Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Escola de Química e Alimentos

AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES EM SUCO MISTO DE JUÇARA E FALSO GUARANÁ

Maria Francisca Croda de Araújo

Orientadora: Prof[a]. Dr[a]. Neusa Fernandes de Moura

2015

AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES EM SUCO MISTO DE JUÇARA E FALSO GUARANÁ

Maria Francisca Croda de Araújo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como parte dos requisitos necessários à Graduação em Engenharia Agroindustrial – Indústrias Alimentícias.

Orientadora: Prof[a]. Dr[a]. Neusa Fernandes de Moura

Santo Antônio da Patrulha

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao destino que através de seus caminhos sinuosos me levou ao lugar certo na hora certa.

Meu muito obrigado a minha professora, orientadora e amiga Neusa Fernandes de Moura que dedicou muito do seu tempo me ensinando e me conduzindo durante boa parte desta jornada, sem seu conhecimento e apoio não seria possível desenvolver este trabalho.

Agradeço também ao suporte dado pela professora Juliana Espindola que auxiliou em grande parte deste trabalho agregando valor através do seu conhecimento.

Um agradecimento especial a Patrícia Paula Moureira, minha companheira de todas as horas, amiga e parceira que esteve sempre ao meu lado, apoiando e incentivando nos dias mais complicados em que nem mesmo eu acreditava que seria possível prosseguir, por nenhum momento me deixou pensar em desistir, acreditando e fazendo com que eu acreditasse que sim eu conseguiria, tenho certeza que seu amor, carinho e dedicação foram essenciais para realização deste sonho, desta forma divido com ela todos os méritos desta conquista.

Agradeço do fundo do meu coração a minha mãe Rachel Ponzi Croda de Araujo, que sempre me serviu de exemplo. Uma mãe maravilhosa, a melhor de todas, que me ensinou a ser uma mulher batalhadora, corajosa, honesta e persistente, depositando em mim toda confiança. Devo a ela tudo que eu sou e desta forma dedico especialmente a minha mãe esta conquista.

Ao meu pai Lourenço Erialdo Pinheiro de Araujo agradeço pelo apoio, confiança e pelos momentos de descontração que fizeram com que tudo parecesse mais fácil, sem dúvida faz parte desta longa caminhada, como meu irmão Lourenço croda de Araújo e a eles também dedico esta conquista.

Quero também agradecer as minhas tias Valeska, Lúcia e Aura Maria que sempre me incentivaram a querer mais e correr atrás dos meus sonhos, acrescentaram mais cores aos meus dias e fazem parte de quem sou hoje.

Nesta parte não poderia faltar espaço para aqueles colegas que estiveram ao meu lado durante toda essa batalha, e que batalha, aqueles com quem dividi muitas alegrias, risadas, festas, livros, cadernos, calculadora, borracha... Mas com quem dividi também muitas decepções e angustias, aqueles que hoje não serão mais meus colegas e sim amigos com quem eu desejo dividir muito mais alegrias. Joelmir Grassi Presente, Cristina Dadda Rolim, Greizi

Lidiana Gomes, Fabiane Wood, Sara Fraga e Vanessa Muniz muito obrigada por fazerem parte da minha história. Tá bom Bruna Moura Bastos tu também faz parte disso tudo!

Como o todo é constituído de várias partes, agradeço aos professores, técnicos administradores e funcionários da Universidade Federal do Rio Grande - FURG que de alguma forma contribuíram para a construção deste caminho.

Em especial ao professor Fernando Kokubun que com sua paciência e carisma me ensinou muitas coisas, inclusive física, fazendo com que esse tempo na Universidade fosse muito mais divertido.

A técnica Marcia Silveira que além de amiga sempre me auxiliou nos trabalhos de laboratório tornando os dias mais leves, e a melhor administradora de todos os tempos Andréa Edom Morales que sem dúvida nenhuma dedica seu tempo exercendo de forma excepcional suas atividades, uma pessoa muito querida e dedicada.

Quero também agradecer a todo Grupo de Pesquisa de Produtos Naturais (GPPN) do qual fiz parte desde sua formação, um grupo unido e trabalhador que visa o crescimento de todos, meninas obrigada por tudo. Daniela Thais pra ti vai um agradecimento especial pela ajuda e tempo dedicado no laboratório para o desenvolvimento deste trabalho e a Sara Fraga que sempre me apoiou como amiga e colega dando ideias e ajudando a resolver problemas.

Agradeço ao agricultor Amilton Munari da cidade de Maquiné/RS que desenvolve projetos visando à preservação da palmeira juçara. Foi através dos seus projetos que surgiu a ideia deste trabalho, além de ter fornecido a matéria-prima para o desenvolvimento do mesmo, muito obrigada Amilton por sua paciência e seus ensinamentos.

Não poderia faltar nesta lista o professor Alexandre Gomes da Silva, que em sua breve passagem pela Universidade deixou ensinamentos dos quais aqueles que tiveram o privilegio de conviver com ele jamais esqueceram. Agradeço por suas dicas durante a graduação e principalmente a oportunidade de estagiar em sua Empresa Ecofield na qual hoje trabalho. Obrigada pela confiança professor. Agradeço também a toda equipe da Empresa que me deu o suporte necessário durante o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O Brasil é um país conhecido mundialmente por sua biodiversidade, onde se destacam espécies frutíferas praticamente inexploradas, sendo também crescente o consumo de produtos funcionais que contenham compostos bioativos. A espécie *Euterpe edulis*, mais conhecida como palmeira juçara se desenvolve em abundância nas florestas da qual é originaria, como a Mata Atlântica. Porém, por muitos anos, a palmeira juçara vem sofrendo com a exploração descontrolada de seu palmito, causando a redução significativa de sua espécie. Além de sua importância na manutenção das florestas, estudos revelam que seus frutos apresentam elevada concentração de antocianinas e fenólicos, compostos bioativos de importante função antioxidante. Outra espécie nativa da Mata atlântica é a *Bunchosia glandulífera*, conhecida como cafezinho ou falso guaraná, seus frutos são ricos em carotenoides, cafeína e vitamina C, sendo considerado um fruto com alta capacidade antioxidante. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a concentração dos compostos bioativos do suco misto de juçara e falso guaraná, após processo de pasteurização e durante o armazenamento sob refrigeração e congelamento. O processamento do suco foi realizado a partir da mistura das polpas de juçara e falso guaraná em uma proporção de 80 e 20% respectivamente, seguidos de centrifugação, tratamento térmico, envase e armazenamento sob refrigeração e congelamento. Para definição dos melhores parâmetros de tempo e temperatura avaliou-se a degradação térmica das antocianinas, compostos fenólicos e a atividade antioxidante, optando-se por realizar a pasteurização em temperatura de 80 °C por 1 minuto. O suco foi armazenamento sob refrigeração e congelamento por 45 dias onde observou-se que sob refrigeração a atividade antioxidante, vitamina C e os compostos bioativos diminuíram suas concentrações . Para o suco armazenado sob congelamento apenas a vitamina C e atividade antioxidante tiveram diminuição em suas concentrações.

PALAVRAS CHAVE: *Euterpe edulis, Bunchosia glandulífera,* compostos fenólicos.

ABSTRACT

Brazil is known worldwide for its biodiversity, which features fruit trees virtually unexplored, and is also increasing the consumption of functional products containing bioactive compounds. The species *Euterpe edulis*, better known as juçara palm grows in abundance in the Atlantic Forest. However, for many years, the juçara Palm has suffered from the uncontrolled exploitation of hes palm, causing a significant reduction of its kind. Besides its importance in the maintenance of forests, studies show that its fruit has high concentration of anthocyanins and phenolics, important bioactive compounds with antioxidant activity. Other native species of the Atlantic Forest is the *Bunchosia glandulifera*, known as cafezinho or false guarana, its fruits are rich in carotenoids, caffeine and vitamin C and is considered a fruit with high antioxidant capacity. The present study aims to evaluate the concentration of bioactive compounds in mixed juice (juçara and falso guarana), after pasteurization and during storage under refrigeration and freezing. The mixed juice was prepared from the mixture of "juçara" and "falso guarana" in a proportion of 80 and 20%, respectively, followed by centrifugation, thermal treatment, packaging and storage. To define the best time and temperature for thermal treatment the thermal degradation of anthocyanins and phenolic compounds was evaluated, resulting in the use of the parameter to pasteurization at 80° C for 1 minute. The juice was storage for 45 days is a refrigerator and freezer. The antioxidant activity, vitamin C, and antioxidant activity had decreased in their concentrations.

KEYWORDS: *Euterpe edulis*, *Bunchosia glandulifera*, phenolic compounds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura química de alguns flavonoides (todas as estruturas possuem uma hidroxila em seu anel aromático).....14
Figura 2 - Estrutura química das antocianinas. 14
Figura 3 - Estrutura química cianidina. 15
Figura 4 - Estrutura química do licopeno 16
Figura 5 - Estrutura química do β-caroteno.....16
Figura 6 - Estrutura química da vitamina C. 16
Figura 7 – Palmeira juçara.....18
Figura 8 – Frutos da palmeira juçara 18
Figura 9 – Estrutura química da Quercitina.....19
Figura 10 – Estrutura química do ácido ferúlico 19
Figura 11 – Estrutura química da cianidina-3-glucosídeo.....197
Figura 12 – Frutos da *Bunchosia glandulífera* 208
Figura 13 – Estrutura química da rutina 20
Figura 14 – Pré-tratamento da matéria-prima 21
Figura 15 – Despolpamento dos frutos.....24
Figura 16 – Processamento do suco misto.....22
Figura 17 – Degradação das antocianinas em função do tempo de tratamento térmico em diferentes temperaturas de pasteurização. 308
Figura 18 - Redução da atividade antioxidante em função do tempo de tratamento térmico em diferentes temperaturas de pasteurização. 319
Figura 19 - Degradação dos compostos fenólicos em função do tempo de tratamento térmico em diferentes temperaturas de pasteurização. 319
Figura 20 – Degradação das antocianinas em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.....364
Figura 21 – Degradação dos compostos fenólicos em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.....375
Figura 22 – Redução da atividade antioxidante em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.....36
Figura 23 – Comportamento da acidez titulável em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.....39

