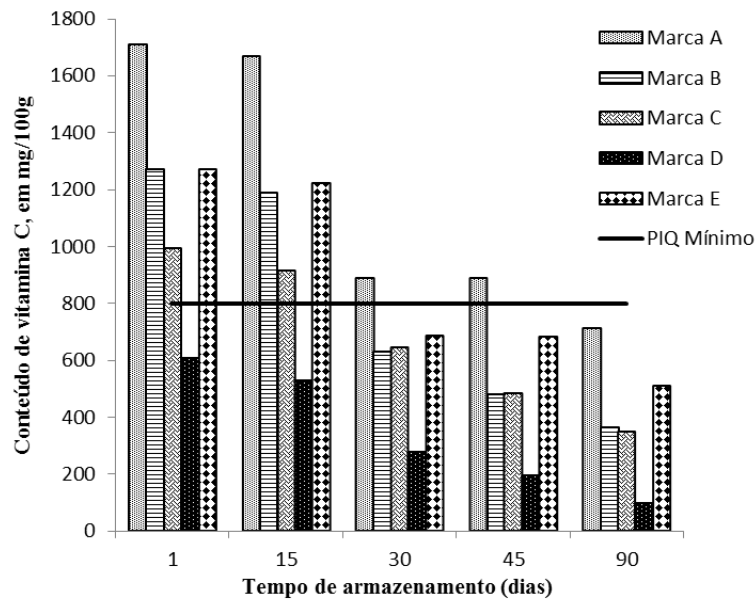


Figura 2. Perda de vitamina C durante 90 dias de armazenamento sob congelamento em polpas de acerola.

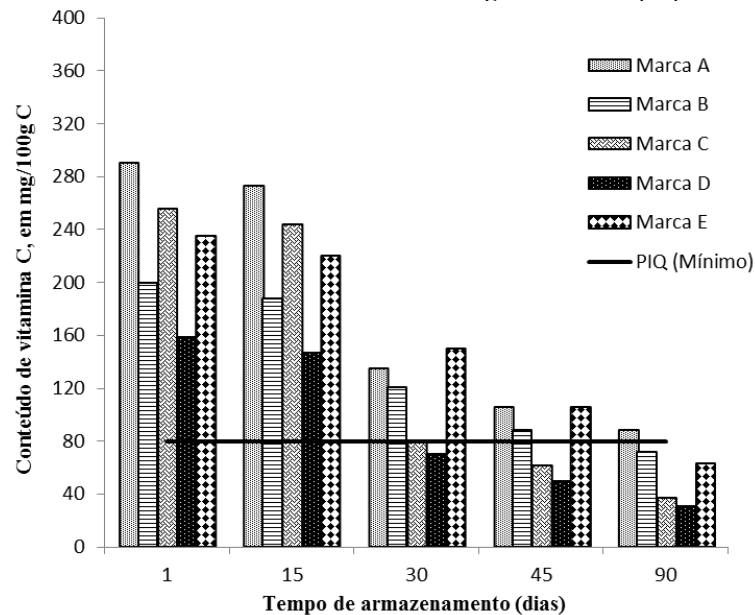


Figura 6. Perda de vitamina C durante 90 dias de armazenamento sob congelamento em polpas de caju.

CAPÍTULO 3

Avaliação da qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT

Alexandre Silva Brasil*, Keyla dos Santos Sigarini, Odivia Oliveira Rosa, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria, Nágela Magave Farias Picanço Siqueira

