

**UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO**  
**KELLEN CRISTINA MASARO CARVALHO**

Conservação da Polpa de Frutas Vermelhas por Métodos Combinados

Alfenas-MG

2012

**UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO**  
**KELLEN CRISTINA MASARO CARVALHO**

Conservação da Polpa de Frutas Vermelhas por Métodos Combinados

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre Profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária.

Orientador:  
Prof<sup>o</sup>. Dr. Kleber Pelícia

Co-orientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Brígida Monteiro Vilas Boas

Alfenas-MG

2012

Carvalho, Kellen Cristina Masaro

Conservação da polpa de frutas vermelhas por métodos combinados/.—Kellen Cristina Masaro Carvalho.-- Alfenas, 2012.

41 f.

Orientador : Prof. Dr Kleber Pelícia

Dissertação (Dissertação em Sistemas de Produção na Agropecuária) – Universidade José do Rosário Vellano.

1. Sorbato de potássio 2. Tecnologia de obstáculo  
3. Vida-de-prateleira 4. Morango 5. Framboesa 6.  
Amora-preta I. Título

CDU:634.75:634.711/.13 (043)




Certificado de Aprovação

**TÍTULO:** "CONSERVAÇÃO DA POLPA DE FRUTAS VERMELHAS POR MÉTODOS COMBINADOS"

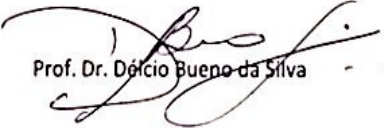
**AUTOR:** Kellen Cristina Masaro Carvalho

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Kleber Pelícia


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **Mestre Profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária** pela Comissão Examinadora.

  
Prof. Dr. Kleber Pelícia

  
Profa. Dra. Brígida Monteiro Vilas Boas

  
Prof. Dr. Dólcio Bueno da Silva

Alfenas, 27 de setembro de 2012.

  
Prof. Dr. José Meysias Miranda  
Coordenador do Mestrado Profissional  
Sistemas de produção na Agropecuária

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao meu marido Luciano, pela pessoa maravilhosa que é, e que de diversas formas me ajudou na construção deste trabalho, pelos inúmeros momentos agradáveis e pela compreensão.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado pelo apoio financeiro e sua estrutura, para realização do projeto de pesquisa.

Agradeço também ao meu esposo, Luciano, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades.

Agradeço também a minha irmã Keylla, pela atenção, paciência e preocupação que teve comigo, principalmente nesta etapa final.

Quero agradecer também aos meus filhos Tiago e Taís, que embora não tenham conhecimento disto, permaneceram por muitas vezes aos cuidados de parentes e amigos como a Lúcia e a Juliana enquanto eu buscava mais conhecimento.

E não deixando de agradecer de forma grata e grandiosa meus pais, Sidney e Elza, a quem eu rogo todas as noites a minha existência.

Aos estudantes Vinícius, Karen, Ana Flávia, e Gêssica que me auxiliaram muito no andamento dos experimentos.

Aos laboratoristas Maria Gessi, Poliana e Fernando pela ajuda, amizade, incentivo e sugestões ao longo deste trabalho.

Ao laticinista Gleydson pela ajuda e sugestões ao longo deste trabalho.

A minha co-orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Brígida Monteiro Vilas Boas, por ter aceito me orientar. Agradeço também pelo apoio, partilha do saber, disponibilidade e amizade. O meu mais profundo agradecimento pelo contributo imprescindível na realização desta dissertação.

Ao professor Dr. Délcio Bueno da Silva por sua ajuda e colaboração.

Ao professor Dr. Kléber Pelícia pela compilação dos dados estatísticos e orientação.

*É graça divina começar bem.  
Graça maior persistir na caminhada certa.  
Mas graças das graças é não desistir nunca.  
Don Hélder Câmara*

## RESUMO

CARVALHO, Kellen Cristina Masaro. **Conservação da Polpa de Frutas Vermelhas por Métodos Combinados**. Orientador: Kleber Pelícia. 2012. 41f., Dissertação (Sistemas de Produção na Agropecuária) – UNIFENAS, Alfenas, 2012.

As técnicas de conservação de alimentos, mantêm um grande número possível das características naturais das frutas, tornando seu armazenamento e comercialização viáveis por um período de tempo superior ao que se conseguiria com o produto *in natura*. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da polpa de frutas vermelhas com diferentes concentrações de sorbato de potássio. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado, utilizando três polpas que foram formuladas com quantidades iguais de cada fruta (amora-preta, framboesa e morango) trituradas, a proporção de sacarose usada foi de 1/6 e de água 1/6 em relação à massa total das frutas vermelhas trituradas. O tratamento térmico foi de 100°C por 10 minutos. A concentração de sorbato de potássio usada foi 0%, 0,05% e 0,1%. Após o resfriamento, as polpas foram envasadas em embalagens plásticas contendo 150 mL. As embalagens contendo as polpas foram seladas, identificadas e armazenadas à temperatura de 25°C em câmara incubadora BOD, por 60 dias. As análises microbiológicas, químicas e físicas realizadas, a cada 30 dias, foram as seguintes: bolores e leveduras, coliformes a 35°C e a 45°C, análise de *Salmonella sp*, vitamina C, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, análise da cor (valores de L\*, a\*, b\*, h° e C\*). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições. Os tratamentos foram dispostos por um fatorial 3 x 3, sendo constituídos pelos fatores concentração de sorbato de potássio (0%, 0,05% e 0,1%) e tempo de armazenamento (0, 30 e 60 dias), respectivamente. A parcela experimental foi constituída por uma embalagem plástica contendo 150 mL de polpa de frutas vermelhas. A polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio armazenada a 25 °C, por 30 dias, apresentou a contagem de bolores e leveduras acima do limite especificado pela legislação brasileira. As polpas de frutas vermelhas tratadas com 0,05% e 0,1% de sorbato de potássio foram o suficiente para garantir a estabilidade física, química e microbiológica durante os 60 dias de armazenamento sob temperatura de 25°C. Como as polpas de frutas vermelhas com adição de 0,05% e 0,1% de sorbato de potássio apresentam resultados praticamente semelhantes, é indicado usar na



produção da polpa de frutas vermelhas a adição de 0,05% de sorbato de potássio como conservante de polpa de frutas vermelhas por questão de economia do produto. Os resultados foram submetidos à análise de variância, posteriormente ao teste de comparação de médias, com diferença estatística significativa de 5%.

**Palavras-Chave:** sorbato de potássio, tecnologia de obstáculos, vida-de-prateleira, morango, framboesa e amora-preta.

## ABSTRACT

CARVALHO, Kellen Cristina Masaro. **Oxytocin on Milk Production and Composition**. Advisor: Kleber Pelícia. 2012. 41f. Dissertation (in Agricultural Production Systems) – UNIFENAS, Alfenas, 2012.

The techniques for preserving food, can maintain a large number of natural characteristics of the fruit, making storage and marketing viable for a longer period than what could be achieved with the raw product. The aim of this study was to evaluate the quality of the pulp of red fruits with different concentrations of potassium sorbate. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology in southern Minas Gerais - Campus Machado, using three pulps that were formulated with equal amounts of each fruit (blackberry, raspberry and strawberry) crushed the proportion of sucrose used was 1/6 and water 1/6 with respect to the total mass of crushed red fruits. The heat treatment was 100 ° C for 10 minutes. The concentration of potassium sorbate used was 0%, 0.05% and 0.1%. After cooling, the pulps were packaged in plastic containers containing 150 mL. The packages containing the pulps were sealed, identified and stored at 25 ° C in BOD incubator for 60 days. The microbiological, chemical and physical performed every 30 days, were as follows: yeast and mold, coliforms at 35 ° C and 45 ° C, analysis of Salmonella sp, vitamin C, pH, titratable acidity, soluble solids, color analysis (values L \*, a \*, b \*, C \* and h °). The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with three replications. Treatments were arranged by a 3 x 3 factorial, being constituted by factors concentration of potassium sorbate (0%, 0.05% and 0.1%) and storage time (0, 30 and 60 days), respectively. The experimental plot consisted of a plastic satisfaction 150 mL of red fruit pulp. The pulp of red fruits with no added potassium sorbate stored at 25 ° C for 30 days showed a count of yeasts and molds above the limit specified by Brazilian law. The red fruit pulps treated with 0.05% and 0.1% potassium sorbate were enough to ensure the stability of physical, chemical and microbiological during the 60 days of storage at 25 ° C. As the red fruit pulps with addition of 0.05% and 0.1% potassium sorbate have substantially similar results it is recommended to use in production of the fruit pulp red adding 0.05% potassium sorbate as preservative Red fruit pulp for economy product. Results were subjected to analysis of variance, after the comparison test of means, with a statistically significant difference of 5%.

**Keywords:** potassium sorbate, technology barriers, shelf-life, strawberry, raspberry and blackberry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Polpas de frutas vermelhas com 30 dias de armazenamento .....	22
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Contagem de bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> ) para as polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias. ....	21
Tabela 2 Coliformes a 35°C (NMP.g <sup>-1</sup> ) para as polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias .....	23
Tabela 3 Análise de Salmonella sp. (ausência/presença) para as polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias. ....	24
Tabela 4 Valores de vitamina C (mg de ácido ascórbico.100 <sup>-1</sup> g) nas polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias.....	24
Tabela 5 Valores médios de redução dos teores de vitamina C durante os 60 dias de armazenamento .....	25
Tabela 6 Valores médios de pH, acidez titulável (% de ácido cítrico) e sólidos solúveis (°Brix) das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias.....	26
Tabela 7 Valores L*, a*, b*, h° e C* das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) no dia do processamento.....	28
Tabela 8 Valores L*, a*, b*, h° e C* das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas por 30 dias.....	29
Tabela 9 Valores L*, a*, b*, h° e C* das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas por 60 dias. ....	30

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

a\* - componente vermelho-verde

AA – ácido ascórbico

Aa – Atividade de água

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC – Association of Official Agricultural Chemists