Figura 24 – Comportamento dos sólidos solúveis em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.....420

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estabilidade dos compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante.....27
Tabela 2 – Compostos bioativos em suco misto de juçara e falso guaraná “in natura” e submetido à pasteurização (80 °C por 1 minuto), (valores médios, ± desvio padrão).....31
Tabela 3 – Composição físico–química em suco misto de juçara e falso guaraná “in natura” e submetido à pasteurização (80 °C por 1 minuto), (valores médios, ± desvio padrão).....32
Tabela 4 – Compostos bioativos em suco misto de juçara e falso guaraná submetido à pasteurização (80 °C por 1 minuto) e armazenado em diferentes períodos e temperaturas (valores médios, ± desvio padrão).....33
Tabela 5 – Quantificação de carotenóides e vitamina C em suco misto de juçara e falso guaraná “in natura” e pasteurizado (80 °C por 1 minuto) armazenado em diferentes temperaturas por 45 dias (valores médios, ± desvio padrão).....37
Tabela 6 – Composição físico–química em suco misto de juçara e falso guaraná submetido à pasteurização (80 °C por 1 minuto) e armazenado em diferentes períodos e temperaturas (valores médios, ± desvio padrão).....38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 OBJETIVOS 12
2.1 OBJETIVO GERAL 12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 12
3.1 FRUTAS NATIVAS 12
3.2 COMPOSTOS BIOATIVOS 13
3.2.1 Compostos fenólicos 13
3.2.2 Carotenóides 15
3.3 VITAMINA C 16
3.4 GÊNERO EUTERPES 17
3.5 *EUTERPES EDULIS* 17
3.5.1 Botânica 18
3.5.2 Química 18
3.6 *BUNCHOSIA GLANDULÍFERA* 20
3.6.1 Botânica 20
3.6.2 Química 20
3.7 BEBIDAS MISTAS 21
3.8 TRATAMENTO TÉRMICO 21
4. METODOLOGIA 22
4.1 MATÉRIA-PRIMA 22
4.2 PRÉ-TRATAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA 23
4.3 PROCESSAMENTO DO SUCO MISTO 24
4.3.1 Adição da polpa de falso guaraná (*Bunchosia glandulífera*) 25
4.3.2 Centrifugação 25
4.3.3 Tratamento térmico 25
4.3.4 Envase 25
4.3.5 Refrigeração 25
4.3.6. Congelamento 26
4.4 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS 26
4.4.1 Determinação dos compostos fenólicos totais 26
4.4.2 Determinação das antocianinas 26
4.4.3 Atividade antioxidante 26
4.4.4 Carotenóides 27
4.5 ANÁLISE DE VITAMINA C 27
4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS 27
4.6.1 pH 27
4.6.2 Sólidos solúveis totais 27
4.6.3 Acidez titulável 28
4.6.4 Análise colorimétrica 28
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA 28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 29

5.1 ESTABILIDADE TÉRMICA 29
5.2 PASTEURIZAÇÃO 33
5.3 ARMAZENAMENTO DO SUCO MISTO 35
6. CONCLUSÃO 44
REFERÊNCIAS 46

1 INTRODUÇÃO

Tendências apresentadas pelo mercado brasileiro nos últimos anos indicam aumento significativo nas vendas de frutas processadas na forma de sucos e néctares. A procura por estes produtos ocorre pela melhora dos produtos oferecidos e sua praticidade, mas principalmente ao aumento de renda dos consumidores, o que afeta diretamente o seu poder de escolha, que passam a optar em adquirir alimentos mais saudáveis e nutritivos (NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2013). Para se ter uma ideia, as vendas de sucos de frutas cresceram o dobro do consumo de refrigerantes entre os anos de 2007 e 2008 (PIRILLO; SABIO, 2009).

No Brasil existem muitas espécies frutíferas praticamente inexploradas, que podem representar uma boa oportunidade aos pequenos produtores para acessarem um *nicho* de mercado no qual é valorizada a presença de compostos bioativos aliados a suas características exóticas. Neste contexto, o suco misto dos frutos da palmeira juçara e do falso guaraná apresenta-se como alternativa para atender esse mercado, gerando também crescimento econômico e a manutenção das florestas de maneira funcional.

A espécie *Euterpe edulis*, mais conhecida como palmeira juçara, se desenvolve em abundância nas florestas da qual é originária, como a Mata Atlântica. Produz grandes quantidades de frutos, os quais serão responsáveis pelo desenvolvimento de novas plantas, sendo estes de grande importância ecológica, devido ao fato de seus frutos servirem de alimento para fauna nativa destas florestas. Porém, por muitos anos a palmeira juçara tem sofrido com a exploração descontrolada de seu palmito, causando a redução significativa de sua espécie (FAVRETO, 2010).

Além de sua importância na manutenção das florestas, estudos revelam que os frutos desta espécie de palmeira, caracterizados por sua intensa cor roxa, apresentam elevada concentração de antocianinas e fenólicos, indicando que seu consumo proporciona uma dieta rica em compostos bioativos de importante função antioxidante (FRAGA et al., 2014).

A outra espécie pertencente à família *Malpighiaceae* e também nativa da Mata Atlântica é a *Bunchosia glandulífera,* conhecida como cafezinho ou falso guaraná. Sua polpa apresenta cor vermelho intenso devido à presença de carotenoides, como licopeno e β-caroteno. A polpa também contém alto teor de cafeína e vitamina C, sendo considerado um fruto com alta capacidade antioxidante (SILVA et al., 2015).

As frutas consistem em fonte nutricional de vitaminas, minerais, entre outros, sendo que algumas possuem teor mais elevado de um ou de outro nutriente como, por exemplo, a

juçara, que apresenta elevada quantidade de antocianinas e o guaraná que apresenta alto teor de vitamina C e carotenoides como licopeno e β-caroteno. Desta forma a integração das duas frutas proporciona o aumento da funcionalidade do suco agregando assim valor nutricional.

Em geral, tanto as frutas como seus sucos são fontes de substâncias antioxidantes como antocianinas, fenóis, carotenoides e outros compostos flavonoides. No entanto, a perda desses compostos pode ocorrer durante o processamento e estocagem dos sucos (PIRILLO; SABIO, 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a concentração dos compostos bioativos, em suco misto de juçara e falso guaraná, antes, após o tratamento térmico e durante o período de armazenamento.

2.2 Objetivos específicos

- Definir os parâmetros tempo e temperatura de pasteurização, através da avaliação da degradação dos compostos bioativos;
- Avaliar a perdas dos compostos bioativos durante o período de armazenamento;
- Avaliar as características físico-químicas do suco misto antes, após o processamento e durante o período de armazenamento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Frutas nativas

O Brasil é um país que se destaca por suas riquezas naturais, com uma estimativa de cerca de 55 mil espécies vegetais. O Rio Grande do Sul também é rico neste aspecto, com um número estimado em cinco mil espécies de plantas vasculares nativas, entre estas aproximadamente 150 espécies de plantas nativas com frutas alimentícias (BRACK, 2007).

As árvores frutíferas e os arvoredos nativos usados apenas para enriquecer os jardins, fazer sombra ou então servir de refugio para os pássaros, atualmente despertam olhares para uma nova fonte de alimentos saudáveis, ricos em compostos bioativos, que podem servir para

o acréscimo na renda de agricultores familiares, além de possibilitar a preservação das matas remanescentes (ANAMA, 2012).

O cultivo de frutas nativas está frequentemente associado à produção diversificada de outros alimentos presentes nas unidades de produção familiar. A valorização da agrobiodiversidade esta diretamente associada à utilização destes produtos fortalecendo a agricultura de base ecológica, o beneficiamento destes frutos nativos resultam em doces, polpas ou sucos, além de servirem para a produção de sementes que serão utilizadas para recuperação de áreas desmatadas (ANAMA, 2012).

Estas plantas necessitam de pouco cuidado em seu cultivo, praticamente dispensando uso de insumos químicos. Possuem vitaminas, antioxidantes e outras características importantíssimas para a saúde humana, sendo a maioria considerada nutracêutica, dando maior resistência às doenças. São, por isso, considerados alimentos funcionais de nossa biodiversidade (GVC, 2014).

3.2 Compostos bioativos

Compostos bioativos são oriundos do metabolismo secundário de espécies vegetais, para proteção da planta. Estes compostos quando utilizados pelo homem apresentam ação preventiva ou ativa contra várias doenças. São também conhecidos como fitoquímicos, englobando mais de 8000 substâncias diferentes, dentre os compostos bioativos mais conhecidos destacamos os alcaloides, os compostos fenólicos (flavonóides, antocianinas...), terpenos (óleos essenciais, carotenóides...) (PINELI, 2009).

Atuam promovendo a saúde humana, através de suas funções biológicas, como a atividades antioxidante, combatendo os radicais livres, diminuindo o risco de várias doenças como o câncer (ROSSO, 2006).

3.2.1 Compostos fenólicos

Dentre os principais compostos bioativos destacamos os compostos fenólicos, que possuem estruturas químicas formadas por anel aromático e hidroxilas (ANGELO; JORGE, 2007). São originários do metabolismo secundário das plantas onde são formados a partir da rota chiquimato e de extremas condições de estresse (NACZK; SHAHIDI, 2004).