Resumo – O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT, comparando aos padrões da legislação vigente. Foi avaliada a qualidade microbiológica de 25 amostras de polpas de frutas coletadas na cidade de Cuiabá-MT, de cinco diferentes sabores (abacaxi, acerola, caju, goiaba e maracujá) e de cinco marcas comerciais (denominadas A, B, C, D e E), para determinação da população global de bolores e leveduras, em unidades formadoras de colônias (UFC/mL), determinação do Número Mais Provável (NMP.mL⁻¹) de coliformes totais e termotolerantes a 45°C e determinação da presença/ausência de *Salmonella* sp. Os resultados para detecção de *Salmonella* e coliformes totais e termotolerantes nas polpas congeladas mostraram que estas se encontravam de acordo com a legislação vigente, a qual estabelece ausência de *Salmonella* em 25g e um limite máximo de 10² NMP.mL⁻¹ para coliformes a 45°. Porém para a contagem de bolores e leveduras três amostras (12%) apresentaram índices elevados, acima do limite máximo estabelecido pela legislação vigente. Tais resultados sugerem inadequação do controle higiênico de algumas das indústrias evidenciando que as condições higiênicas durante o processamento, manipulação e condições de armazenamento podem estar em desacordo com as Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Palavras-chaves: contaminação, bolores e leveduras, controle higiênico.

Introdução

A produção de polpas de frutas congeladas tem se destacado como uma importante alternativa para o aproveitamento dos frutos durante a safra, permitindo a estocagem das polpas fora da época de produção dos frutos *in natura* (SANTOS et al., 2008).

Devido à sua composição, as polpas de frutas constituem-se em bons substratos para o desenvolvimento de microrganismos, os quais, além de deteriorar o produto, podem acarretar danos à saúde do consumidor. Para garantir a oferta de um produto isento de contaminações, é necessário que se realize um rigoroso controle do processo produtivo e do produto. A conservação das polpas de frutas e a manutenção da

qualidade microbiológica exigida pela legislação têm sido atendidas principalmente pelo emprego da pasteurização e do congelamento (SEBASTIANY et al., 2009).

Com base na composição nutricional das frutas, estas são capazes de favorecer o desenvolvimento de bactérias, bolores e leveduras; contudo, devido ao baixo pH apresentado pelas mesmas, a principal ocorrência é o crescimento dos bolores e leveduras em detrimento de bactérias. A ampla faixa de pH de crescimento de bolores e leveduras propicia que estes atuem como agentes de alteração das frutas. A presença destes microrganismos é preocupante principalmente devido a sua capacidade de produzir micotoxinas, algumas mutagênicas e carcinogênicas. Ainda que os produtos de frutas sejam mais suscetíveis à contaminação por bolores e leveduras, surtos de doenças entéricas causados por bactérias, parasitas e vírus têm sido documentados (JAY, 2005; BEUCHAT, 2006).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) as frutas apresentam risco de contaminação por *Salmonella*, muitas vezes, como resultado de contaminação cruzada. A presença de *E. coli* e *Salmonella* ácido-tolerante já foi observada em diversos subprodutos, sugerindo que estes podem ser a causa de surtos envolvendo produtos ácidos, o que coloca em dúvida a segurança em se consumir sucos de frutas não pasteurizados (SEBASTIANY et al., 2009).

Assim, é importante que sejam realizadas análises a fim de se avaliar a presença de microrganismos, conhecer as condições de higiene em que os alimentos são preparados, os riscos que o alimento pode oferecer à saúde do consumidor e a vida útil do produto. Além disso, Franco e Landgraf (2005) esclarecem que é possível verificar se os padrões e especificações microbiológicos para alimentos, estabelecidos por legislações nacionais, estão sendo atendidos. A Instrução Normativa nº 1 de 07/01/2000,

do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000), que aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta, estabelece um limite máximo de 2×10^3 UFC/g para a determinação de bolores e leveduras e ausência de *Salmonella* em 25 g de polpa, para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico. Já a RDC nº 12, de 02/01/2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), estabelece valor máximo de 10^2 NMP.mL⁻¹ para coliformes termotolerantes a 45°C, porém não estabelece padrões para bolores e leveduras. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da polpa de fruta congelada comercializada na cidade de Cuiabá-MT, para verificar a adequação das mesmas as exigências da legislação e assegurar a proteção à saúde pública.

Materiais e Métodos

Foram coletadas 25 amostras de polpa de frutas congeladas de cinco sabores (abacaxi, acerola, caju, goiaba e maracujá) e de cinco marcas comerciais (denominadas A, B, C, D e E). As polpas foram adquiridas em lotes fechados nos supermercados atacadistas e distribuidores do município de Cuiabá-MT. As amostras foram acondicionadas em caixas de isopor e transferidas para o congelador de um refrigerador, mantido a temperatura de congelamento, abaixo de zero grau.