AT – acidez titulável

b\* - componente amarelo-azul

BDA – Batata Dextrose Agar

BOD – Biochemical Oxygen Demand

C\* - cromaticidade

CEAGESP – Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo

DHA – ácido L-dehidroascórbico

DIC – delineamento inteiramente casualizado

g – grama

h° - ângulo de tonalidade

IFSULDEMINAS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de

Kg – quilograma

L – litro

L\* - luminosidade

m/m – massa por 100 gramas de massa

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

mg – miligrama

min – minuto

mL – mililitro

NaOCl – hipoclorito de sódio

NaOH – hidróxido de sódio

NMP – número mais provável

°C – grau Celcius

pH – potencial hidrogeniônico

PIQ`s – Padrões de Identidade e Qualidade

ppm – partes por milhão

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

SAS – Statistical Analysis System

SS – sólidos solúveis

tan – tangente

UFC – Unidades formadoras de colônia

UFLA – Universidade Federal de Lavras

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Frutas Vermelhas .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Amora-preta .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2 Framboesa .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.3 Morango .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Polpa de Frutas .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Métodos Combinados.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 O conservante: sorbato de potássio.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.1 Influência do pH no sorbato.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.2 Influência da temperatura no sorbato.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.3 Influência das condições sanitárias.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.4 Métodos de Aplicação.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5 Análises .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5.1 Análises físicas, químicas e microbiológicas.....</b>	<b>26</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Local.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Matéria Prima.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 Delineamento Experimental.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4 Obtenção da Polpa de Frutas Vermelhas.....</b>	<b>32</b>
<b>3.5 Análises físicas, químicas e microbiológicas.....</b>	<b>33</b>
<b>3.6 Análise estatística.....</b>	<b>35</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>



## 1 INTRODUÇÃO

As frutas vermelhas são fontes de vitaminas, minerais e fibras, atributos que despertam cada vez mais o interesse dos consumidores que buscam uma dieta saudável. O morango, por exemplo, é uma fruta muito apreciada pelos consumidores, com sabor, aroma e textura agradáveis (BORSATTI *et al.*, 2009). Já a amora-preta possui em sua composição água (85%), proteínas, fibras, lipídeos e carboidratos. Também fazem parte de sua composição os açúcares: glicose, frutose, sacarose, maltose e galactose. Ainda, os ácidos orgânicos encontrados são o málico, cítrico, fosfórico, isocítrico e quínico. O balanço entre acidez e sólidos solúveis é que dá o seu delicioso sabor (GRZYBOWSKI, 2008). A framboesa é uma fruta rica em proteínas, vitaminas e antioxidantes. Devido ao seu sabor suave e adocicado, ela é utilizada para diversas finalidades (JANUÁRIO, 2010).

A comercialização dessas frutas na forma *in natura* é baixa e um dos problemas é a perecibilidade. Portanto, existe a necessidade do uso de técnicas de conservação, que mantenham o maior número possível das características naturais das frutas, tornando seu armazenamento e comercialização viáveis por um período de tempo superior ao que se conseguiria com o produto *in natura*.

A conservação de alimentos por métodos combinados, utilizando a tecnologia de obstáculos, consiste na combinação adequada de vários parâmetros ou barreiras, tais como: tratamento térmico brando ou moderado, leve redução da atividade de água (Aa); redução de pH; adição simples ou combinada de agentes antimicrobianos. Dessa forma, obtêm-se alimentos estáveis à temperatura ambiente e com baixos custos de produção (ALZAMORA *et al.*, 1997; CHIRIFE & FAVETO, 1992).

Existem diferentes tipos de tratamentos feitos à base de calor e um deles é a pasteurização que objetiva prioritariamente a destruição de micro-organismos patogênicos associados ao alimento. O tempo de vida útil do produto é beneficiado com a pasteurização por meio da redução das taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas, entretanto, não é um processo que elimina todos os organismos vivos. Por essa razão, a pasteurização é, muitas vezes, combinada com outros métodos de conservação (SANTOS, 2004).

A utilização de conservantes químicos é uma prática bastante difundida no país,

sendo o ácido benzoico, o ácido sórbico e o dióxido de enxofre os mais comumente utilizados pela indústria de alimentos. Geralmente, um conservante químico atua somente sobre um grupo de micro-organismos, fazendo com que a indústria lance mão de vários compostos químicos para atuar no maior número possível de micro-organismos (ANTUNES, 2002).

Os sorbatos são potentes inibidores de bolores e leveduras, possuindo pouca ou nenhuma efetividade na inibição de bactérias (no caso do ácido sórbico). Tanto o ácido quanto o sorbato de potássio utilizam-se em alimentos com pH inferior a 6,5 e de grande valor nutricional, tais como os queijos, laticínios, carnes, produtos à base de peixe, pão e produtos de confeitaria.

Visou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade da polpa de frutas vermelhas conservada por métodos combinados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Frutas Vermelhas

Amora-preta, framboesa e morango pertencem à família *Rosaceae*. De acordo com Brown (2002), a família *Rosaceae* é ampla e diversa, incluindo em torno de 75 gêneros e mais de 1200 espécies. Os membros desta família são valiosos por seus frutos e produtos derivados. As frutas vermelhas, como são geralmente conhecidas, têm sido usadas frequentemente pela indústria de alimentos.

#### 2.1.1 Amora-preta

A amora-preta (*Ubus ou Rubus fruticosus* (sinônimo: *Rubus brasiliensis*)) apresenta coloração vermelho-escura e preta, quando madura, com polpa vermelho-escura (ENZI, 2002).

A amoreira-preta é uma planta rústica que apresenta frutas de alta qualidade nutricional e valor econômico significativo, cujo cultivo vem crescendo nos estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo. Em Minas Gerais, suas qualidades agrônômicas vêm sendo trabalhadas como uma das opções para a pequena propriedade agrícola (ANTUNES *et al.* 2000; ANTUNES, 2002). Em razão da rápida perda de qualidade pós-colheita há uma grande limitação quanto ao atendimento do mercado de frutas frescas (PERKINS-VEAZIE *et al.* 1999). Uma outra característica da amora-preta é a alta presença de compostos polifenólicos, entre eles estão as antocianinas que conferem à polpa e ao suco coloração altamente atrativa, embora o tornem instável a tratamentos térmicos severos, que resultam em produtos escurecidos e de sabor alterado. Além do consumo *in natura*, a amora-preta é destinada à produção de polpa, geleificados e sucos naturais (BASSOLS & MOORE, 1981).

Além dos compostos fenólicos e carotenóides, a amora-preta ainda apresenta tocoferóis, os quais ocorrem naturalmente em praticamente todos os vegetais, principalmente nos vegetais verde-escuros, nas sementes oleaginosas, nos óleos vegetais e no gérmen de trigo; e a vitamina C ou ácido L-ascórbico, que é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil amplamente distribuída nos vegetais e em produtos de origem vegetal, sendo encontrada, principalmente, em frutas cítricas e hortaliças folhosas. A acidez total de amora-preta pode variar de 1 a 4% e o pH de 2 a 4. Já a variação dos sólidos solúveis tem uma grande amplitude, de 7,5 a 16,1% (ZHANG; HAMAUZU, 2004).

### **2.1.2 Framboesa**

A framboesa (*Rubus idaeus*) é uma fruta pequena, arredondada, de cor vermelho-escuro e muito suculenta. Apenas 10% da produção brasileira são comercializadas na forma *in natura*. Na maioria das vezes a framboesa é empregada na fabricação de sucos, geleias, sorvetes, doces, compotas, licores, iogurtes *etc* (HAMINIUK, 2007).

É comum a confusão entre a framboesa e a amora. A framboesa é oca, enquanto a amora não. A framboesa possui um sabor doce e bastante suave. A fruta possui uma grande quantidade de oxidantes (40% a mais que o morango), fato que faz com que a mesma seja capaz de diminuir em até 80% a incidência de câncer de cólon. Além disso, também é rica em fibras e carboidratos (HAMINIUK, 2007).

Do ponto de vista da qualidade, a cor da framboesa é a característica mais importante a ser considerada para preservar a aparência de produtos frescos derivados da framboesa, sendo que a cor é também relacionada à composição de antocianinas. No entanto, há outros fatores que afetam a mudança na cor de produtos processados, tais como reações enzimáticas, pH, vitamina C e teor de ácidos orgânicos (HAMINIUK, 2007).

### **2.1.3 Morango**

Os frutos do morangueiro são pequenos, agrupados em uma haste carnosa, de coloração vermelha quando maduros. Os pequenos pontos pretos e duros são na verdade os frutos do morangueiro, conhecidos popularmente como sementes ((LORENZI, 2002).

O morango é considerado um fruto muito importante, pois trata-se de um produto destinado à sobremesa, muito delicado, bastante perecível e, como tal, de preço elevado. E, conseqüentemente, os problemas mais importantes de sua cultura são os relativos à embalagem, transporte e conservação (HENRIQUE; CEREDA, 1999).

No julgamento da qualidade do morango devem ser considerados vários fatores como a cor vermelho-brilhante e a superfície do fruto pouco rugosa. Muito importante é o aroma e o sabor adocicado do fruto. Nas cultivares destinadas a produtos alimentícios, a qualidade se refere ao bom paladar, isto significa combinação agradável de sabor e textura; sabor resultante do paladar e olfato e a textura percebida pelas sensações bucais. A aparência se refere aos atributos visíveis do produto, incluindo cor, conformação e tamanho (HENRIQUE; CEREDA, 1999).

O morango é uma fruta que contém grande quantidade de vitamina C, que evita a fragilidade dos ossos, má formação dos dentes, dá resistência aos tecidos, age contra infecções, ajuda a cicatrizar ferimentos, evita hemorragias. Ele possui também, em menor quantidade, vitamina B5 (niacina) e ferro. A niacina tem como função evitar problemas de pele, nos aparelho digestivo, sistema nervoso e o reumatismo. O ferro é importante porque faz parte da formação do sangue. *In natura* ou em sucos, o morango é recomendado como auxiliar do tratamento da gota e reumatismo. É ainda eficiente contra infecções do fígado, garganta e vias urinárias (SILVA, 2009).

Por ser um fruto muito perecível, normalmente, o morango é estocado por um período de no máximo seis dias a uma temperatura entre 0 e 4°C, sendo que após este período sofre uma redução nas suas propriedades de aroma, paladar e de seu brilho característico (SCALON *et al.*; 1996). Sem refrigeração, em temperatura ambiente, os morangos conservam sua qualidade por no máximo 2 dias, quando passam a ficar excessivamente maduros ou apodrecem (BLEINROTH, 1986).

## 2.2 Polpa de Frutas

Polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, por meio de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (BRASIL, 2000). É um produto que atende a necessidade de vários segmentos da indústria alimentícia, tais como as indústrias de sucos naturais, sorvetes, laticínios, balas, doces, geleias, entre outros (FEITOSA *et al.*, 1996).

As polpas de frutas têm grande importância nas indústrias de conservas de frutas, que podem produzir as polpas nas épocas de safra, armazená-las e reprocessá-las nos períodos mais propícios, ou segundo a demanda do mercado consumidor como doces em massa, geleias, gelados comestíveis, néctares entre outros. Por serem perecíveis, as frutas deterioram em poucos dias e têm sua comercialização *in natura* dificultada a grandes distâncias. Com isso a produção de polpas de frutas congeladas se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas. (BUENO *et al.*, 2002; HOFFMANN *et al.*, 1997).