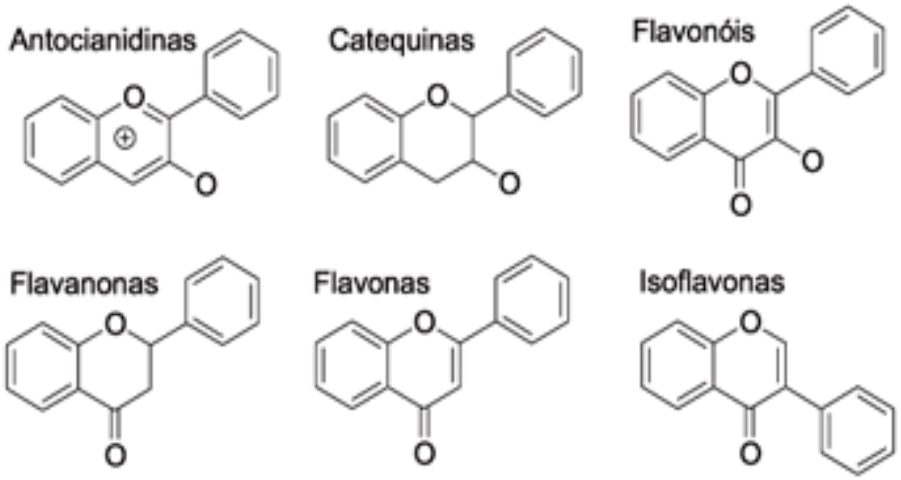
Os compostos fenólicos considerados potentes antioxidantes, ou seja, inibem e reduzem à ação dos radicais livres, causadores de lesões nas células (SCHULTZ, 2008). Por pertencer a uma classe grande e diversificada de compostos químicos, com aproximadamente

10.000 compostos, os fenólicos vegetais são divididos em outras classes (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Este grupo de compostos são largamente distribuídos na natureza, sendo que os flavonoides (Figura 1) e as antocianinas (Figura 2) fazem parte desta classe de compostos. São responsáveis pela coloração das frutas, flavonóis e seus derivados, ácidos fenólicos (ácido benzóico, cinâmico e seus derivados) e cumarinas (KING; YOUNG, 1999). A antocianina responsável pela coloração vermelha de algumas frutas e vegetais como a cereja, jamelão, amora, morango , uva, repolho roxo e açaí é a Cianidina (Figura 3) (LOPES, 2007).

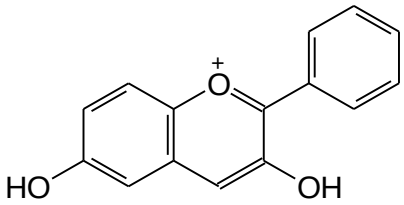
Em alimentos são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (NACZK; SHAHIDI, 2004). As principais fontes de compostos fenólicos são frutas cítricas, além de outras frutas como, por exemplo, a uva e a ameixa, sendo encontrados em maiores quantidades em suas polpas (ANGELO; JORGE, 2007).

Figura 1 - Estrutura química de alguns flavonoides (todas as estruturas possuem uma hidroxila em seu anel aromático).



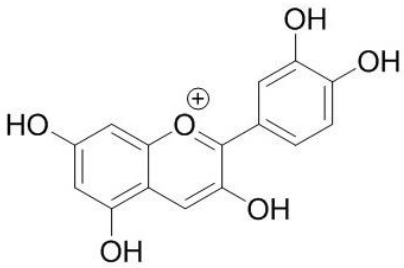
Fonte: MARÇO et al., (2008).

Figura 2 - Estrutura química das antocianinas.



Fonte: Google imagens 2015

Figura 3 - Estrutura química cianidina.



Fonte: MARÇO et al., (2008).

As antocianinas são compostos instáveis, ou seja, se mostram sensíveis a fatores extrínsecos como no caso do processamento de alimentos, sendo a temperatura, o pH, a presença de luz, oxigênio, interação entre componentes, possíveis causadores da degradação deste composto (SCHULTZ, 2008). Segundo Malacrida e Da Motta (2006) realizar o processamento de alimento em temperaturas maiores em um curto período de tempo é o ideal para conservação destes compostos.

3.2.2 Carotenóides

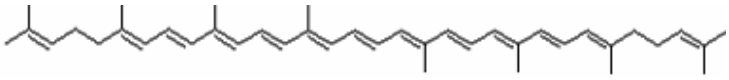
Carotenóides são compostos amplamente encontrados na natureza, apresentam propriedades antioxidantes e são sintetizados por plantas e micro-organismos. Desempenham funções essenciais, como permitir que suas moléculas absorvam luz, auxiliando na fotossíntese (FERRARI; TORRES, 2002; OLIVEIRA et. al, 2011).

Os carotenóides pertencem a um outro grupo de pigmentos responsáveis pelas cores das frutas, flores e vegetais, variando do vermelho ao amarelo. São tetraterpenóides, logo possuem 40 carbonos e são biossintetizados via ácido mevalônico.

Carotenóides como o licopeno e o β-caroteno, atuam de forma benéfica no organismo humano, reduzindo o risco de doenças como câncer. Por serem antioxidantes atuam no combate aos radicais livres. O processamento térmico converte o licopeno em uma forma livre, aumento sua biodisponibilidade (UENOJO; JUNIOR; PASTORE, 2007)

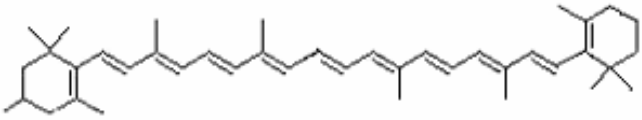
O licopeno é um carotenoide acíclico responsável pela pigmentação vermelha no tomate, goiaba, melancia e outros (Figura 4) (PELISSARI; RONA; MATIOLI, 2008). Já os carotenoides provitamínicos A como o β-caroteno (Figura 5), atuam como neutralizadores de radicais livres e de outras espécies reativas de oxigênio (FERRARI; TORRES, 2002; OLIVEIRA at. al, 2011).

Figura 4 - Estrutura química do licopeno.



Fonte: Cardoso (1997)

Figura 5 - Estrutura química do β-caroteno



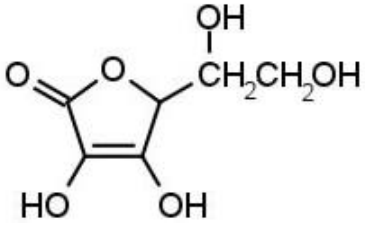
Fonte: Cardoso (1997)

3.3 Vitamina C

O ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$), mais conhecido como vitamina C é um composto solúvel em água que possui seis carbonos (Figura 6). Os vegetais sintetizam a vitamina C a partir da glicose e da galactose, porém os seres humanos não possuem a enzima L-gulonolactona capaz de realizar esta síntese, sendo assim, se faz necessária sua ingestão. Entre suas diversas funções, a principal é sua capacidade antioxidante. Atua no tratamento da hipertensão, prevenção de doenças cardiovasculares, entre outros (LAVARDA, 2011).

Dentre as principais fontes de vitamina C citam-se vegetais e frutas, sendo estes perecíveis e sazonais. Desta forma, existem métodos de conservação de alimentos, como o tratamento térmico, para que se tenha a disponibilidade destes durante todo ano. Contudo a vitamina C é um composto altamente degradado pela ação da luz, do oxigênio e do calor, sendo assim de extrema importância definir a melhor forma de conservar o alimento sem que ocorram muitas perdas de seus compostos (LAVARDA, 2011).

Figura 6 - Estrutura química da vitamina C.



Fonte: Google imagens 2015

3.4 Gênero Euterpes

Dentre as famílias de vegetais existentes no mundo, a família das palmeiras é uma das maiores, sendo característica da flora tropical (HEWOOD, 1993).

Euterpe é género botânico de palmeiras, pertencente à família Arecaceae possuidora de nove subfamílias e em torno de 200 gêneros, sendo deste, cerca de 37 existentes no Brasil (DANIEL, 1997). Dentre as palmeiras mais conhecidas podemos citar a *Euterpe edulis*, *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatória*, consideradas as mais importantes do gênero devido ao fato de serem amplamente utilizadas para comercialização, tanto de seus frutos como do palmito (CASTRO, 1992).

Euterpe oleracea, conhecido como açaizeiro, é uma palmeira típica da Amazônia. Espécie utilizada para produção de palmito. Pode ser encontrado nos estados do Pará, Amapá, Maranhão e Amazonas responde a importantes atividades econômicas, envolvendo principalmente populações tradicionais (CUNHA, 2006).

Euterpe precatória, também conhecida como açaizeiro é encontrados desde o estado do Acre até o Amazonas. No Amazonas, encontra-se a *Euterpe oleracea*, porém mais próximo a Rondônia, as populações de *Euterpe oleracea* são substituídas pelas populações de *Euterpe precatória*. A espécie *Euterpe precatória* não perfilha, ou seja, não brota, sendo esta a diferença entre *Euterpe precatória* e *Euterpe oleracea* a qual o manejo é realizado por touceira, onde é realizado o corte dos rizomas subterrâneos, gerando novas plantas (CALZAVARA, 1986).

3.5 *Euterpes edulis*

A palmeira juçara (*Euterpe edulis*), também conhecida como falso açaí é uma espécie pertencente à Mata Atlântica do litoral do Brasil e é conhecida principalmente pela extração de palmito que apresenta alto valor comercial (ROGEZ, 2000). A qualidade do palmito da juçara é superior ao produzido pela palmeira *Euterpe oleracea*, açaizeiro, devido as suas qualidades organolépticas e bom rendimento (DANIEL, 1997), mas a palmeira apresenta o inconveniente de não formar novos estipes a partir de uma mesma árvore (ROGEZ, 2000).

Possui frutos esféricos que quando maduros apresentam cor roxo escuro. Para obtenção de sua polpa encorpada de cor roxa escura é necessário que se adicione água para que ocorra o melhor aproveitamento, resultando em um produto de sabor característico, similar ao açaí (SILVA FILHO, 2005).

3.5.1 Botânica

Euterpes edulis é uma palmeira de monocaule estreito, reto e alongado, com raízes expostas, com altura entre 7 e 20 m, folhas penadas, pecíolo curto (Figura 7). Flores amarelas reunidas em longas inflorescências, cobertas por uma espádice. Possui fruto esférico, de cor roxa ou negrovináceo, de 1,5 a 2 cm de diâmetro (Figura 8). O amadurecimento ocorre entre maio e novembro. Uma palmeira pode produzir até 10.000 sementes em um ano. Ocorre naturalmente na floresta atlântica do sul da Bahia e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul e nas matas ciliares em São Paulo e no Paraná. No Rio Grande do Sul ocorre entre Torres e Santa Cruz do Sul, em altitudes de 5- 600 m (LORENZI, 1996).

Figura 7 – Palmeira juçara.

Fonte: Autor

Figura 8 – Frutos da palmeira juçara.