Foram retirados cinco unidades de cada pacote, de cada marca e de cada sabor, sendo todas do mesmo lote. As amostras foram analisadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, da Faculdade de Nutrição, do Departamento de Nutrição e Alimentos, da Universidade Federal de Mato Grosso, sendo submetidas as análises de contagem da população de bolores e leveduras em unidades formadoras de colônias (UFC/mL), Número Mais Provável (NMP.mL⁻¹) de coliformes totais e termotolerantes e

presença/ausência de *Salmonella sp.* Os resultados foram avaliados quanto à adequação às legislações: IN nº 1 do MAPA (BRASIL, 2000) e RDC nº 12 da ANVISA (BRASIL, 2001).

As amostras de polpa de frutas foram submetidas a refrigeração por 24 horas para descongelamento. As embalagens primárias e secundárias, constituídas por polietileno de baixa densidade, foram desinfetadas com álcool 70%, sendo abertas em seguida com o auxílio de bisturis e distribuídas em bandejas estéreis. As embalagens primárias após a desinfecção foram abertas com o auxílio de bisturis e dispensadas em copo béquer estéril. As amostras retiradas foram homogeneizadas e transferiu-se 25g para erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada tamponada 1% para pesquisa de *Salmonella* e 25mL de solução salina peptonada 0,1% a partir da qual foram constituídas as diluições decimais de 10^{-1} a 10^{-4} , sendo utilizadas para as análises de coliformes ambientais e termotolerantes a 45°C as diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} e para bolores e leveduras as diluições 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} .

A determinação da população global de bolores e leveduras, em unidades formadoras de colônias (UFC.mL⁻¹), a determinação do Número Mais Provável (NMP.mL⁻¹) de coliformes totais e termotolerantes a 45 °C e a determinação da presença/ausência de *Salmonella* foram conduzidas de acordo com os métodos descritos pela APHA (2001) e por Silva et al., (2000).

Resultados e Discussões

Os valores obtidos a partir da determinação de bolores e leveduras variaram de $<10^2$ a $2,65 \times 10^5$ UFC.mL⁻¹, sendo que as polpas de abacaxi e caju apresentaram contagens acima do limite máximo estabelecido pelo PIQ, o que representa 12% do total das amostras analisadas (Tabela 1).

Tabela 1. População global de bolores e leveduras a 25°C/5 dias, em UFC.mL⁻¹, em polpas de frutas congeladas comercializadas em Cuiabá-MT.

| Marca | Sabor | | | | |
|-------|------------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| | Abacaxi | Acerola | Caju | Goiaba | Maracujá |
| A | <10 ² | <10 ² | <10 ² | <10 ² | <10 ² |
| B | <10 ² | <10 ² | 3,4 x 10 ⁴ | <10 ² | <10 ² |
| C | 9 x 10 ⁴ | <10 ² | 4 x 10 ² | <10 ² | <10 ² |
| D | 2,65 x 10 ⁵ | <10 ² | <10 ² | <10 ² | <10 ² |
| E | <10 ² | <10 ² | 7,5 x 10 ² | <10 ² | <10 ² |
| PIQ* | 2 x 10 ³ | | | | |

*Limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2000).

Especificamente para o sabor abacaxi (marcas C e D) verifica-se contaminação de 40% entre as marcas analisadas, ressaltando que a contaminação observada para a marca D a contagem de bolores e leveduras pode representar risco de veiculação de micotoxinas devido a contagens muito superiores ao limite de tolerância.

Para a polpa de caju 20% (marca B) apresentou contaminação. Justifica-se a baixa contagem e/ou não crescimento para os outros tipos de polpas, provavelmente, as características dos frutos, o que dificultou e/ou impossibilitou o crescimento destes microrganismos.