Segundo Torrezan (2000) a ampliação do mercado de frutas processadas depende do aumento do consumo e da qualidade do produto final. Neste caso, a qualidade engloba os aspectos físicos, químicos, microbiológicos, nutricionais e sensoriais.

A procura pelas polpas de frutas teve um aumento significativo nos últimos anos. Isto ocorreu devido às polpas terem vida de prateleira maior, em torno de seis meses, além de possibilitar às indústrias matéria-prima para o processamento de outros produtos durante todo o ano (HAMINIUK, 2007).

Geralmente, as polpas são comercializadas em embalagens flexíveis (sacos plásticos de polietileno) pela facilidade de manuseio. O tipo de embalagem utilizada no acondicionamento tem influência na vida de prateleira, visto que a vitamina C apresenta baixa estabilidade e está sujeita à degradação pela ação do oxigênio, luz, pH, açúcares e aminoácidos livres (CID *et al.*, 1991).

Os padrões de identidade e qualidade de polpas de fruta estão regulamentados pela Instrução Normativa n.º 01, de 7 de Janeiro de 2000 (BRASIL, 2000). Esta normativa aprova os Regulamentos Técnicos para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa das seguintes frutas: acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açaí,

maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão e mangaba. Portanto, atualmente, não existem Padrões de Identidade e Qualidade para frutas vermelhas nem para polpa de frutas mista.

A RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da ANVISA, estabelece os padrões microbiológicos para polpa de frutas, limite máximo tolerado para coliformes a 45°C de  $10^2$  NMP.g<sup>-1</sup> e ausência de *Salmonella sp.* em 25 g (Brasil, 2001). O Regulamento Técnico Geral para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Frutas, através da Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estabelece limite máximo para bolores e leveduras de  $2 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup> para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico, e para coliformes a 45°C de  $2 \times 10^3$  NMP.g<sup>-1</sup> e ausência de *Salmonella* em 25 g.

### 2.3 Métodos Combinados

A tecnologia de conservação por métodos combinados é de simples aplicação, podendo ser utilizada como técnica alternativa à refrigeração, congelamento, desidratação e outros procedimentos que, geralmente, necessitam de alto investimento em equipamentos e ainda muita energia (DAZA *et al.*, 1991).

A conservação de alimentos por métodos combinados tem-se mostrado uma alternativa aos métodos tradicionais de conservação, muitas vezes reduzindo o custo relativo e permitindo obter maior eficiência e menor rigor comparativamente à aplicação de um método isolado (DAZA *et al.*, 1991). Consiste na reunião adequada de vários parâmetros como, tratamento térmico brando ou moderado, leve redução da atividade de água, redução de pH, adição simples ou combinada de agentes químicos e outros (CHIRIFE; FAVETO, 1992; ALZAMORA, 1997).

O uso de calor para conservar alimentos tem por objetivo a redução da carga microbiana e a desnaturação de enzimas. Vários tipos de tratamento térmico podem ser aplicados, a depender da termossensibilidade do alimento e da sua suscetibilidade à deterioração, bem como da estabilidade requerida do produto final. Um tratamento térmico seguro deve ser selecionado com base no binômio tempo-temperatura requerido para inativar os micro-organismos patogênicos e deterioradores mais termorresistentes em um alimento e embalagem (AZEREDO, 2004).

A conservação pela adição de açúcar ao alimento pode reter quantidades variadas de água. A preservação de frutas pela adição de açúcar, transformando-se em polpa, geleia, doces em massa e outros produtos similares ocorre pela elevada concentração de açúcar. Estes produtos contêm em média de 25 a 33% de umidade (água), mas podem ser conservados sem maiores problemas (USP-CENA/PCLQ, 2005).

Segundo a RDC nº 34, de 09 de março de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) o limite máximo fixado de adição de conservadores é de 0,10% (m/m em relação à polpa) para ácido sórbico e seus sais de sódio, potássio e cálcio (Brasil, 2001).

O armazenamento de frutas por métodos combinados tem sido largamente utilizado. A conservação das frutas na forma de polpa triturada ou em pedaços/metades em bombonas plásticas, juntamente com a adição de conservante químico, sob condições ambientais, são as alternativas utilizadas por muitos estabelecimentos, particularmente os de pequeno porte, possibilitando a disponibilização de matéria-prima para processamento ao longo do ano (ARAÚJO *et al.* 2004).

Embora o método venha mostrando relativa eficiência na manutenção da estabilidade do produto por um período de tempo considerável, da ordem de 4 a 12 meses, as condições técnico-operacionais da maioria dos estabelecimentos não garante uma padronização na aplicação dos procedimentos. Este fato, associado a provável desuniformidade da matéria-prima, parecem refletir na qualidade final da mesma e também dos produtos elaborados a partir destas polpas (ARAÚJO *et al.*; 2004).

O sorbato de potássio é um sal de [potássio](#) do [ácido sórbico](#), conservante [fungicida](#) e bactericida, inibidor de crescimento de bolores e leveduras, amplamente utilizado no setor de alimentos como conservante. Geralmente, utiliza-se o sorbato de potássio na indústria alimentar, pois é mais solúvel em água que o ácido sórbico (CALIL; AZEVEDO, 1999).

#### **2.4 O conservante: Sorbato de Potássio**

Extraído pela primeira vez em 1859, pelo professor A. W. von Hoffmann, do óleo de bagas de sorveira, esse ácido graxo insaturado (ácido hexa-2,4-dienoico) apresenta eficiência antimicrobiana reconhecida há mais de 70 anos. Tecnicamente, o



ácido sórbico encontra nas células dos micro-organismos diversos pontos de ataque, como, por exemplo, as enzimas do metabolismo dos carboidratos e do ciclo dos citratos. Ao contrário de seu sal, o sorbato de potássio, o ácido sórbico é dificilmente solúvel em água. A eficiência desse ácido orgânico e de seus sais depende do pH, sendo maior em meio ácido (DOSSIÊ, 2011).

Os sorbatos são potentes inibidores de bolores e leveduras, possuindo pouca ou nenhuma efetividade na inibição de bactérias (no caso do ácido sórbico). Tanto o ácido quanto

o sorbato de potássio utilizam-se em alimentos com pH inferior a 6,5 e de grande valor nutricional, tais como os queijos, laticínios, carnes, produtos à base de peixe, pão e produtos de confeitaria. Este composto não deve ser utilizado em produtos fermentados, pois inibe a ação da levedura. O sorbato de potássio incorpora-se aos produtos diretamente ou através do tratamento das superfícies, por pulverização ou submersão. Usa-se geralmente um grama de sorbato de potássio por quilo de produto. O organismo humano metaboliza o ácido sórbico da mesma forma que os ácidos graxos insaturados ( $\beta$ -oxidação). Esse ácido e seus sais, incluindo o sorbato de cálcio, não mostra nenhum sinal de toxicidade aguda, subaguda e crônica. Por outro lado, o ácido sórbico apresenta somente baixo potencial alergizante (DOSSIÊ, 2011).

O ácido sórbico e seus sais são fornecidos ao mercado de forma altamente refinada, em pó ou granulado, de cor branca. A forma ácida possui maior poder antimicrobiano e os sais propiciam uma maior solubilidade. Assim, quando usado na forma de sal, a potência em termo de equivalência de peso, cai para cerca de 75%, ou seja, para manter o mesmo poder conservante, serão necessárias quatro partes de sorbato de potássio para substituir 3 partes de ácido sórbico. Em geral, o ácido sórbico ou o sorbato de potássio são eficazes na maioria dos alimentos em concentrações entre 0,05% e 0,2%. Mesmo quando usado nas maiores concentrações, respeitando o limite de 0,1% no produto final, o efeito no gosto é quase imperceptível. Em princípio, maior é a concentração, mais tempo o crescimento microbiano será inibido. Quando a exposição à contaminação microbiana é maior (produto em embalagens frequentemente aberto ou produto que por natureza são mais sensíveis aos ataques microbianos) é necessário um maior nível de preservação. Maiores níveis de sorbatos são necessários em produtos de que possuem um certo teor de umidade ou condições de refrigeração precárias. Em regra geral, maiores níveis de sorbatos são necessários quando o teor em umidade é alto, a temperatura ambiente é quente ou a exposição à contaminação é frequente. Um nível

mais baixo é suficiente quando o pH é baixo (DOSSIÊ, 2011).

#### **2.4.1 Influência do pH no sorbato**

Quando usado em produtos cujo pH é ligeiramente ácido (pH 5,5-6,0), os sorbatos são os agentes conservantes mais eficazes contra um amplo espectro de deteriorações causados por micro-organismo (DOSSIÊ, 2011).

A eficácia dos sorbatos aumenta com o aumento da acidez. Acima de um pH 4,0 os sorbatos são mais efetivos que o benzoato de sódio ou o propionato de sódio ou de cálcio em pH 2,5 - 3,0. Os sorbatos são ainda, de certa forma, mais efetivos que o benzoato de sódio como inibidor de leveduras e mofos, e duas vezes mais potente que os propionatos. Os sorbatos apresentam a maior eficiência quando usado com pH inferior a 6,0. Mesmo assim, eles funcionam até pH de 6,5, mas são relativamente ineficientes a partir de pH de 7,0 e superiores (DOSSIÊ, 2011).

#### **2.4.2 Influência da temperatura no sorbato**

O crescimento de muitos micro-organismos é estimulado por temperaturas mornas ou quentes. Conseqüentemente, uma conservação adequada deve levar o fator temperatura em consideração. Um produto alimentício pode ser esterilizado depois de embalado e colocado para distribuição em prateleira, mesmo assim ele poderá ainda necessitar de refrigeração e conservante se for usado pelo consumidor mais de uma vez, após aberto. Mesmo nos produtos refrigerados, ainda é aconselhável usar um conservante do tipo sorbato para inibir uma potencial contaminação bacteriana (DOSSIÊ, 2011).

#### **2.4.3 Influência das condições sanitárias**

Existem 3 fatores fundamentais para proteger os alimentos de uma eventual

degradação microbiana: frescor inicial da matéria-prima, nenhum processo de contaminação já iniciado. O controle rigoroso da contaminação por micro-organismo, no decorrer de todo o processo, é a base de uma boa preservação em longo prazo. Até um certo ponto, os sorbatos podem frear o processo de contaminação microbiana se o produto tem uma contaminação inicial baixa. A contaminação inicial causada por condições sanitárias deficientes, manuseio não conforme ou utilização de ingredientes já contaminados pode ser tão alta que não seja mais possível inibir o desenvolvimento bacteriano e neste caso a deterioração será rápida como se nenhum conservante tivesse sido utilizado. Mais uma vez deve-se salientar que, enquanto os sorbatos são efetivos para manter o frescor durante mais tempo, o conservante jamais poderá esconder uma baixa qualidade inicial ou contrabalançar as deficiências sanitárias do processo (DOSSIÊ, 2011).