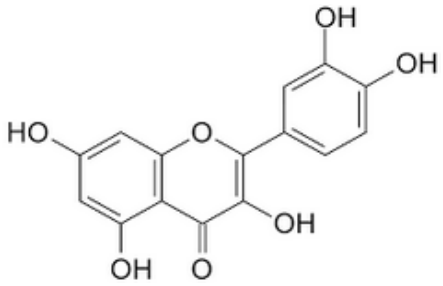
Fonte: Autor

3.5.2 Química

Estudos relatam que a polpa de juçara é rica em compostos fenólicos, como a quercetina (Figura 9), o ácido ferúlico (Figura 10) e cianidina-3-glucosídeo (Figura 11), principal antocianina presente na polpa, com cerca de 235,8 mg/100g (RIBEIRO, MENDES, SIQUEIRA, 2011). Segundo Fraga et. al. (2014) sua atividade antioxidante é de 90,7% de capacidade de sequestro de radicais livres, porém, apresenta baixos teores de carotenoides e vitamina C.

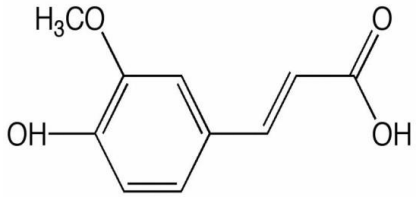
Weigard (2012) ao avaliar a concentração de antocianinas e compostos fenólicos em polpa de juçara encontrou valores próximos de 92,58 mg de cianidina-3-glucosídeo/100g para as antocianinas e 428,58 mg ácido gálico/100g para os compostos fenólicos. Outros valores para estes mesmos compostos foram encontrados por Schultz (2008), sendo para as antocianinas 40,2 mg de cianidina-3-glucosídeo/100g e para os compostos fenólicos 398,6 mg ácido gálico/100g.

Figura 9 – Estrutura química da Quercitina.



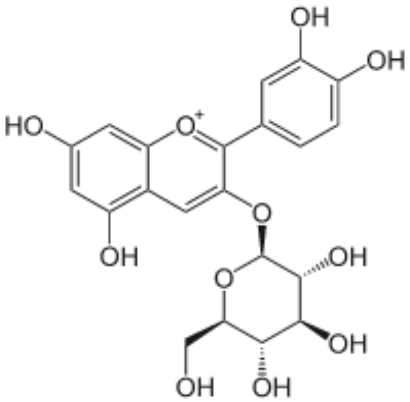
Fonte: Google imagens 2015

Figura 10 – Estrutura química do ácido ferúlico



Fonte: Google imagens 2015

Figura 11 – Estrutura química da cianidina-3-glucosídeo.



Fonte: Google imagens 2015.

3.6 *Bunchosia glandulífera*

Conhecido popularmente como Falso Guaraná a espécie *Bunchosia glandulifera* (ANDERSON, 2002), é um fruto nativo da América do Sul com polpa vermelha intensa e semente. Encontrado no município de Santo Antônio da Patrulha, entre a região metropolitana e o litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, onde sua polpa é consumida por habitantes *in natura* ou na forma de suco. Após ser torrada e moída sua semente é consumida de forma semelhante ao guaraná em pó. Existem relatos populares indicando propriedades estimulantes e que seu consumo frequente proporciona maior longevidade, vigor e lucidez mental (SILVA, 2012).

3.6.1 Botânica

Bunchosia é um dos três gênero arbarecent de *Malpighiaceae,* é um arbusto, desenvolvido de casca acastanhada provida de estrias verticais, folhas simples com frutos elipsoides medindo 2 cm de comprimento, (Figura 12) de casca fina e avermelhada com mesocarpo carnoso e comestível (SOUZA; PEIXOTO; TOLEDO, 1995).

Figura 12 – Frutos da *Bunchosia glandulífera.*

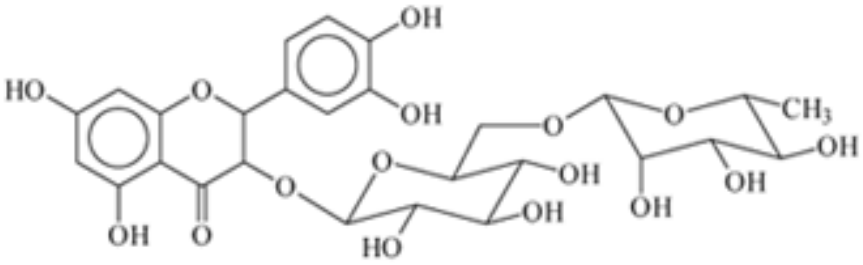
Fonte: Google imagens 2015

3.6.2 Química

Silva et al. (2015) pesquisou os frutos da *Bunchosia glandulifera*e observando que a polpa do fruto apresenta uma concentração de licopeno de 16,39 mg/100g, β-caroteno 8,10

mg/100g, vitamina C 32,95 mg/100g e sua atividade antioxidante igual a 367,07 g de polpa/g DPPH (difenil-picril-hidrazina). A Figura 13 mostra a estrutura química da rutina principal flavonoide encontrado nesta fruta.

Figura 13 – Estrutura química da rutina.



Fonte: Google imagens 2015

3.7 Bebidas mistas

Os sucos de frutas são cada vez mais apreciados no mundo, consumidos não só pelo seu sabor agradável ao paladar, mas também pelo fato de serem fontes naturais de carboidratos, vitaminas, minerais, carotenoides entre outros componentes importantes para saúde humana (PINHEIRO et al., 2006). Além de suas características nutricionais, os sucos são recomendados para hidratação por serem constituídos de frutas, que tem em sua composição líquidos, além de muitas vezes combinadas com água, portanto a inclusão de sucos de fruta na dieta proporciona muitos benefícios inclusive na prevenção de doenças, contribuindo para uma vida mais saudável (BROEK, 1993; BLENFORD, 1996).

O fato de algumas frutas serem fontes de certos nutrientes, que podem não estar presentes em outras frutas, leva ao desenvolvimento de sucos mistos, com o intuito de unir sabores aliados aos seus componentes nutricionais, proporcionando a ingestão de um alimento mais completo. Porém, esses compostos são passíveis as degradações causadas, principalmente, pelo contato com o oxigênio, luz e calor, demandando certos cuidados durante seu processamento e armazenagem (MATSUURA; ROLIM, 2002).

3.8 Tratamento térmico

O emprego do calor para de conservar alimentos tem sua funcionalidade relacionada com a redução de micro-organismos, além da desnaturação enzimática. Para que o processo

seja seguro, deve-se selecionar o tratamento térmico de acordo com o binômio tempo e temperatura, que dependerão do tipo de alimento a ser conservado e dos micro-organismos a serem inativados (CAMARGO, 2015).

Porém, o tratamento térmico tem inconvenientes com relação a degradação de alguns compostos encontrados em alimentos, como por exemplo as antocianinas, que devido a sua instabilidade, sofre perdas devido ao aumento da temperatura. O fato das antocianinas serem compostos fenólicos, e estes serem antioxidantes, faz com que a sua degradação afete o teor destas outras variáveis. Além disso, são responsáveis pela coloração dos alimentos, portanto a sua degradação também pode afetar este parâmetro (PATRAS et al., 2010).

O tratamento térmico pode ser benéfico com relação a outros compostos bioativos como é o caso dos carotenoides, que segundo Maiaet al.(2007), são liberados pela ação do calor, que ocasiona o rompimento das células vegetais, liberando estes compostos e tornando-os biodisponíveis.

A pasteurização, através da inativação dos micro-organismos deteriorantes e patogênicos, e da inativação enzimática, proporciona ao alimento um aumento de vida de prateleira. Porém ainda restam organismos vivos capazes de se desenvolver, desta forma a pasteurização aliada à refrigeração ou ao congelamento torna a conservação dos alimentos mais eficiente (CAMARGO, 2015).

São três os tipos de pasteurização, a lenta em que a temperatura fica próxima dos 65 °C e o tempo médio é 30 minutos, a pasteurização rápida ou HTST (*High Temperature and Short Time*) em que a temperatura média é de 75 °C com um tempo médio de 20 segundos e a pasteurização muito rápida ou UHT (*Ultra High Temperature*) onde a temperatura média é de 140 °C em um tempo médio de 4 segundos (CAMARGO, 2015). Este processo tem como objetivo aumentar a "*shelf life"* do produto.

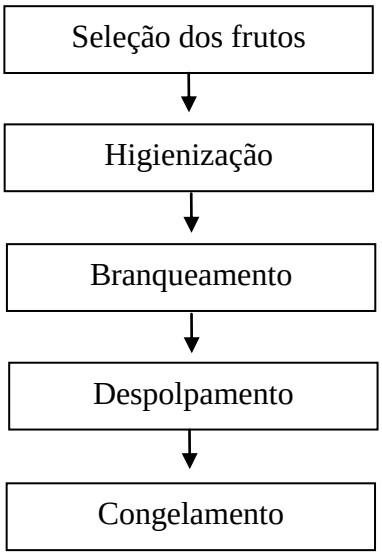
4. METODOLOGIA

4.1 Matéria-prima

Foram utilizados para realização deste trabalho, os frutos da Palmeira juçara (*Euterpe edulis*) e os frutos do falso guaraná (*Bunchosia glandulífera*).

4.2 Pré-tratamento da matéria-prima

Figura 14 – Pré-tratamento da matéria prima.



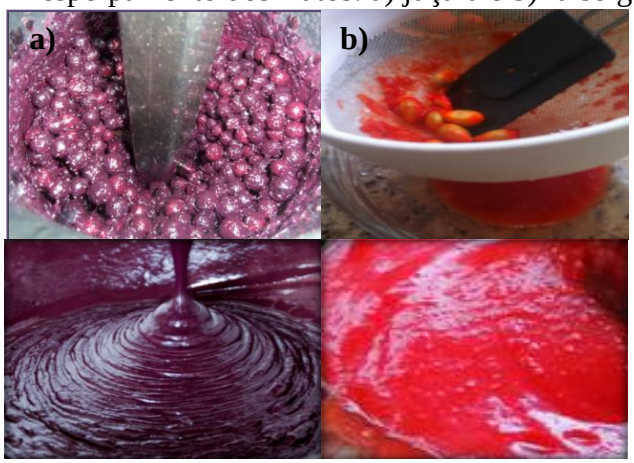
Fonte: Autor.