Os resultados obtidos são condizentes com de outros autores. Santos et al., (2008) ao analisarem polpas de frutas congeladas notaram que 29,6% apresentavam contagens elevadas de bolores e leveduras e atribuíram esse resultado ao elevado teor de carboidratos presente nas frutas, além do caráter ácido das mesmas. Já Urbano et al., (2011) ao avaliarem os parâmetros de qualidade microbiológica de polpa congelada obtiveram valores compreendidos entre 1,1x10² a 6,7x10² UFC/g e atribuíram os mesmos às estratégias de sanitização e condições adequadas de temperatura na conservação das polpas que reduzem a microbiota normal. Ainda de acordo com os autores a temperatura de pasteurização reduz os patógenos e apesar das polpas de frutas

conterem altos teores de água e açúcares, o que favorece o crescimento de bolores e leveduras, a pasteurização mostrou-se eficiente na remoção dos mesmos.

De acordo com Franco e Landgraf (2003), baixas contagens de bolores e leveduras são considerados normais em alimentos frescos e congelados, ao passo que contagens elevadas representam, além do aspecto deteriorante, que pode levar a rejeição do produto, um risco a saúde pública devido a possível produção de micotoxinas por algumas espécies de bolores.

Nenhuma das amostras das polpas de frutas excedeu ao máximo permitido para análise de coliformes, sendo que o NMP.mL⁻¹ variou de < 3 a 43, tanto para coliformes totais quanto para coliformes termotolerantes a 45°C, estando, portanto todos os lotes de acordo com a legislação vigente a RDC nº 12 da ANVISA (BRASIL, 2001). Esta legislação estabelece 10² NMP.mL⁻¹ para coliformes termotolerantes a 45°C em polpas de frutas. Como as análises do grupo dos coliformes representam os padrões higiênico-sanitários dos produtos, confirma-se, portanto, que o processo de pasteurização foi eficiente na remoção de microrganismos que eventualmente estariam presentes nos lotes das amostras analisadas.

A polpa de abacaxi da marca D também apresentou presença de bactérias do grupo coliformes (43 NMP.mL⁻¹), o que sugere problemas no pós processamento ou o não atendimento às Boas Práticas de Fabricação. A mesma observação foi verificada por Santos e Barros (2012) que ao analisarem polpas de frutas congeladas produzidas em Paragominas-PA relataram que 100% das amostras apresentaram < 3 NMP.mL⁻¹ de coliformes termotolerantes e atribuíram à manipulação inadequada durante o processamento da matéria-prima ou à contaminação de equipamentos. Borozan et al., (2010) ao realizarem estudo microbiológico de suco de frutas fresco e pasteurizado

encontraram ausência de coliformes em todas as amostras analisadas, porém ressaltam que a presença de algumas bactérias tais como *E. coli* nestes produtos, como um fator de contaminação fecal, não é inesperado pois a matéria-prima poderia ser exposta a contaminação durante a maturação e colheita.

Todas as polpas analisadas apresentaram ausência para *Salmonella* sp. em 25 g, portanto próprias para o consumo de acordo com os padrões estabelecidos segundo o PIQ (BRASIL, 2000) e RDC nº 12 (BRASIL, 2001), sendo este um indicador de que os manipuladores possuem o hábito de higienizar as mãos antes do manuseio das frutas e dos utensílios ou que os mesmos não tiveram contato com a bactéria. Estes resultados reforçam o uso de práticas higiênicas adequadas quando comparados aos baixos índices de coliformes termotolerantes a 45°C, como os encontrados nesta pesquisa.

Em relação à amostra de sabor abacaxi da marca D que apresentou elevados índices de bolores e leveduras, presença de microrganismos do grupo coliformes e ausência de *Salmonella* sp. em 25g, sugere que a indústria apresenta problemas no processamento. Conforme Brant et al., (2007) a *Salmonella* é uma bactéria que pode ter seu desenvolvimento inibido pela presença de outros microrganismos, como bolores, leveduras e coliformes e uma possível presença desta bactéria pode ter sido mascarada pela menor capacidade de competição desta espécie em relação aos coliformes.