#### **2.4.4 Métodos de aplicação**

Os sorbatos podem ser aplicados utilizando-se de vários métodos, sendo que a escolha depende das conveniências no processo e do tipo de produto a ser conservado. Os cinco métodos mais comuns de aplicação são: adição ou incorporação direta ao produto, imersão, vaporização, polvilhamento ou incorporação na embalagem. Mais de um método poder ser usado para garantir uma perfeita aplicação do conservante ao produto. Acima de 60°C, o ácido sórbico começa a sublimar. Ele é volátil com o vapor, sem decompor-se. Esta volatilidade deve ser considerada quando o sorbato é aplicado antes de uma fase de aquecimento no processo existente (DOSSIÊ, 2011).

### **2.5 Análises**

#### **2.5.1 Análises Físicas, químicas e microbiológicas**

Na polpa de fruta mista o percentual mínimo de cada polpa que compõe o produto deverá ser declarado no rótulo. A polpa de fruta será obtida de frutas frescas, sãs e maduras com características físicas, químicas e sensoriais do fruto. Estas características deverão ser as provenientes do fruto de sua origem, observando-se os limites mínimos e máximos fixados para cada polpa de fruta, previstos nas normas específicas. As características físicas, químicas e sensoriais da polpa mista deverão manter a mesma relação de proporcionalidade com as quantidades de cada polpa que compõe o produto. A polpa de fruta não deverá conter terra, sujidade, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestíveis da fruta e da planta. A polpa de fruta não deverá ter suas características físicas, químicas e sensoriais alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizados durante o seu processamento e comercialização (BRASIL, 2000).

No controle de qualidade os parâmetros como acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores e totais, vitamina C e pH são importantes para a padronização do produto e análise de alterações ocorridas durante o processamento e armazenamento (DANTAS *et al.*, 2010).

Os processos que avaliam o pH são colorimétricos ou eletrométricos. Os primeiros usam certos indicadores que produzem ou alteram sua coloração em determinadas concentrações de íons de hidrogênio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não se aplicam às soluções intensamente coloridas ou turvas, bem como às soluções coloidais que podem absorver o indicador, falseando os resultados. Nos processos eletrométricos empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH (INSTITUTO ALDOLFO LUTZ, 2008).

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lípidios. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal (INSTITUTO ALDOLFO LUTZ, 2008).

A acidez titulável e a medida do pH em determinados alimentos fornece uma indicação do seu grau de deterioração, confirmada pela acidez ou basicidade desenvolvida (MACEDO, 2001).

O índice de refração de uma substância pura é uma constante, mantidas as condições de temperatura e pressão e, como tal, pode ser usado como meio de identificação da mesma. Em análise de alimentos, embora não se tratem de substâncias puras no estrito sentido, em certos casos, como o de óleos, gorduras e óleos essenciais, o índice de refração apresenta variação muito pequena e é então usado para uma avaliação do produto. O índice de refração da água a 20°C é 1,333. A presença de sólidos solúveis na água resulta numa alteração do índice de refração. É possível determinar a quantidade de soluto pelo conhecimento do índice de refração da solução aquosa. Esta propriedade é utilizada para determinar a concentração de sólidos solúveis em soluções aquosas de açúcar. Os equipamentos com escala de índice de refração e graus Brix para a determinação de sólidos solúveis devem ser calibrados antes de serem usados. A medida do índice de refração pode ser feita diretamente em aparelhos como: refratômetro de Abbe ou refratômetro de imersão que possuem pequeno intervalo de leitura, mas grande precisão. Esses equipamentos devem ser previamente calibrados com água (INSTITUTO ALDOLFO LUTZ, 2008).

Segundo Ferreira *et al.* (2009), o teor de açúcar é um parâmetro importante na produção de frutos destinados à indústria, pois permite melhor rendimento no processamento.

De acordo Aldrigue *et al.* (2002), o ácido ascórbico (AA) ou vitamina C tem função muito importante devido a sua ação fortemente redutora. É largamente empregado como agente antioxidante para estabilizar a cor e o aroma do alimento. Além do emprego como conservante, o ácido ascórbico é utilizado pelo enriquecimento de alimentos ou restauração, a níveis normais, do valor nutricional perdido durante o processamento. Cardello (1998) diz que a determinação do teor de ácido ascórbico em frutas é muito importante, pois além de seu papel fundamental na nutrição humana, sua degradação pode favorecer o escurecimento não enzimático, e causar aparecimento de sabor estranho.

O ácido ascórbico encontra-se na natureza sob a forma reduzida, denominada de ácido L-ascórbico, ou na forma de ácido L-dehidroascórbico (DHA), que consiste no produto primário do processo de oxidação do anel lactona do ácido L-ascórbico; porém,

a forma oxidada apresenta-se em menores quantidades nos compostos naturais. A transformação do AA em DHA ocorre normalmente no interior do organismo, e como é reversível, permite que uma destas formas possa ser transformada na outra. Essa capacidade de conversão atua como um sistema oxidorredutor, que é capaz de transportar hidrogênio no processo de respiração ao nível celular. O teor de vitaminas nas frutas pode variar dependendo da espécie, do estágio de maturação na época da colheita, de variações genéticas, do manuseio pós-colheita, das condições de estocagem e do processamento (SILVA; LOPES; VALENTE-MESQUITA, 2006). Esses autores observaram que em estágios de maturação mais avançados de alguns frutos, tais como amora, morango e framboesa, ocorre um aumento na capacidade antioxidante destes frutos.

Estudos realizados por Pantelidis *et al.* (2007), relatam grandes variações nos teores de vitamina C em diversas cultivares de amora-preta e framboesa, ambas da família botânica *Rosaceae* e gênero *Rubus*, na faixa de 14,3 à 103,3 mg ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> fruta fresca.

Chim (2008) concluiu em seu estudo que frutos da amoreira-preta possuem teores de vitamina C pouco expressivos. Apesar de ser considerado um fruto rico em compostos com ação antioxidante, a amora-preta não seria indicada como única fonte para suprir as necessidades diárias de vitamina C.

Na legislação Brasileira só há parâmetros de qualidade para a vitamina C em polpas de caju, acerola e goiaba (DANTAS *et al.*, 2010)

Vale ressaltar que a finalidade básica dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's) é a proteção do consumidor. Um padrão para alimentos pode ser usado para prevenir a transmissão ou a causa de doenças, para restringir a venda de produtos fraudulentos ou para simplificar a compra e a venda de determinado alimento. Estas três razões estão inter-relacionadas e ganham importância com a produção do alimento em larga escala e com o aumento da aceitação de produtos processados no mercado (DANTAS *et al.*, 2010).

A microbiologia é fator essencial na avaliação da qualidade de alimentos processados, e de acordo com Franco e Landgraf (1996) os micro-organismos que desempenham papel importante na produção de alimentos podem ser classificados em deteriorantes (promovem alterações sensoriais como cor, odor, sabor, textura e aspecto do alimento como consequência da atividade metabólica natural dos micro-organismos);

patogênicos (representam risco a saúde podendo afetar o homem e os animais, podendo chegar aos alimentos por inúmeras vias, geralmente como reflexo de condições precária de higiene durante a produção, armazenamento, distribuição ou manuseio), e micro-organismos que causam alterações benéficas nos alimentos modificando suas características originais, de modo a transformá-los em um novo alimento.

Dentre os principais micro-organismos patogênicos estão a *Salmonella sp* e a *Escherichia coli*, ambos associados à contaminação fecal. Os coliformes diferenciam-se em coliformes totais e coliformes fecais, onde o índice de coliformes totais é utilizado para avaliar as condições higiênicas, sendo que altas contagens significam contaminação pós-processamento, limpeza e sanificação deficientes, tratamentos térmicos ineficientes ou multiplicação durante o processamento e estocagem. Já o índice de coliformes fecais é empregado como indicador de contaminação fecal, ou seja, condições higiênico-sanitárias (WHO, 1992).

Segundo Araújo (2004), diversos processos de conservação podem ser usados para a inibição da vida microbiana no produto processado, entre eles estão a pasteurização, o uso de aditivos químicos e o congelamento; sendo que o congelamento apresenta problemas relacionados à quebra da cadeia de frio durante a distribuição do produto, o que favorece o crescimento de micro-organismos e compromete a qualidade do produto. A pasteurização utiliza o calor para inativar ou destruir micro-organismos viáveis presentes no alimento. De acordo com o grupo de micro-organismos que se quer atingir, existe uma combinação adequada de temperatura e tempo. O tempo de vida útil do produto é beneficiado com a pasteurização através da redução das taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas, entretanto, não é um processo que elimina todos os micro-organismos vivos. Por essa razão, a pasteurização é, muitas vezes, combinada com outros métodos de conservação. A adição de conservantes aos alimentos em concentrações aceitáveis promove a inibição dos micro-organismos, até que sejam eliminados por volatilização, metabolismo, degradação ou por meio de interações químicas com outros componentes do alimento.

As características microbiológicas de frutos preservados por métodos combinados mantêm-se estáveis durante um período de quatro a oito meses, apresentando, de forma geral, uma boa aceitação relacionada ao sabor, aroma, cor e textura (ALZAMORA *et al.* 1997; LEISTNER, 1992).

A colorimetria refere-se à ciência e a tecnologia usada para quantificar e descrever (pela ajuda de modelos matemáticos) as percepções humanas da cor. A

percepção das cores pelos olhos não é um processo meramente visual, mas sim psicovisual. A cor é algo que se vê com os olhos e se interpreta com o cérebro é o resultado da interação da luz com os materiais (HAMINIUK, 2007).

É fácil entender porque a cor é um importante atributo na indústria de alimentos. Frequentemente julga-se a qualidade dos alimentos baseados na cor. Nos locais de venda de alimentos, raramente aos consumidores é permitido provar os produtos alimentícios antes de comprá-los. No entanto, eles podem observar esses produtos. Os consumidores fazem uma decisão de julgamento amplamente baseado na aparência geral do alimento, incluindo a cor. Existe uma relação direta entre a cor e o sabor dos alimentos. Os processadores de alimentos são limitados quanto a suas habilidades para ajustar a cor do produto final. Devido a isso, eles prestam estrita atenção nas cores dos ingredientes e as mudanças que ocorrem em cada passo da produção. Os instrumentos de medida de cor são usados para checar a cor dos ingredientes e para avaliar a eficiência do processo na obtenção e manutenção da cor do produto desejado. Os sistemas de medidas de cor são utilizados para medir uma ampla faixa de produtos alimentícios. Frutas e vegetais, tanto “*in natura*” como processados, produtos lácteos, carnes e produtos cárneos (incluindo peixe e aves), cereais, óleos, xaropes, açúcares e bebidas (HAMINIUK, 2007).