Conforme apresentado na Figura 14, primeiramente os frutos foram, submetidos a uma seleção, ainda no local de colheita, onde foram descartados os frutos verdes e avariados. A higienização foi realizada com água corrente e imersão em água potável por 35 minutos para o amolecimento do pericarpo e em seguida foi realizada a imersão em água clorada (50 ppm) por 30 minutos.

O branqueamento foi realizado com a imersão dos frutos em água com temperatura de 80 °C por 10 segundos, esta etapa tem como principal finalidade, inativar enzimas causadoras da oxidação dos frutos. Com auxílio de injeção de água os frutos foram despolpados, cuja operação consiste na remoção da polpa, constituída pelo epicarpo e mesocarpo.

O despolpamento da juçara foi realizado em despolpadeira, cujo peneiramento ocorre ao final do processo, enquanto a polpa do falso guaraná foi separada manualmente das sementes (Figura 15). Após, as polpas foram armazenadas sob congelamento em *freezer* com temperatura controlada de -18 °C até o momento da produção do suco.

Figura 15 – Despolpamento dos frutos: a) juçara e b) falso guraná.

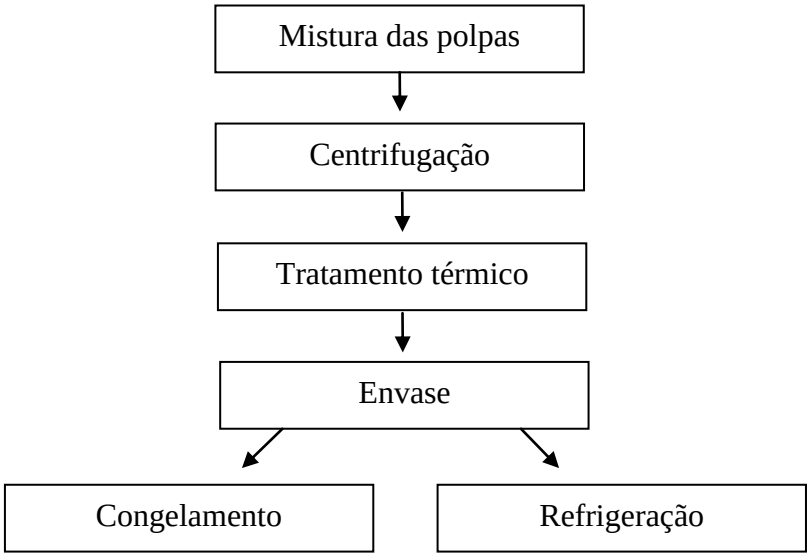


Fonte: Autor

4.3 Processamento do suco misto

O processamento do suco foi realizado a partir da mistura das polpas de juçara e falso guaraná, onde foram testadas três formulações: 80 g de juçara; 20 g de guaraná; 50 g de água: 90 g de juçara; 10 g de guaraná; 100 g de água: 80 g de juçara; 20 g de guaraná; 100 g de água. Sendo a última a formulação escolhida, por não apresentar alto grau de viscosidade, como foi observado na primeira formulação e pelo sabor característico das duas frutas. Procedeu-se com a centrifugação, tratamento térmico, envase e armazenamento sob refrigeração e congelamento, etapas apresentadas na Figura 16.

Figura 16 – Processamento do suco misto.



Fonte: Autor.

4.3.1 Adição da polpa de falso guaraná (*Bunchosia glandulífera*)

Após o descongelamento das polpas em refrigerador (7-10 °C), foram adicionados 20% (m/m) de polpa de falso guaraná a 80% (m/m) de polpa de juçara para agregar valor nutricional ao suco misto, através dos carotenoides e vitamina C. Por fim, adicionou-se o dobro em massa de água para diluição.

4.3.2 Centrifugação

O processo foi realizado em centrífuga (NT 812, Nova Técnica). As polpas misturadas foram acondicionadas em tubos de 50 mL e submetidas à centrifugação com rotação de 8000 g por 20 min para remoção dos sólidos em suspensão (SILVA, 2013).

4.3.3 Tratamento térmico

O tratamento térmico (pasteurização) do suco misto foi conduzido em Becker, sob agitação manual branda, em banho termostatizado, mas temperaturas de 60, 70 e 80 C° por 1, 5, 10, 15, 30 e 60 minutos. O tratamento foi encerrado através de um banho de gelo imediato com a finalidade de interromper o tratamento. O controle da temperatura no interior do Becker foi realizado com auxilio de um termopar digital. O melhor tempo e temperatura foram definidos através avaliação da degradação térmica das antocianinas, compostos fenólicos e da atividade antioxidante.

4.3.4 Envase

O envase foi realizado a quente (80 °C), em garrafas PET previamente higienizadas, logo após o tratamento térmico, a fim de evitar contaminação pós-processamento.

4.3.5 Refrigeração

O suco foi mantido sob refrigeração por 45 dias, em geladeira comum com temperaturas entre 7 e 10 °C. As amostras foram coletadas num intervalo de 15 dias para realização das análises.

4.3.6. Congelamento

O suco foi mantido sob congelamento por 45 dias, em *freezer* com temperatura média de -18 °C. As amostras foram coletadas num intervalo de 15 dias para realização das análises.

4.4 Determinação dos compostos bioativos

A determinação dos compostos bioativos foi realizada antes da pasteurização (*"in natura*"), após a pasteurização e nos períodos de 15, 30 e 45 dias de armazenagem.

4.4.1 Determinação dos compostos fenólicos totais

A determinação dos teores de compostos fenólicos totais foi realizada pelo método de Folin-Denis, de acordo com o método 9110 da AOAC (1980). A curva de calibração utilizada foi de ácido gálico e as leituras da absorbância realizadas em espectrofotômetro de UV visível a 760 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico /100 mL do suco.

4.4.2 Determinação das antocianinas

A determinação das antocianinas foi realizada utilizando o método descrito por Fuleki-Francis (1968) com algumas modificações. A solução de etanol-HCl foi preparada em uma proporção 85-15, 10 mL desta solução entrou em contato por 30 mim, em repouso sob abrigo de luz, com 10 mL da amostra. A solução foi centrifugada e uma aliquota de 1 mL do sobrenadante foi diluida e então foi realizada a leitura em um comprimento de onda de 535 nm. Os resultados são expressos em mg eq. Cianidina 3-glicosideo/100 mL de suco.

4.4.3 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi estimada utilizando o método descrito por Brand-Williams et al. (1995) com algumas modificações por Saura-Calixto et al. (2007). A solução de 0,1 mM de DPPH (difenil-picril-hidrazina) foi preparada em 100 mL de metanol. Uma alíquota de 200 μL do suco misto foi adicionado a 3 mL da solução de DPPH. Os resultados foram lidos em um compimento de onda de 517 nm e são expressos em porcentagem de redução do radical DPPH.

4.4.4 Carotenóides

As estimativas da quantificação de β-caroteno e licopeno foram realizadas seguindo a metodologia descrita por Amaya Rodrigues (2001). Alíquotas do suco foram extraídas com acetona/éter de petróleo em funil de separação. A fase orgânica foi analisada por espectrofotometria em comprimento de onda de 450 nm. Os resultados são expressos em mg de β-caroteno/100 ml de suco e em mg licopeno/100 mL de suco.

4.5 Análise de vitamina C

A determinação da vitamina C foi realizada no suco "*in natura*" e aos 45 dias, final do período de armazenagem.

Foi utilizado o método oficial da AOAC 967.21 (2006) – Ácido ascórbico através de titulação titrimétrica com 2,6-dicloroindofenol, com modificações conforme manual de métodos de análise de bebidas e vinagres do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O suco misto foi diluído em 100 mL de água destilada, desta solução será titulada uma alíquota de 20 mL com solução de 2,6-dicloroindofenol previamente padronizada. O resultado é expresso em mg de ácido ascórbico/100 g de suco.

4.6 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas antes do processo de pasteurização, após o processo de pasteurização e nos períodos de 15, 30 e 45 dias de armazenagem.

4.6.1 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido diretamente na bebida utilizando pHmetro eletrônico (AD 1020, ADWA) calibrado em solução tampão de pH 4 ,7 e 10, conforme metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

4.6.2 Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais do suco foi determinado através de refratômetro digital de bancada (RTD-45, Instrutherm), com leituras expressas em °Brix (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

4.6.3 Acidez titulável

A acidez titulável foi realizada conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985), onde foram pipetadas 10 mL da amostra em um frasco erlenmeyer contendo 50 mL de água destilada. Em uma bureta foi adicionada solução de hidróxido de sódio 0,1 M e a titulação foi acompanhada pela variação do pH sendo conduzida até pH 7. O resultado foi expresso em g de ácido cítrico/100 mL suco misto, conforme a equação 1.

$$\frac{\text{v. F. M. PM}}{10.\text{P.}\,n} = g\ de\ \text{ácido}\ cítrico \qquad (1)$$

onde: v = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL; P = volume pipetado da amostra em mL ; M = molaridade da solução de hidróxido de sódio; PM = peso molecular do ácido correspondente (192 g); n = número de hidrogênios ionizáveis (n=3) e F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

4.6.4 Análise colorimétrica

A cor das amostras de suco misto foi determinada no sistema CIELAB utilizando colorímetro portátil (CR 410, Konica Minolta), a amostra do suco foi colocada em placas de Petri mantendo-se o mesmo volume durante as medições, que foram realizadas sem iluminação especial e através do contato superficial do colorímetro com a amostra.

O L* representa a luminosidade, que varia de 0 a 100, sendo o zero corresponde ao preto total e 100 o branco total, a* é o eixo de cromaticidade do verde (-) ao vermelho (+) e b* é o eixo de cromaticidade do azul (-) ao amarelo (+).

Além desta coordenadas de cores, também foi realizada a leitura dos parâmetros de cor como o valor de croma $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, que representa a pureza da cor, e a medida do ângulo $h^* = tg^{-1}(b^*/a^*)$, que representa a tonalidade da cor.