Os resultados encontrados no presente estudo são condizentes aos descritos por Sebastiany et al., (2009) ao avaliarem a qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas em Boa Vista-RR encontraram que 100% das amostras apresentaram ausência de *Salmonella* sp., e de Santos e Barros (2012) que, ao avaliarem o perfil higiênico sanitário de polpas de frutas produzidas em comunidade

rural e oferecidas à alimentação escolar no município de Paragominas-PA encontraram ausência do microrganismo em 25g de polpa para todas as amostras analisadas.

Conclusão

Conclui-se que com os resultados obtidos é provável que esteja ocorrendo falta de controle higiênico e sanitário de algumas das indústrias, evidenciando que as condições higiênicas durante o processamento, manipulação, operação de limpeza, escolha de matéria prima e condições de armazenamento podem estar em desacordo com as BPF.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) campus Cuiabá-Bela Vista pelo auxílio a pesquisa, à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pela parceria no desenvolvimento da pesquisa, ao Sr. Adelino e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pela concessão de bolsa ao primeiro autor.

Referências

APHA (American Public Health Association). (2001). DOWNES e ITO [coords.] (2001) Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food, 4th edn, 676 p. Washington: American Public Health Association.

BEUCHAT, LR. Vectors and conditions for preharvest contamination of fruits and vegetables with pathogens capable of causing enteric disease. **British Food Journal**, v. 108, n. 1, p. 38-53, 2006.

BRANT, LMF; FONSECA, LM; SILVA, MCC. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 125-130, 2012.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília: 10 jan. 2001b, Seção I, p. 45-53.

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

CHITARRA, MIF.; CHITARRA, AB. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

FRANCO, BDGM; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

JAY, JM. **Microbiologia de Alimentos**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

SANTOS, DP; BARROS, BCV. Perfil higiênico sanitário de polpas de frutas produzidas em comunidade rural e oferecidas à alimentação escolar. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 06, n. 02, p. 747-756, 2012.

SANTOS, CAA A.; COELHO, AFS.; CARREIRO, SC.; Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 913– 915, 2008.

SEBASTIANY, E.; REGO, ER.; VITAL, MJS. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 2 p. 224-231, 2009.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

URBANO, G. R.; MAZIERO, P. P.; KATO, T. PEDRÃO, M. R. Avaliação de parâmetros de qualidade de polpas de acerolas congeladas comercializadas em Londrina-PR. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campina Grande, v.3, n.1, p. 28-31, 2012.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

Os resultados obtidos demonstram que há necessidade dos fabricantes adequarem o processo tecnológico para obtenção de polpas de boa qualidade, a fim de atender às exigências da legislação e possibilitar a conquista de novos mercados. Algumas amostras sugerem possível diluição do produto com adição de água devido aos baixos valores apresentados para alguns parâmetros.

A polpa de acerola é rica em vitamina C, no entanto, com 90 dias de armazenamento e ainda dentro do prazo de validade, o teor desta vitamina estava abaixo do mínimo exigido pela lei. Para garantir a qualidade nutricional da polpa de fruta para o consumidor final, os órgãos responsáveis pela legislação e fiscalização deveriam exigir rigor maior na rotulagem destes produtos, informando a possibilidade de diminuição desta vitamina ao longo do tempo. Já que a polpa pode ter validade de até dois anos, este teor não está sendo garantido até o final da data de validade.

Os resultados das análises microbiológicas obtidos para algumas polpas, ainda que dentro dos limites estabelecidos pela legislação, são críticos, uma vez que no período das análises as polpas apresentavam-se próximas da data de fabricação. Assim, há uma tendência da contaminação avançar com o desenvolvimento dos microrganismos ao longo do tempo e as polpas que estão em conformidade com a legislação podem se tornarem impróprias para consumo no final do prazo de validade.

Sugere-se, para melhoria da qualidade do produto que apresentaram não conformidade, um maior rigor na escolha dos fornecedores, seleção criteriosa da matéria prima, de modo que apresentem homogeneidade com relação aos diversos parâmetros de qualidade, processamento imediato dos frutos, utilização de congelamento rápido e mão de obra qualificada na produção além da aplicação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e a adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Notou-se algumas falhas em relação à legislação brasileira vigente, como no caso da polpa de abacaxi, em que não consta o Padrão de Identidade de Qualidade (PIQ).