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Local

A produção e as análises microbiológicas, químicas e físicas das polpas de frutas vermelhas preservadas por métodos combinados foram feitas no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais *Câmpus* Machado (IFSULDEMINAS - Câmpus Machado).

#### 3.2 Matéria-prima

As amoras-pretas 'Brazos' e as framboesas 'Batum', usadas neste estudo, foram provenientes do Sítio Juranda localizado no município de Poço Fundo, no Sul de Minas Gerais; e os morangos 'Albion', do CEAGESP da cidade de São Paulo, ambos da safra 2011/2012. As amoras-pretas, framboesas e morangos foram adquiridos em embalagens plásticas, envolvidas por papel filme e foram transportadas em veículo.

#### 3.3 Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições. Os tratamentos foram dispostos por um fatorial 3 x 3, sendo constituídos pelos fatores concentração de sorbato de potássio (0%, 0,05% e 0,1%) e tempo de armazenamento (0, 30 e 60 dias), respectivamente. A parcela experimental foi constituída por uma embalagem plástica contendo 150 mL de polpa de frutas vermelhas.

### 3.4 Obtenção da Polpa de Frutas Vermelhas

Testes preliminares foram realizados na cozinha experimental do IFSULDEMINAS – Câmpus Machado para a padronização das formulações da polpa de frutas vermelhas. Três polpas foram formuladas com quantidades iguais de cada fruta triturada, a proporção de sacarose e de água foram fixadas em relação à massa total das frutas vermelhas trituradas. O tratamento térmico foi de 100°C por 10 minutos. A concentração de sorbato de potássio usada foi 0%, 0,05% e 0,1%.

As frutas vermelhas (amora-preta, framboesa e morango) foram transportadas para a Cozinha Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) *Câmpus* Machado. As frutas foram selecionadas manualmente, quanto à ausência de podridões, lavadas em água corrente com detergente neutro e, em seguida, sanificadas em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) 100 mg.L<sup>-1</sup>, por 10 minutos. Em seguida, as frutas foram novamente lavados em água corrente para retirar o excesso de hipoclorito de sódio.

A amora-preta e a framboesa foram despulpadas utilizando despulpadeira elétrica o morango foi triturado em liquidificador.

Foram realizados três processamentos combinados aos tratamentos de sorbato de potássio em três concentrações: 0%, 0,05% e 0,1%.

Para o processamento, as amoras-pretas, as framboesas e os morangos triturados foram pesados e quantidades iguais de 4 Kg cada uma que foi separada e adicionada em um tacho aberto. A polpa foi submetida a um processo baseado na tecnologia dos métodos combinados, por meio da utilização dos seguintes obstáculos: adição de 1/6 de sacarose, 1/6 de água em relação à massa total das frutas vermelhas trituradas, tratamento térmico de 100°C por 10 minutos adição do sorbato de potássio na forma granulada e de cor branca em diferentes concentrações: controle sem adição de sorbato de potássio (polpa 'A'), tratamento com 0,05% de sorbato de potássio (polpa 'B') e um tratamento com 0,1% de sorbato de potássio (polpa 'C'). Após o resfriamento, com o uso de uma dosadora e de uma seladora, as polpas de frutas vermelhas foram envasadas em embalagens plásticas contendo 150 mL e em seguida seladas. As embalagens contendo as polpas foram identificadas e armazenadas à temperatura de 25°C em câmara incubadora BOD, por 60 dias.

### 3.5 Análises Microbiológicas, Físicas e Químicas

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do IFSULDEMINAS *Câmpus* Machado, a cada 30 dias, conforme as metodologias propostas por ICMSF (1983) e Silva *et al.* (2001) sendo as seguintes:

#### - Bolores e leveduras

Os bolores e leveduras foram determinados através da homogeneização de 25 g de polpa de frutas em 225 mL de água peptonada 0,1% estéril e feitas as diluições seriadas para inoculação. Os bolores e leveduras foram quantificados pelo método de plaqueamento em profundidade tendo utilizado como meio batata dextrose Agar (BDA) acidificado com ácido tartárico a 10%. As placas foram incubadas a 25°C. Os resultados foram expressos em UFC (unidades formadora de colônias).g<sup>-1</sup> de amostra.

#### - Coliformes a 35°C e a 45°C

Os coliformes a 35°C e a 45°C foram determinados através da homogeneização de 25 g de polpa de frutas em 225 mL de água peptonada 0,1% estéril e feito as diluições seriadas para a inoculação. Os coliformes a 35°C foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas da amostra em três séries de três tubos, contendo tubos de Durhan e caldo lauril sulfato triptose, sendo incubados em estufa a 35°C, por 48 horas. As alíquotas foram transferidas dos tubos positivos do teste presuntivo para tubos contendo caldo verde brilhante (teste confirmativo de coliformes a 35°C), com tubos de Durhan; os tubos foram incubados em estufa a 35°C, por 24 a 48 horas. Os coliformes a 45°C foram quantificados, utilizando-se a técnica do NMP. Alíquotas foram transferidas dos tubos positivos do teste presuntivo dos coliformes 35°C para tubos contendo caldo *Escherichia coli*, com tubos de Durhan; os tubos foram incubados em banho-maria, a 45°C, por 48 horas. Foram considerados tubos positivos para o teste presuntivo de coliformes a 35°C e para os testes confirmativos de coliformes a 35°C e a 45°C aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados foram expressos em NMP.g<sup>-1</sup> de polpa.

#### - Análise de *Salmonella* sp.

A pesquisa de *Salmonella* sp. foi feita por meio de um pré-enriquecimento, em que foram homogeneizados 25 g de polpa de frutas em 225 mL de água peptonada tamponada, incubando-se a 35°C, por 24 horas. Após este período, 1 mL do pré-enriquecimento obtido foi transferido para um tubo contendo 9 mL de caldo tetrationato e 9 mL do caldo Rappaport e, em seguida incubados a 35°C, por 24 horas. Após a incubação, alíquotas de cada tubo foram retiradas, com auxílio de alça de platina, para a realização de estrias na placa de Petri contendo o Agar Rambach e, em seguida, as placas foram incubadas a 35°C, por 24 horas. Em seguida, observou-se a presença ou ausência de colônias típicas de *Salmonella* sp.

As análises químicas e físicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFSULDEMINAS – Câmpus Machado, a cada 30 dias, sendo as seguintes:

#### **- Vitamina C**

A determinação do teor de vitamina C (mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup>) foi realizada no Laboratório de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Para determinação de vitamina C, foi utilizada a metodologia proposta por Strohecker & Henning (1967).

#### **- pH**

O pH foi determinado utilizando-se pHmetro digital, modelo: DLA - PH, segundo a técnica da AOAC (1992).

#### **- Acidez titulável**

O teor de acidez titulável (% de ácido cítrico) foi determinado por titulação usando-se solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol.L<sup>-1</sup> e o indicador fenolftaleína, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008).

#### **- Sólidos solúveis**

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi determinado usando-se refratômetro digital, modelo A.KRUSS OPTRONIC, com compensação automática de temperatura, a 25°C, conforme a AOAC (1992).

#### **- Análise da Cor**

Os valores L\*, a\* e b\* foram realizadas, utilizando-se um colorímetro marca

Minolta, modelo CR 400, com iluminante D<sub>65</sub> e no sistema de cor CIE L\*a\*b\*. Os valores de L\* (luminosidade), a\* (componente verde-vermelho) e b\* (componente azul-amarelo) foram obtidos diretamente do colorímetro e utilizados para calcular o h° (ângulo de tonalidade) e o C\* (cromaticidade) usando-se, as seguintes fórmulas:  $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  e  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ , respectivamente (Minolta, 1998). O valor L\* varia de 0 a 100, em que o valor 0 indica o preto (ou cor escura) e o 100, o branco (cor clara). Para h°, o 0° representa vermelho puro; o 90°, o amarelo puro; o 180°, o verde puro; e o 270°, o azul puro. Com relação ao C\*, quanto mais altos os valores de C\*, mais viva a cor observada.

### **3.6 Análise Estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância, posteriormente ao teste de comparação de médias, com diferença estatística significativa de 5%, utilizando o programa estatístico SAS (2000).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a Tabela 1, com exceção da polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio com 30 dias de armazenamento, a contagem de bolores e leveduras dos demais tratamentos está de acordo com os padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta citados na Instrução Normativa nº01, de 07 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que estabelecem um limite máximo para bolores e leveduras de  $2 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup> para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico (BRASIL, 2000).

**Tabela 1.** Contagem de bolores e leveduras (UFC.g<sup>-1</sup>) para as polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias

<b>Polpa de Frutas Vermelhas</b>	<b>Tempo zero</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>
Sem adição de sorbato de potássio	< 10 <sup>1</sup>	4,3 x 10 <sup>3</sup>	*
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	< 10 <sup>1</sup>	< 10 <sup>1</sup>	< 10 <sup>1</sup>
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	< 10 <sup>1</sup>	< 10 <sup>1</sup>	< 10 <sup>1</sup>

\* Não houve análise microbiológica em 60 dias, pois o resultado de bolores e leveduras em 30 dias ultrapassou o limite estabelecido pela legislação, UFC (unidades formadoras de colônia).

A embalagem contendo a polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio apresentou estufamento conforme a Figura 1, possivelmente devido à presença dos bolores e leveduras (Tabela 1).

A adição de 0,05% e 0,1% de sorbato de potássio nas polpas de frutas foi eficiente para a contagem de bolores e leveduras.



**Figura 1-** Polpas de frutas vermelhas com 30 dias de armazenamento

**Fonte:** Arquivo pessoal da autora

As alterações provocadas por fungos em produtos processados caracterizam-se principalmente pela eventual presença de micélio e desintegração progressiva no caso de substrato sólido. Algumas espécies podem produzir dióxido de carbono quando crescem sob condições de baixo teor de oxigênio, provocando estufamento das embalagens, bem como deterioração visualmente percebida em recipientes transparentes (TANIWAKI e SILVA, 1996). Na Austrália, as matérias-primas e respectivos produtos mais contaminados por fungos termorresistentes são de maracujá e morango, seguidas de abacaxi e manga, ao contrário de produtos cítricos, que são raramente contaminados. A susceptibilidade à contaminação dessas frutas se deve ao contato com o solo, uma vez que morangos e abacaxis estão próximos dos solos e podem ser contaminados através de respingos desse durante as chuvas (HOCKING e PITT, 1984).

Castanon *et al.* (1999), ao realizar um estudo sobre purê de banana conservado pela tecnologia de barreiras com adição de 1000 ppm do conservante sorbato de potássio, notou a ausência de crescimento microbiano, contagem de bolores e leveduras, durante 60 dias de estocagem nas temperaturas de 15, 25 e 35° C.

A análise microbiológica de coliformes a 35°C indicou que as polpas de frutas

vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) encontram-se em conformidade com a legislação vigente. (Tabela 2).