4.7 Análise estatística

Os resultados das análises de composto bioativos, bem como as análises físico-químicas foram avaliadas, sempre em triplicata, com auxilio do programa Excel para medida das médias e desvio padrão. Foi utilizado o teste de Tukey para determinar a diferença estatística das médias a um nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estabilidade térmica

O suco misto foi submetido a três diferentes temperaturas de pasteurização (60, 70 e 80 °C) nos tempos de 1, 5 10, 15, 30 e 60 minutos para verificar a degradação das antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante, os resultados estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Estabilidade térmica dos compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante.

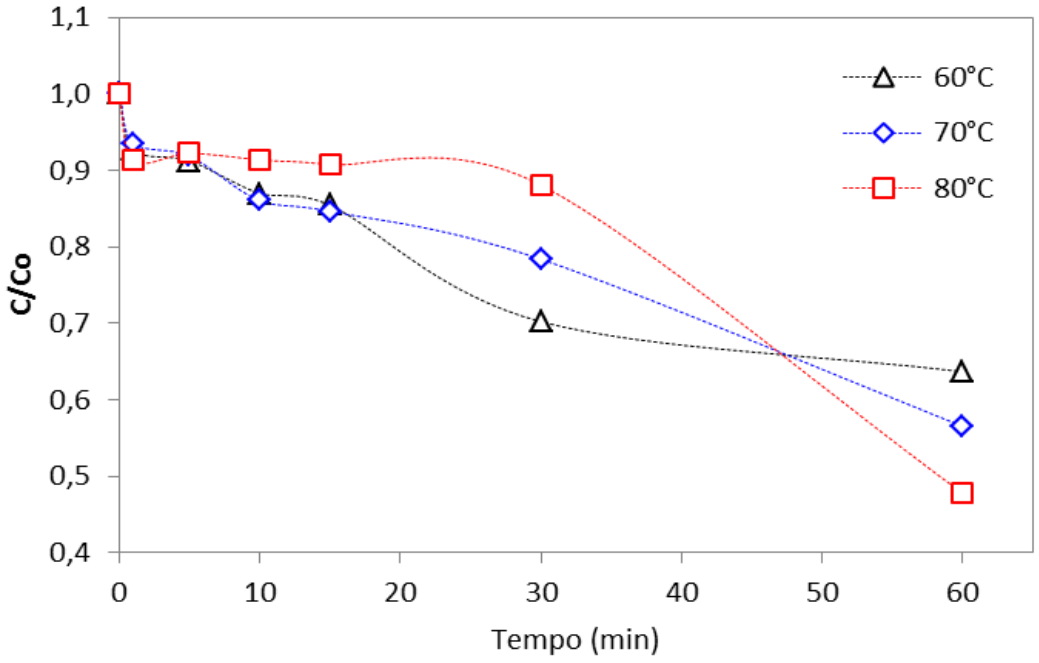
Temperatura 60 °C			
	Compostos		
Período (minutos)	**AA**	**Antocianinas**	**Compostos fenólicos**
1	55,07±1,92^{aA}	79,13±1,99^{aA}	680,65±7,39^{aA}
5	54,61±1,27^{a}	78,98±1,16^{ab}	661,81±18,14^{ab}
10	54,95±2,78^{a}	75,30±1,10^{ab}	658,90±3,94^{ab}
15	53,27±1,41^{a}	73,96±3,16^{b}	648,64±6,33^{b}
30	49,44±2,36^{b}	59,68±1,91^{c}	605,64±3,41^{c}
60	47,72±0,42^{b}	55,12±0,49^{c}	475,19±5,9^{d}
Temperatura 70 °C			
	Compostos		
Período (minutos)	**AA**	**Antocianinas**	**Compostos fenólicos**
1	55,21±0,93^{aA}	80,99±0,86^{a}A	678,73±11,84^{aA}
5	55,35±0,36^{a}	79,51±1,16^{a}	677,99±2,51^{a}
10	54,55±0,33^{a}	74,47±0,36^{b}	658,39±10,56^{ab}
15	54,22±0,75^{a}	73,27±0,74^{b}	644,47±13,81^{b}
30	47,67±0,44^{b}	67,84±0,78^{c}	591,80±7,30^{c}
60	45,12±0,25^{c}	48,95±0,86^{d}	438,41±15,37^{d}
Temperatura 80 °C			
	Compostos		
Período (minutos)	**AA**	**Antocianinas**	**Compostos fenólicos**
1	56,11±0,22^{aA}	79,02±0,15^{aA}	679,67±5,23^{aA}
5	55,52±0,16^{a}	79,83±0,57^{a}	670,57±3,45^{a}
10	54,25±0,27^{b}	79,10±0,32^{a}	658,92±23,30^{a}
15	53,86±0,43^{b}	78,59±1,52^{ab}	655,84±4,36^{a}
30	49,41±0,29^{c}	76,24±1,49^{b}	595,92±6,56^{b}
60	43,06±0,15^{d}	41,35±0,89^{c}	388,71±9,50^{c}

Médias seguidas de letras minúsculas iguais, na mesma linha são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey (p>0,05). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey (p<0,05). Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na mesma coluna são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey (p>0,05). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey (p<0,05).Antocianinas (mg eq. Cianidina 3-glicosideo/100 ml de suco), atividade antioxidante (AA) (%), compostos fenólicos (fenólicos totais/100 ml de suco).

A Figura 17, demostra que tanto o tempo como a temperatura influenciaram na redução das antocianinas, quando comparamos o inicio (t_0) e o final (t_{60}) do processo, sendo a temperatura de 80 °C a que mais degradou as antocianinas ao final do processo. Porém se avaliarmos do inicio (t_0) do processo até o tempo (t_{15}) (Tabela 1), verificamos que não houve muita influencia da diferença de temperatura nas perdas de compostos.

Observa-se que no tempo de 30 minutos (Tabela 1), ocorre um aumento de antocianinas nas temperaturas de 70 e 80 °C, isso pode ser explicado devido ao fato deste composto se tornar biodisponível em temperaturas mais altas, tendo em vista que o mesmo não ocorre na temperatura de 60 °C. Pode também ter ocorrido interferências de outros compostos não identificados nas análises.

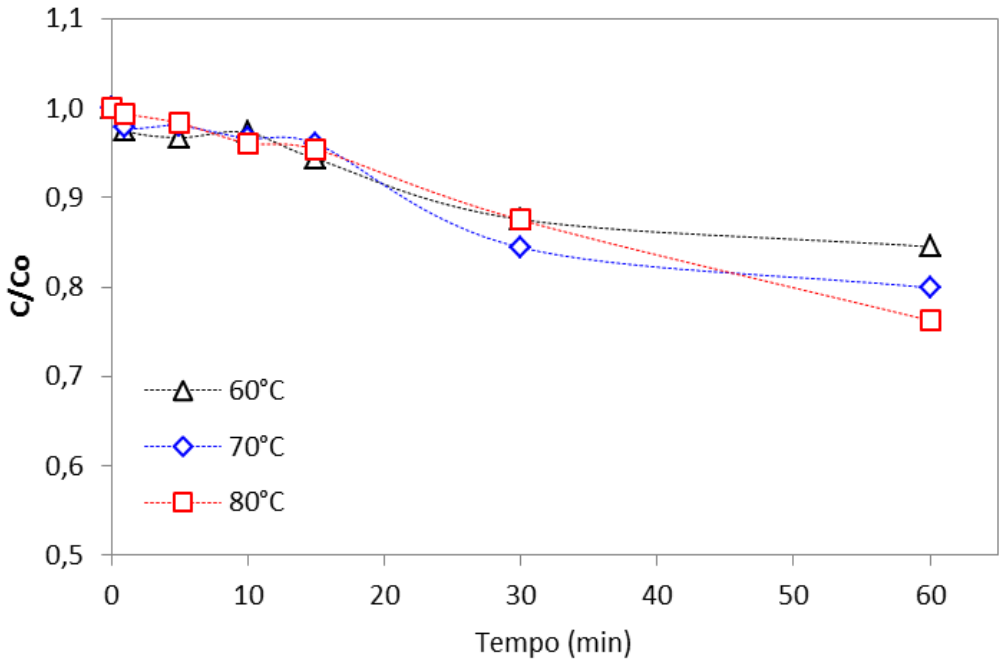
Figura 17 – Degradação das antocianinas em função do tempo de tratamento térmico em diferentes temperaturas de pasteurização.



Fonte: Autor

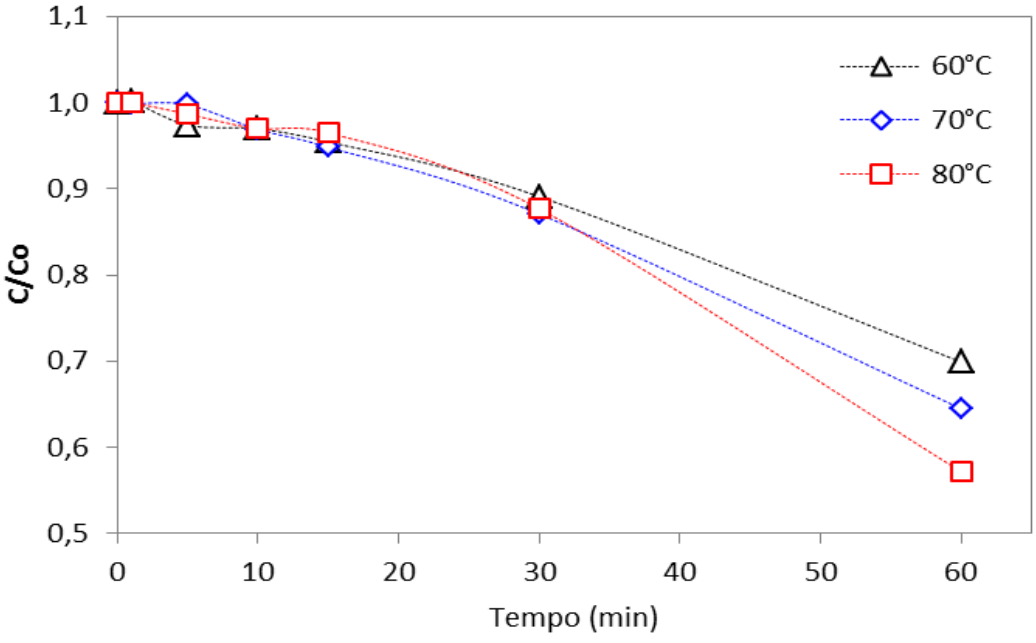
O mesmo comportamento foi observado na Figura 18 que representa a perda da atividade antioxidante. Já a Figura 19 que representa a degradação dos compostos fenólicos demonstra resultados semelhantes, ou seja, os três fatores analisados apresentaram um comportamento semelhante nos primeiros 15 minutos do tratamento térmico.