**Tabela 2.** Coliformes a 35°C (NMP.g<sup>-1</sup>) para as polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias

<b>Polpa de Frutas Vermelhas</b>	<b>Tempo zero</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>
Sem adição de sorbato de potássio	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	*
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>

\* Não houve análise de coliformes a 35°C em 60 dias, pois o resultado de bolores e leveduras em 30 dias ultrapassou o limite estabelecido pela legislação.

Resultado semelhante foi obtido por Alexandre *et al.* (2004) ao aprimorar o processo de conservação do açaí através da aplicação da tecnológica de obstáculos, utilizando como conservante o sorbato de potássio, observou que durante o tempo de armazenamento, todas as amostras permaneceram estáveis microbiologicamente, apresentando ausência de coliformes fecais (< 0,3 x 10<sup>1</sup> NMP.g<sup>-1</sup>), de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos para a polpa de frutas.

A análise microbiológica das polpas de frutas vermelhas indicou que o produto está em conformidade com a legislação vigente, revelando ausência de *Salmonella* sp. (BRAIL, 2000; BRASIL, 2001) (Tabela 3).

Tavares Filho *et al.* (2010), ao avaliar microbiologicamente a polpa de cajá conservada por métodos combinados, obteve resultados semelhantes e atribuiu a ausência de *Salmonella* sp às condições higiênico-sanitárias satisfatórias durante o processamento, atestando a sanidade dos produtos tratados por métodos combinados. Resultado semelhante foi obtido por Alexandre *et al.* (2004) ao aprimorar o processo de conservação do açaí através da aplicação da tecnológica de obstáculos, utilizando como conservante o sorbato de potássio, observou que durante o tempo de armazenamento, todas as amostras permaneceram estáveis microbiologicamente, apresentando ausência de *Salmonella* sp, de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos para a polpa de frutas.



**Tabela 3.** Análise de *Salmonella* sp. (ausência / presença) para as polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias

<b>Polpa de Frutas Vermelhas</b>	<b>Tempo zero</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>
Sem adição de sorbato de potássio	Ausência	Ausência	*
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	Ausência	Ausência	Ausência
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	Ausência	Ausência	Ausência

\* Não houve análise de *Salmonella* sp. em 60 dias, pois o resultado de bolores e leveduras em 30 dias ultrapassou o limite estabelecido pela legislação.

No dia do processamento a polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio ( $p < 0,05$ ) foi a que apresentou maior quantidade de vitamina C diferindo apenas em relação a polpa de frutas vermelhas com adição de 0,05 % de sorbato de potássio (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores de vitamina C (mg de ácido ascórbico.100.g<sup>-1</sup>) nas polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias

<b>Polpa de Frutas Vermelhas</b>	<b>Tempo zero</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>
Sem adição de sorbato de potássio	22,10a	9,07b	*
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	20,21b	10,20a	6,59
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	20,99ab	9,15b	7,06
<b>Média</b>	<b>21,10</b>	<b>9,47</b>	<b>6,82</b>
<i>CV (%)</i>	2,90	3,70	5,10

Médias por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

\* Não houve valor de vitamina C em 60 dias, pois o resultado de bolores e leveduras em 30 dias ultrapassou o limite estabelecido pela legislação.

Souza Filho *et al.* (1999) avaliaram a estabilidade da vitamina C em pedúnculos de caju processados por métodos combinados. Um dos métodos utilizado foi o tratamento térmico (100 °C/1min) e adição de 1000 ppm de sorbato de potássio. Após 5 dias observou-se uma redução de 69,0% de ácido ascórbico. Segundo os autores, essa perda ocorreu devido à degradação química e térmica, causadas pelo calor durante tratamento térmico.

Com 30 dias de armazenamento, a polpa de frutas vermelhas com adição de

0,05% de sorbato de potássio apresentou maior quantidade de vitamina C ( $p < 0,05$ ) em relação as demais polpas de frutas vermelhas (Tabela 4), porém estas duas últimas não diferenciaram entre si ( $p > 0,05$ ). Algumas condições tais como: presença de oxigênio, tipo de embalagem, armazenamento, temperatura e influência da luz podem ter influenciado nos resultados obtidos, já que a degradação da vitamina C, ou ácido ascórbico, ocorre devido às reações oxidativas provocadas por esses fatores. Para Lima *et al.* (2000), a perda de vitamina C em produtos cítricos é causada principalmente pela incorporação de ar durante as etapas do processamento que favorece as reações aeróbicas de degradação, além da temperatura e tempo de armazenamento.

Não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os teores de vitaminas C das polpas de frutas vermelhas armazenadas por 60 dias (Tabela 4).

A amora-preta contém cerca de 20 mg/100g de vitamina C, quantidade relativamente baixa se comparada com outras pequenas frutas como framboesa (30mg/100g) e morango (80 mg/100g) (AGAR *et al.*, 1997).

Todos os tratamentos apresentaram perdas crescentes quanto aos teores de vitamina C no decorrer do período de armazenamento (Tabela 5). A polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio registrou uma considerável redução dos valores médios de 59% até o tempo de 30 dias, prazo final, quando a polpa teve que ser descartada devido à contagem de bolores e leveduras estar acima do limite estabelecido pela legislação vigente (BRASIL, 2000). Para polpa de frutas vermelhas com adição de 0,05% de sorbato de potássio essa redução foi de 49,5% até o tempo de 30 dias e de 64,7% do dia da produção até o tempo de 60 dias. Para a polpa de frutas vermelhas com adição de 0,1% de sorbato de potássio essa redução foi de 56,4% até o tempo de 30 dias e de 66,4% do dia da produção até o tempo de 60 dias. Constatou-se que a redução dos teores de vitamina C das polpas de frutas vermelhas com adição de 0,05% e 0,1% de sorbato de potássio apresentaram perdas relativamente iguais.

**Tabela 5.** Valores médios de redução dos teores de vitamina C durante o período de armazenamento

<b>Polpa de Frutas Vermelhas</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>
Sem adição de sorbato de potássio	59%	*
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	49,5%	64,7%
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	56,4%	66,4%

\* Não houve valor médio de redução do teor de vitamina C em 60 dias, pois o resultado de bolores e leveduras

em 30 dias ultrapassou o limite estabelecido pela legislação.

De acordo com Faria (1990), o ácido ascórbico é um forte agente redutor, cuja principal perda ocorre por degradação química, que, por sua vez depende da concentração de sal e açúcar, atividade de água, pH, concentração de oxigênio e temperatura. Se o índice de qualidade considerado na vida de prateleira do produto for degradação de vitamina, 50% de perda nutricional é bem comum na maioria dos casos reais.

A interação de antocianinas com o ácido ascórbico causa a degradação de ambos os compostos, com descoloração dos pigmentos, o que ocorre também em presença de aminoácidos, fenóis e derivados de açúcares. Portanto, a degradação das antocianinas e do ácido ascórbico ocorre simultaneamente em sucos de frutas (TALCOTT *et al.*, 2003; BOBBIO; BOBBIO, 1992).

Para o tempo zero observa-se que não houve diferenças significativas ( $p>0,05$ ) para a acidez titulável. Porém o pH e sólidos solúveis, observou diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p<0,05$ ) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Valores médios de pH, acidez titulável (% de ácido cítrico) e sólidos solúveis (°Brix) das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas a 25°C, por 60 dias

Polpas de Frutas Vermelhas	TEMPO ZERO			30 dias			60 dias		
	pH	AT	SS	pH	AT	SS	pH	AT	SS
Sem adição de sorbato de potássio	3,30c	1,19	22,13b	3,39b	1,57	22,23	*	*	*
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	3,37b	1,40	21,97b	3,45a	1,23	21,67	3,07	1,62	22,10
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	3,40a	1,36	23,53a	3,26b	1,62	22,67	3,02	1,49	23,23
<b>Média</b>	<b>3,35</b>	<b>2,12</b>	<b>22,54</b>	<b>3,36</b>	<b>1,47</b>	<b>9,47</b>	<b>3,05</b>	<b>1,55</b>	<b>6,82</b>
<i>CV (%)</i>	<i>0,22</i>	<i>1,32</i>	<i>2,17</i>	<i>2,11</i>	<i>14,31</i>	<i>3,10</i>	<i>3,25</i>	<i>12,80</i>	<i>5,10</i>

Médias por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ), onde pH (potencial hidrogeniônico), AT (acidez titulável, seus resultados foram expressos em % de ácido cítrico) e SS (sólidos solúveis, seus resultados foram expressos em °Brix).

\* Não houve valor médio de pH, AT e SS em 60 dias, pois o resultado de bolores e leveduras em 30 dias ultrapassou o limite estabelecido pela legislação.

A polpa de frutas com 0,1% de sorbato de potássio apresentou maior pH, seguida da polpa com 0,05% de sorbato de potássio e por último pela polpa sem conservante. Segundo Padilia-Zakour e Anderson (1998), a adição de sorbato de potássio no alimento normalmente ocasiona um aumento do pH em aproximadamente 0,1 a 0,5 unidades de pH, dependendo da quantidade adicionada, pH do meio e tipo de produto. A relação entre o pH e a dissociação das moléculas de ácido sórbico é diretamente proporcional, ou seja, quanto menor o pH, menor o número de ácidos dissociados (SOFOS; BUSTA, 1981), e, portanto, o pH tende a se elevar.

Para o tempo zero a polpa de frutas vermelhas com adição de 0,1% de sorbato de potássio apresentou maior quantidade de sólidos solúveis ( $p < 0,05$ ). Mota (2006) atribuiu o maior valor de sólidos solúveis com o maior valor de pH quando estudou as características físicas e químicas de geleias de amora-preta. Portanto, nota-se que neste período a polpa de frutas vermelhas com adição de 0,1% de sorbato de potássio apresentou o maior valor de sólidos solúveis ( $p < 0,05$ ) e também o maior valor de pH ( $p < 0,05$ ). Para 30 dias observa-se que não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para sólidos solúveis, o que se pode constatar também que este fato está ligado ao maior valor de pH ( $p < 0,05$ ) da polpa de frutas vermelhas com adição de 0,05% de sorbato de potássio. Para 60 dias observa-se que não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para sólidos solúveis, portanto pode-se constatar também que este fato está ligado ao maior valor de pH ( $p > 0,05$ ) da polpa de frutas vermelhas com adição de 0,05% de sorbato de potássio. .

Os teores de sólidos solúveis variaram entre 22,13 a 22,23 °Brix; 21,97 a 22,10 °Brix e 23,53 a 23,23 °Brix para os experimentos da polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio, polpa de frutas vermelhas com adição de 0,05% de sorbato de potássio e polpa de frutas vermelhas com adição de 0,1% de sorbato de potássio, respectivamente. A pequena variação não demonstrou nenhuma ordem com o tempo de armazenamento, o que também foi verificada por Sarzi & Durigan (2002) e Silva *et al.* (2003) em trabalhos utilizando preparos para a conservação do abacaxi-pérola. Meneguel (2000), estudando amoras-pretas tratadas e não tratadas com revestimento comestível à base de alginato e alginato com adição do conservante sorbato de potássio, observou que o teor de sólidos solúveis de amostras revestidas apresentou pequena variação durante o período de armazenamento e, isso indicou que a ação do revestimento possivelmente tenha diminuído a atividade metabólica dos frutos.

Houve diferenças estatísticas para os valores L\*, a\*, b\*, h° e C\* entre todos os tratamentos (p<0,05) (Tabela 7). A polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio foi a que apresentou menor luminosidade (L\*). Alexandre *et al.* (2004), ao analisar a cor da polpa de açaí, no dia da produção, obtida pela tecnologia de obstáculos observou que, mantendo-se a quantidade de sacarose constante e alterando-se apenas a quantidade de sorbato de potássio, a polpa que apresentou a maior luminosidade foi aquela que também apresentou a maior quantidade de sorbato de potássio.

**Tabela 7.** Valores L\*, a\*, b\*, h° e C\* das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) no dia do processamento.

<b>Polpa de Frutas Vermelhas</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h°</b>	<b>C*</b>
Sem adição de sorbato de potássio	25,55b	16,03b	4,81b	16,69b	16,73b
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	26,14a	17,19b	5,53ab	17,81a	18,05b
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	25,61ab	17,32a	5,77a	16,91b	18,10a
<b>Média</b>	<b>25,76</b>	<b>16,85</b>	<b>5,20</b>	<b>17,14</b>	<b>17,63</b>
<i>CV (%)</i>	<i>0,84</i>	<i>2,86</i>	<i>4,46</i>	<i>1,79</i>	<i>2,99</i>

Médias por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05), onde L\* (luminosidade); a\* (teor de vermelho); b\* (teor de amarelo); h° (tonalidade) e C\* (intensidade).

A polpa de frutas vermelhas com 0,1% de sorbato de potássio foi a que apresentou o maior valor a\* (p<0,05) indicando uma maior coloração vermelha em relação as demais polpas de frutas vermelhas que não diferenciaram entre si (p>0,05), (Tabela 7). O menor valor de a\*, apresentado pela polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio, poderia ser atribuído à degradação dos carotenoides pelo calor, tempo de processamento e exposição à luz ou ainda ao menor grau de maturação desta polpa que não diferenciou estatisticamente (p>0,05) da polpa de frutas vermelhas com adição de 0,05% de sorbato de potássio.

A polpa de frutas vermelhas com adição de 0,1% de sorbato de potássio apresentou maior valor b\* (p<0,05) em relação à polpa de frutas vermelhas sem adição

de sorbato de potássio, apresentando-se mais amarela. Um estudo feito por Torrezan *et al.* (2000) sobre o efeito da adição de ingredientes na cor de  $b^*$  em polpa de goiaba apresentou resultados em que, ao se usar o teor máximo de sorbato de potássio independentemente do teor de sacarose, obtêm-se maiores valores de  $a^*$  e maiores valores de  $b^*$  para polpa de goiaba no processamento.

A polpa de frutas vermelhas com adição de 0,05% de sorbato de potássio apresentou maior ângulo de tonalidade ( $p < 0,05$ ) em relação às polpas de frutas vermelhas sem e com adição de 0,1% de sorbato de potássio, porém estas duas últimas não diferenciaram entre si ( $p > 0,05$ ) (Tabela 7).

A polpa de frutas vermelhas com adição de 0,1% de sorbato de potássio apresentou maior  $C^*$  ( $p < 0,05$ ) em relação à polpa de frutas vermelhas sem sorbato de potássio e da polpa de frutas vermelhas com adição de 0,05% de sorbato de potássio, porém estas duas últimas não diferenciaram entre si ( $p > 0,05$ ). Maiores valores para a intensidade de cor (viva) estão associados a maiores quantidades de sorbato de potássio (TORREZAN *et al.*, 1997).

Não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para os valores  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^\circ$  e  $C^*$  das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas por 30 dias (Tabela 8) e 60 dias (Tabela 9).

**Tabela 8.** Valores  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^\circ$  e  $C^*$  das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas por 30 dias.

<b>Polpa de Frutas Vermelhas</b>	<b><math>L^*</math></b>	<b><math>a^*</math></b>	<b><math>b^*</math></b>	<b><math>h^\circ</math></b>	<b><math>C^*</math></b>
Sem adição de sorbato de potássio	26,77	14,51	4,78	18,20	15,27
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	27,30	14,05	4,77	18,76	14,83
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	26,88	14,24	4,77	18,51	15,01
<b>Média</b>	<b>26,98</b>	<b>14,27</b>	<b>4,78</b>	<b>18,49</b>	<b>15,04</b>
<b>CV (%)</b>	<b>1,03</b>	<b>4,44</b>	<b>7,38</b>	<b>3,08</b>	<b>4,71</b>

Médias por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), onde  $L^*$  (luminosidade);  $a^*$  (teor de vermelho);  $b^*$  (teor de amarelo);  $h^\circ$  (tonalidade) e  $C^*$  (intensidade).

**Tabela 9.** Valores L\*, a\*, b\*, h° e C\* das polpas de frutas vermelhas sem e com adição de sorbato de potássio (0,05% e 0,1%) e armazenadas por 60 dias.

<b>Polpa de Frutas Vermelhas</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h°</b>	<b>C*</b>
Sem adição de sorbato de potássio	*	*	*	*	*
Com adição de 0,05% de sorbato de potássio	27,76	12,32	5,14	22,66	13,34
Com adição de 0,1% de sorbato de potássio	27,69	12,12	5,10	22,79	13,15
<b>Média</b>	<b>27,73</b>	<b>12,22</b>	<b>5,12</b>	<b>22,73</b>	<b>13,25</b>
<i>CV (%)</i>	<i>0,85</i>	<i>1,22</i>	<i>2,17</i>	<i>1,28</i>	<i>1,29</i>

Médias por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05), onde L\* (luminosidade); a\* (teor de vermelho); b\* (teor de amarelo); h° (tonalidade) e C\* (intensidade).

\* Não houve valor para L\*, a\*, b\*, h° e C\* em 60 dias, pois o resultado de bores e leveduras em 30 dias ultrapassou o limite estabelecido pela legislação.

Pode-se observar que os valores de L\* foram praticamente constantes (p>0,05) com o tempo de armazenamento, ou seja, o clareamento ocorreu em decorrência do tempo de armazenamento. Torrezan *et al.* (1997), ao analisar o efeito da adição de ingredientes na cor de polpa de goiaba, observou que durante o período de armazenamento a polpa de goiaba tratada apenas com sacarose foi a que revelou os menores valores. Alexandre *et al.* (2004) ao estudar o processo de conservação do açaí, através da aplicação da tecnologia de obstáculos, combinaram os seguintes fatores: pH, tratamento térmico, adição de sacarose e adição de sorbato de potássio, e, observou que as formulações que possuíam o conservante sorbato de potássio apresentaram um pequeno aumento durante os 60 primeiros dias de armazenamento.

Para o parâmetro h°, observou-se um aumento durante o período de armazenamento, considerando que as frutas vermelhas para a indústria de produção de

polpas são normalmente maduras, a tonalidade das mesmas não apresentou alteração significativa ( $p > 0,05$ ) para as diferentes concentrações de sorbato de potássio.

Os parâmetros  $a^*$  e  $C^*$  também diminuíram com o tempo de armazenamento. A diminuição da cor vermelha pode ser atribuída à oxidação e degradação térmica das antocianinas.

Por outro lado, ocorre uma leve diminuição no valor de  $b^*$  com 30 dias de armazenamento, seguido de um aumento de  $b^*$  com 60 dias de armazenamento para as polpas de frutas tratadas com sorbato de potássio. Alexandre *et al.* (2004), ao estudar o processo de conservação do açaí, através da aplicação da tecnologia de obstáculos, combinou os seguintes fatores: pH, tratamento térmico, adição de sacarose e adição de sorbato de potássio, e, observou que, os valores de  $b^*$  para todas as formulações tiveram um aumento significativo durante o armazenamento, intensificando a cor amarela das formulações.

O estudo sobre o purê de pêssego realizado por Garza *et al.* (1999) e o da conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos realizado por Alexandre *et al.* (2004) atribuíram ao tratamento térmico, o principal responsável pelas alterações nos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ , pois estes são os principais parâmetros constituintes da cor.

A polpa de frutas vermelhas sem adição de sorbato de potássio armazenada a 25°C, por 30 dias, apresentou a contagem de bolores e leveduras acima do limite especificado pela legislação brasileira. As polpas de frutas vermelhas tratadas com 0,05% e 0,1% de sorbato de potássio foram o suficiente para garantir a estabilidade física, química e microbiológica durante os 60 dias de armazenamento sob temperatura de 25°C.

Como as polpas de frutas vermelhas com adição de 0,05% e 0,1% de sorbato de potássio apresentam resultados praticamente semelhantes, é indicado usar na produção da polpa de frutas vermelhas a adição de 0,05% de sorbato de potássio por questão de economia do produto.



## **5 CONCLUSÃO**

Com os resultados obtidos no presente estudo, indica-se o uso de 0,05% de sorbato de potássio como conservante de polpas de frutas vermelhas.

## 6 REFERÊNCIAS

AGAR, J. T.; STREIF, J.; BANGERTH, F. Effect of high CO<sub>2</sub> and controlled atmosphere (CA) on the ascorbic and dehydroascorbic acid content of some berry fruits. **Posthar Biology and Technology**, Germany, v.11, p.47-55, 1997.

ALLAH, M. A. A. ZAKI, M. S. A. **Preservation of mango juice by freezing and canning**. Cairo: Faculty of Agriculture, Food Science Department, Ain-Shames University, 1974. P.207-216.

ALDRIGUE, M.L. *et al.* **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**. João Pessoa: Ed. UFPB, 2002. V.1, 198p.

ALEXANDRE, D.; CUNHA, R. L. HUBINGER, M. D. Conservação do Açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.24, n.1, p.114-119, jan/mar/ 2004.

ALZAMORA, S. M. Preservacion I: alimentos conservados por factores combinados. In: AGUILERA, J. M. **Temas em tecnologia de alimentos**. México: Instituto Politécnico Nacional, 1997. P. 45-48.

ANTUNES, L. E. C., *et al.* Blossom and ripening periods of blackberry varieties in Brazil. **Journal of the American Pomological Society**, University Park, v.54, n.4, p.164-168, jun.2000.

ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, V.32, n.1, p.151-158, dez.2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12 ed. Washington: A.O.A.C., 1992.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004. 478p.