Figura 18 - Redução da atividade antioxidante em função do tempo de tratamento térmico em diferentes temperaturas de pasteurização.



Fonte: Autor

Figura 19 - Degradação dos compostos fenólicos em função do tempo de tratamento térmico em diferentes temperaturas de pasteurização.



Fonte: Autor

Avaliando estes resultados foi possível verificar que não houve diferença entre as perdas tanto para as antocianinas, como para os compostos fenólicos e atividade antioxidante nas três temperaturas testadas, durante os primeiros 15 minutos. Assim a utilização do tratamento térmico no suco misto em qualquer uma destas temperaturas não afetaria a concentração de compostos bioativos, bem como sua capacidade nutracêutica.

Desta forma, foi escolhida para o tratamento do suco misto a temperatura de 80 °C, que seria a mais indicada, pois garante a inocuidade do produto por ser capaz de eliminar os micro-organismos patógenos e deteriorantes no tempo de 1 minuto, que é o tempo mais curto avaliado (BASTOS et al., 2008). Logo para este estudo foi escolhida a temperatura mais alta e o tempo mais curto analisado para o processo de pasteurização (80 °C por 1 minuto). Levando em consideração a enzima peroxidase que é facilmente inativada em um curto período de tempo em temperaturas de 76 °C (SILVA, 2012).

Barros et, al. (2015), em seu trabalho com polpa de juçara observou uma queda de aproximadamente 40% no teor de antocianinas, quando submetida a pasteurização com uma temperatura de 80 °C por 1 minuto, diferindo do resultado encontrado para o suco misto, onde não foram quantificadas perdas.

Os resultado encontrados para o suco misto de juçara e falso guaraná, apresentados na Tabela 1 para compostos fenólicos, são próximos aos descritos por Silva (2012) que ao estudar a polpa de juçara sem tratamento térmico, encontrou valores entre de 650 e 770 mg de ácido gálico/100 g de amostra sem tratamento, estando o valor encontrado para o suco misto (Tabela 1) dentro desta faixa, além disso o autor também não observou alterações significativas estatisticamente ($p>0,5$) durante o período de armazenagem tanto da amostra resfriada como da congelada.

Os resultados encontrados para o suco misto em relação ao teor de seus compostos fenólicos não diferem dos resultados encontrados por Silva (2012), bem como, são próximos ao valor encontrado por Schultz (2008), que em seu estudo realizado com os frutos da palmeira juçara encontrou para os compostos fenólicos o valor de 698,6 mg/100g.

Diferentemente dos resultados obtidos para o suco misto de juçara e falso guaraná, Weigard (2012) observou uma perda significativa na concentração de compostos fenólicos da polpa de juçara quando submetida ao tratamento térmico (100 ºC por 5 segundos), em seu estudo a pasteurização ocasiona uma perda de 11% destes compostos.

5.2 Pasteurização

Após avaliação dos resultados obtidos nas análises realizadas a fim avaliar os efeitos térmicos sobre a concentração de antocianinas, compostos fenólicos e sobre a atividade antioxidante, optou-se pelo tratamento térmico em temperatura de 80 °C pelo tempo de 1 minuto.

A Tabela 2 demostra os valores dos compostos bioativos do suco misto "in natura" e após o tratamento térmico selecionado.

Tabela 2 – Compostos bioativos em suco misto de juçara e falso guaraná "*in natura"* e submetido à pasteurização (80 °C por 1 minuto), (valores médios, ± desvio padrão).

	"In natura"	**Pasteurizada**
Antocianinas	86,56±0,40[a]	79,02±0,14[a]
AA	56,47±1,00[a]	56,11±0,22 [a]
Fenólicos	679,72±7,03[a]	679,67±0,14[a]

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey (p>0,05). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey (p<0,05).
Antocianinas (mg eq. Cianidina 3-glicosideo/100 ml de suco), atividade antioxidante (AA) (%), compostos fenólicos (fenólicos totais/100 ml de suco).

Observou-se que a concentração de antocianinas e fenólicos totais manteve-se estatisticamente inalteradas após o tratamento térmico, o mesmo ocorrendo para a atividade antioxidante.

Schultz (2008) em seu trabalho com os frutos da palmeira juçara encontrou valores menores de antocianinas das amostras "*in natura*" (58,5 mg/100g) quando comparando com o suco misto (86,56 mg/100g).

Rogez (2000) descreve a perda das antocianinas durante o processo de pasteurização (82,5 ºC por 1 minuto) entrando em discordância com os resultados encontrados para o suco misto juçara e falso guaraná no qual este valor se mostrou estatisticamente inalterado, discordando também do estudo realizado por Schultz (2008) que observou o aumento das antocianinas quando submeteu a polpa de juçara ao processo de pasteurização (85 ºC por 21 segundos).

Estudo realizado por Weigard (2012) com polpa de juçara, demonstra o mesmo comportamento encontrado no suco misto em relação à concentração de antocianinas. Quando realizou o processo de pasteurização da polpa de juçara os resultados não apresentaram

diferença significativa quando comparado à mostra controle com a amostra pasteurizada, ou seja, a pasteurização não interferiu na concentração de antocianinas.

Weigard (2012) ainda observou um aumento de 23% na atividade, resultado que se difere do encontrado no estudo com o suco misto de juçara e falso guaraná, onde a atividade antioxidante se manteve inalterada estatisticamente. Já Schultz (2008) quantificou uma perda de 6% de atividade antioxidante na polpa de juçara quando submetida à pasteurização

A Tabela 3 apresenta os valores encontrados para os parâmetros físico-químicos e colorimétricos do suco misto antes e após a pasteurização. Para estes fatores não houve diferença significativa após tratamento térmico.

Tabela 3 – Composição físico–química em suco misto de juçara e falso guaraná "in natura" e submetido à pasteurização (80 °C por 1 minuto), (valores médios, ± desvio padrão).

	"In natura"	**Pasteurizada**
pH	5,03±0,07 [a]	4,91±0,01 [a]
Acidez titulavel	0,120±0,02 [a]	0,154±0,00 [a]
Sólidos Solúveis	3,86±0,05 [a]	3,86±0,11 [a]
a*	8,89±0,82 [a]	8,96±1,15 [a]
b*	2,87±0,43 [a]	2,75±0,54 [a]
L*	9,72±0,89 [a]	11,35±1,17 [a]
C*	9,34±0,91 [a]	9,38±1,26 [a]
h*	17,81±1,02 [a]	17,38±0,81 [a]

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey ($p<0,05$). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey ($p>0,05$).
pH, acidez titulavel (mg de ácido cítrico / ml de suco), sólidos solúveis (°Brix), cromaticidade a*, cromaticidade b*, índice de luminosidade L*, cromaticidade C* (saturação da cor), ângulo de cor h*.

Oliveira et al. (2011) também observaram que o processo de pasteurização não teve influencia significativa nos teores de sólidos solúveis, quando estudaram a influencia do processo de pasteurização sob as características físico-químicas em polpa de umbu.

Os valores das cromaticidades a* e b* não foram influenciados pelo tratamento térmico, não apresentando diferença significativa nos valores da amostra controle e após processo de pasteurização.

Podemos observar (Tabela 3) que o índice de luminosidade L* não apresentou variações estatisticamente significativas durante o processo de pasteurização. Oliveira et al. (2011) observou ao estudar a pasteurização na polpa de umbu, que o tratamento térmico

afetou significativamente o parâmetro L*, diferindo do resultado encontrado para o suco de juçara e falso guaraná.

O índice de cromaticidade C*, que indica a pureza da cor, também não sofreu alteração durante o processo de pasteurização (Tabela 3). O mesmo ocorreu com o parâmetro que indica a tonalidade das amostras, Hue (h*), pode-se observar que não houve alteração significativa nos valores com o tratamento térmico (Tabela 3),

5.3 Armazenamento do suco misto

Após a pasteurização o suco foi armazenado durante 45 dias sob refrigeração a temperatura média de 7 °C e sob congelamento com temperatura média de -18 °C.

O suco misto armazenado sob refrigeração apresentou uma perda significativa na concentração de antocianina a partir do 15° dia até o 30° , mantendo-se constante até o 45° dia. A amostra mantida sob congelamento teve apenas uma queda na concentração de antocianinas no 15° dia mantendo sua concentração até o final do período de armazenamento no 45° dia (Tabela 4).

Tabela 4 – Compostos bioativo sem suco misto de juçara e falso guaraná submetido à pasteurização (80 °C por 1 minuto)e armazenado em diferentes períodos e temperaturas (valores médios, ± desvio padrão).

	Refrigerado			
	Período (dias)			
	0	**15**	**30**	**45**
Antocianinas	79,02±0,14^{a}	72,40±3,12^{a}	58,01±10,12^{b}	53,21±3,08^{b}
AA	56,11±0,22 ^{a}	53,35±0,34 ^{b}	50,99±1,54^{c}	46,59±0,56^{d}
Fenólicos	679,67±0,14^{a}	673,80±3,12^{a}	665,41±13,31^{a}	629,35±17,67^{b}
	Congelado			
Antocianinas	79,02±0,14^{a}	77,30±0,67^{a}	74,26±2,12^{a}	71,78±6,58^{a}
AA	56,11±0,22^{a}	54,99±0,67^{a}	52,96±0,09^{b}	49,14±0,55^{c}
Fenólicos	679,67±0,14^{a}	674,67±3,84^{a}	667,93±30,60^{a}	663,74±21,39^{a}

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey (p>0,05). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey (p<0,05).
Antocianinas (mg eq. Cianidina 3-glicosideo/100 ml de suco), atividade antioxidante (AA) (%), compostos fenólicos (fenólicos totais/100 ml de suco).