ARRUDA, M. C. **Processamento mínimo de melão rendilhado: tipo de corte, temperatura de armazenamento e atmosfera modificada**. 2002. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, 2002.

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

BASSOLS, M. C., MOORE, J.N. **'Ébano' primeira cultivar de amoreira-preta sem espinhos lançada no Brasil**. Pelotas : EMBRAPA UEPAE de Cascata, 1981. 16p. (EMBRAPA Documento)

BIBVIRT. Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro. USP – Universidade de São Paulo. Disponível em: <[www.bibvirt.futuro.usp.br/especiais/frutasnobrasil/amora.html](http://www.bibvirt.futuro.usp.br/especiais/frutasnobrasil/amora.html)>. Acesso em: 08 maio 2012.

BLEINROTH, E. W. Recomendações para armazenamento. **Toda Fruta**, São Paulo, V.5, n.1, p.34-37, jan.1986.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, F. O. Pigmentos naturais. In: **Introdução à Química de Alimentos**. 2 ed. São Paulo: Livraria Varela, 1992. Cáp.VI, p.191-233.

BORSATTI, Fabiana C., *et al.* Avaliações Químicas de Dez Cultivares de Morangueiro Produzidos em Sistema Orgânico na Região Sudoeste do Paraná. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Paraná, v.4, n.2, p.31-34, nov.2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de polpa de frutas. Instrução Normativa Nº 1, de 07 de janeiro de 2000. Disponível em <[http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/doces\\_polpa\\_frutas.htm](http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/doces_polpa_frutas.htm)> Acesso em: 08 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 12, de 02 jan. 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimento**. Disponível em:

<[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm)>. Acesso em: 27 julho 2012.

BROW. D. **The Royal Horticultural Society**. New Encyclopedia of Herbs and their Uses. London: Dorling Kindersley, 2002.

BUENO, S. M. R. V., et al. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, maio 2002.

CALIL, R. M.; AZEVEDI, J. **Aditivos nos alimentos**. São Paulo: R. M. Calil, 1999.

CASTAÑÓN, X.; ARGAIZ, A.; LÓPEZ-MALO, A. Effect of storage temperature on the microbial and color stability of banana pureé with addition of vanillin or potassium sorbate. **Food Science and Technology International**, México, n.1, p.51-58, jan/abr.1999.

CARDELLO, Helena Maria A.B.; CARDELLO, Leonardo. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera índica* L.) variedade Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p.211-217, maio/jun.1998.

CID C, ASTICISARARAN, I; YBELLU, J. Modificaciones en El contenido de vitamina C em zumos naturales desde su elaboración hasta su posible consumo. **Alimentaria: Revista de Tecnologia e Higiene de Alimentos**, Espanha, v.28, n.224, p.41-43, abr.1991.

CHIM, J. F. *Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*Rubus sp.*) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geléias convencional e light*. 99f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

CHIRIFE, J.; FAVETO, G.J. Some physico-chemical basis of food preservation by combined methods. **Food Research International**, Canadá, v.25, n.5, p. 389-396, out.1992.

DANTAS, R. L., ROCHA, et al. Perfil da Qualidade de Polpa de Fruta Comercializada na Cidade de Campina Grande/PB. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.5, n.5, p. 61-66, dez.2010. Edição especial.

DAZA, M.S.; VILLEGAS, Y.; MARTINEX, A. Minimal water activity for growth of *Listeria monocytogenes* as affected by solute and temperature. **International Journal Microbiology**, London, v.14, p. 333-337, dez.1991.

DOSSIÊ conservantes. **Food Ingredientes Brasil**, São Paulo, v.18, n.11, p.29-51, jun/ago.2001. Disponível em: <<http://revista-fi.com>> Acesso em: 12 set. 2012.

FARIA, J. A. F. **Estabilidade de Alimentos em Embalagens Plásticas**: apostila de aula, Campinas: UNICAMP/FEA, 1990.

FEITOSA, T., et al. Perfil microbiológico de frutas produzidas e comercializadas no estado do Ceará e Rio Grande do Norte, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 15, 1996, Poços de Caldas.

FERREIRA, R. M. A., *et al.* Ponto de colheita da acerola visando à produção industrial de polpa. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.4, n.2, p.13-16, abr/jun. 2009.

FERREIRA, Vera. L. P. *et al.* **Análise sensorial**: testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000, p. 117.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996.

GARZA, S., et al. Non-enzymatic browning in peach puree during heating. **Food Research International**, Canadá, v.32, n.5, p. 335-343, jun.1999.

GRZYBOWSKI, A. **Hidrólise Parcial Cítrica ou Fosfórica de Inulina para Obtenção de Fruto-oligossacarídeo(FOS)**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008 .

HAMINIUK, C. W. I.; **Estudo do comportamento reológico e colorimétrico de misturas ternárias e sistemas pécticos de polpas de morangos, amora-preta e framboesa**. Curitiba, 2007. 147f.

HOCKING, A. D.; PITT, J. I. Food spoilage fungi. II. Heat resistant fungi. **CSIRO Food Research Quaterly**, Austrália, v.44, n.4, p.73-82, dez.1984.

HOFFMANN, F. L., *et al.* Microorganismos contaminantes de polpa de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n.1, p.32-37, jan/abr.1997.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Utilization of biofilms in the postharvest conservation of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch) cv IAC Campinas. **Ciência e Tecnologia**, Campinas, v.19, n.2, p.231-233, mai/ago.1999.

ICMSF. International Comission on Microbiological Specifications for Foods. **Microorganisms in foods I: Their significance and methods of enumerations**. 3.ed. Toronto: University of Toronto Press. 1983. 431p.

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

JANUÁRIO, A. F., Framboesa. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/framboesa/framboesa-1.php>> Acesso em: 15 nov. 2012.

LEISTNER, L. Food preservation by combined methods. **Food Research International**, London, v. 25, n.2, p. 151-158, fev.1992.

LIMA, Álvaro Silva, *et al.* Adição de agentes antiescurecimento, antimicrobiano e utilização de diferentes filmes plásticos, em mamão minimamente processado. **Rev.**

**Bras. Frutic.** Jaboticabal, v.27, n.1, p.149-152, abr.2005.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, L. S. Avaliação da quantidade de suco de laranja industrializado. **Bol. CEPPA**, Curitiba, v.18, n.1, p.95-104, jan/jul./2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. 4.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2002

MACEDO, J.A.B.. **Métodos laboratoriais de análise físico-químico e microbiológicas**: águas e águas. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2001. p.1-52.

MENEGHEL, R. F. A. **Aplicação de revestimentos comestíveis à base de alginato de sódio em frutos amoras-pretas**, 2000. 88f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2000.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from perception to instrumentation. Sakai, 1998. 59 p.(Encarte)

MOTA, Renata Vieira da. Caracterização Física e química de geléia de amora-preta. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, Campinas, v.26, n.3, p.539-543, jul/set.2006.

PADILIA-ZAKOUR, O.; ANDERSON, J.L. **Chemical Food Preservatives**: Benzoate & Sorbate. New York: Venturem, 1998.

PANTELIDIS, G. E. *et al.* Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. **Food Chem.**, Greece, v.102, n.3, p.777-783, mar.2007.

PERKINS-VEAZIE, P., COLLINS, J. K., CLARK, J. R. Cultivars and storage temperature effects on the shelflife of blackberry fruit. **Fruit Varieties Journal**, University Park, v.53, n.4, p.201-208, maio.1999.

SANTOS, F. A. et al. Análise qualitativa das polpas congeladas de frutas produzidas pela SUFRUTS, MA. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 119, p.14-22, jan.2004.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi “pérola”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.333-337, fev.2002.

SAS - Statistical Analysis System. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 8.2. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2000.

SATO, A. C. K.; SANJINÉZ-ARGADONÁ, E. J.; CUNHA, R. L. Avaliação das propriedades físicas, químicas e sensorial de preferência de goiabas em caldas industrializadas. **Ciênc. Tecnol. Alim**, Campinas, v.24, n.4, p.550-555, out/dez.2004.

SCALON, S. P. Q. *et al.* Conservação de morangos (*Fragaria ananassa* Duch) cv. Sequóia em atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.431-436, maio.1996.

SILVA JÚNIOR, A.; VASACONCELOS, P. M.; MESQUITA FILHO, J. A.; **Processamento de Frutas**. Fortaleza: Instituto e Centro de Ensino Tecnológico, 2003. p.10-11.

SILVA, Maria B. R.; **Análise nutricional e sensorial de suplementos nutricionais**. Londrina, 2009. 24f. (Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, P. T.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Efeito de diferentes processamentos sobre o teor de Ácido ascórbico em suco de laranja utilizado na elaboração de bolo, pudim e geléia. **Ciênc. e Tec. de Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 678-682, jul/set.2006.

SOFOS, J. M.; BUSTA, F. F. Antimicrobial Activity of Sorbate. **Journal of Food Protection**, v.44, n.8, p.614-622, set.1981.



SOUTO, F. S. *et al.* Conservação pós colheita de abacaxi “pérola” colhida no estágio de maturação “Pintado” associando-se refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.24-28, abr.2004.

SOUZA FILHO, M. S. M. *et al.* Effect of bleaching, osmotic process, heat treatment and storage on ascorbic acid stability os cashew Apple processed by combined methods. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v.19, n.2, p.211-213, maio/ago.1999.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Analisis de vitaminas: metodos comprobados.** Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

TALCOTT, S. T. *et al.* Phytochemical Stability and color retention of copigmented and processed muscadine grape juice. **Journal. Agriculture Food Chemistry**, Washington, v.51, n.4, p.63-95, jan.2003.

TANIWAKI, M. H.; SILVA, N. **Fungos deteriorantes de alimentos: ocorrência e detecção.** Campinas: ITAL, 1996. 80p.

TAVARES FILHO, L. F. Q. *et al.* Avaliação Microbiológica da polpa de cajá conservada por métodos combinados. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v.69, n.4, p.510-517, out.2010.

TORREZAN, R. *et al.* Efeito da adição de ingredients na cor de polpa de goiaba. **B. CEPPA**, Curitiba, v.18, n.2, p.209-220, jan/jul.2000.

USP-CENA/PCLQ(2005). Divulgação da tecnologia da irradiação de alimentos e outros materiais. Disponível em: <<http://www.cena.usp.br/irradiacao/conservacao.htm>> Acesso em: 22 jun. 2012.

VIGUERA, C. G. *et al.* Influence of processing and storage condutions is strawberry jan color. **Food Science na Technology international**, Campinas, v.5, n.6, p.487-492, dez.1999.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Quality control methods for medicinal plant materials**. Swizerland, 1992. 71p.

ZHANG, D.; HAMAUZU, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food Chem.**, London, v. 88, n. 4, p. 503-509, dez.2004.