Comparando a concentração inicial, "*in natura*" de antocianinas (Tabela 2), e a concentração final de antocianina no suco misto (Tabela 4) podemos observar uma perda de 38% para o suco refrigerado e 18% para o suco congelado. O suco misto após a pasteurização

e armazenado por 45 dias teve uma perda de 33% de antocianinas para o suco refrigerado e 10% de antocianinas para o suco congelado.

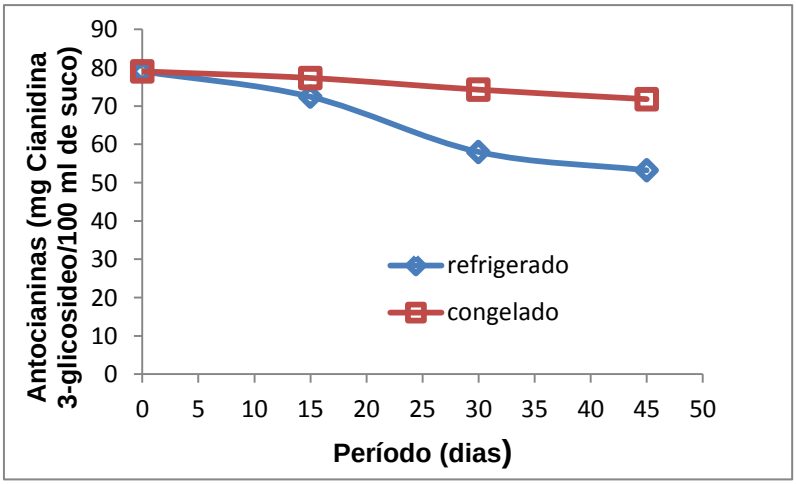
Segundo Rogez (2000) o açaí mantido sob congelamento tem uma perda de antocianinas que pode variar de 5 a 60%, desta forma, as perdas encontrados para o suco misto de juçara e falso guaraná estão dentro dos limites descritos pelo autor, até mesmo a amostra mantida sob refrigeração.

Silva (2012), em seu estudo realizado com a polpa de juçara, observou que sua amostra congelada teve uma perda de aproximadamente 10% no teor de antocianina no período de 60 dias de armazenagem e em sua amostra refrigerada a perda foi de 17%. A perda encontrada pelo autor é menor que a observada no suco misto refrigerado, porém esse resultado confirma que o congelamento é mais eficaz que a refrigeração para conservação das antocianinas.

Silva (2013), ao avaliar a degradação das antocianinas em polpa de juçara, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e sob congelamento, notou uma perda de 27% na amostra congelada e uma perda de 75% na amostra refrigerada, valores estes bem acima dos encontrados para o suco misto de juçara e falso guaraná.

Avaliando os resultados pode-se dizer que a pasteurização seguida pelo congelamento é uma forma mais eficiente de preservar as antocianinas. É possível visualizar melhor esse resultado através da Figura 20, onde o declínio da linha que representa o suco refrigerado é mais acentuado que para linha que representa o suco congelado, mostrando à tendência as perdas em um período de tempo mais curto.

Figura 20 – Degradação das antocianinas em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.



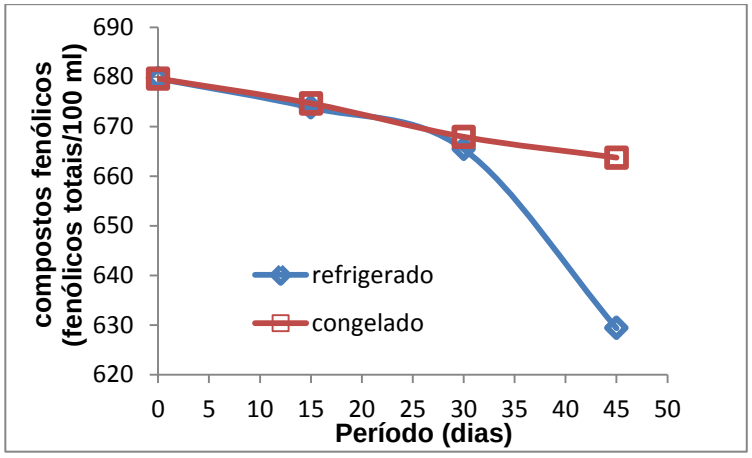
Fonte: Autor

Em relação aos compostos fenólicos, como se pode observar na Tabela 4, que o suco armazenado sob congelamento, teve seus compostos fenólicos preservados durante os 45 dia de armazenagem.

O suco mantido sob refrigeração apresentou uma queda significativa (Tabela 4) aos 45 dias de armazenamento. Podemos observar esta diferença na Figura 21 que representa o comportamento dos compostos fenólicos em relação ao tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento, onde observa-se um comportamento similar entre o suco congelado e o refrigerado nos primeiro 30 dias, porem após este período o suco refrigerado apresenta uma grande queda.

Silva (2013), observou em seu estudo com a polpa de juçara pasteurizada, um acréscimo no teor dos compostos fenólicos de 13% ao final dos 45 dias de armazenamento sob refrigeração e um acréscimo de 15% ao final dos 45 dias de armazenamento sob congelamento. Enquanto para o suco misto foi observada uma perda de 7% de compostos fenólicos para o suco mantido sob refrigeração e de 2% no suco congelado.

Figura 21 – Degradação dos compostos fenólicos em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.



Fonte: Autor

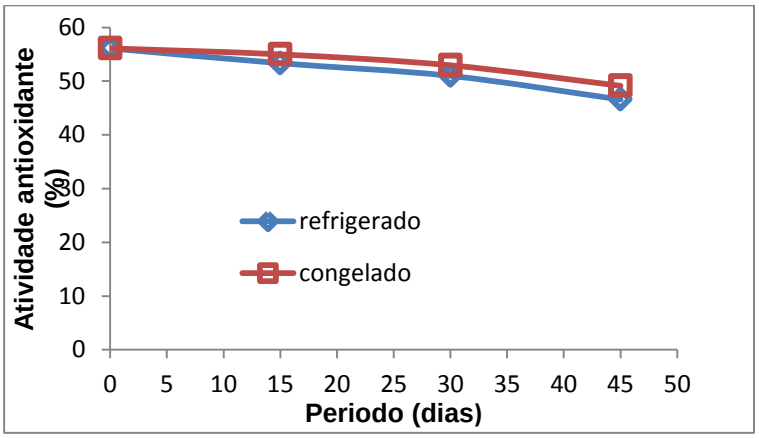
A atividade antioxidante do suco mostra o seu potencial nutracêutico. Esta atividade esta relacionada à concentração de compostos fenólicos, carotenoides e vitamina C presentes nas polpas dos frutos do suco misto. A Tabela 4 demostra que esta atividade foi afetada já nos primeiros 15 dias de armazenamento sob refrigeração, sem alteração até o 30° dia e no 45° dia teve mais uma queda, chegando ao final do período de armazenagem com uma perda de 18% em relação a amostra "*in natura*".

Para a amostra mantida em temperatura de congelamento, a perda da atividade antioxidante só se mostrou estatisticamente diferente no 30° dia, mostrando mais uma perda significativa no 45° dia, sendo a perda total de 13% desta atividade ao final do processo. Observa-se que a atividade antioxidante do suco misto está sendo influenciada principalmente pela concentração das antocianinas e não dos compostos fenólicos.

Leonel et al., (2011) ao estudarem a perda da atividade antioxidante (AA) em suco misto de uva, acerola e azedinha, armazenada por 40 dias sob congelamento, perceberam uma perda de 14% em sua AA, sendo esta perda muito próxima a encontrada para o suco misto de Juçara e falso guaraná durante os 45 dias de armazenagem.

Através da Figura 22, nota-se uma queda mais acentuada na linha que representa a perda da atividade antioxidante no suco mantido sob refrigeração, desta forma a pasteurização seguidas pelo congelamento do suco durante 45 dias é a melhor alternativa para reduzir as perdas ocasionadas no armazenamento.

Figura 22 – Degradação da atividade antioxidante em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.



Fonte: Autor

Quando analisados os valores para a composição dos carotenoides durante o processamento e o armazenamento do suco misto de juçara e falso guaraná, observamos um aumento significativo após o tratamento térmico tanto na quantificação do licopeno, que teve um aumento de 7% na amostra refrigerada e 11% na amostra congelada, como no β-caroteno que aumentou 8% na amostra refrigerada e 11% na amostra congelada (Tabela 5). Esse aumento se deve provavelmente ao fato do calor tornar estes compostos biodisponíveis, através do rompimento da parede celular (MAIA et al.,2007).

Tabela 5 – Quantificação de carotenoides e vitamina C em suco misto de juçara e falso guaraná "in natura" e pasteurizado (80 °C por 1 minuto) armazenado em diferentes temperaturas por 45 dias (valores médios, ± desvio padrão).

	"In natura"	**45 dias refrigerado**	**45 dias congelado**
β- caroteno	0,870±0,01[a]	0,942±0,01[b]	0,969±0,00[b]
Licopeno	0,462±0,01[a]	0,496±0,00[b]	0,516±0,01[b]
Vitamina C	39,17±0,48[a]	28,41±0,39[b]	32,79±0,21[c]

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey (p>0,05). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey (p<0,05).
β- caroteno (mg/100 mL), licopeno (mg/100 mL), vitamina C (ácido ascórbico mg/100 mL).

Maia et al.,(2007) quantificou, em seu estudo com suco de acerola, um aumento de 15% na concentração de carotenoides após o tratamento térmico a 90 °C por 1 minuto, resultado muito próximo ao encontrado para o suco misto.

Para o suco de goiaba pasteurizado em temperatura de 90 °C por 1 minuto e armazenado por 30 dias, estudado por Fernandes et al.,(2007), o teor de carotenóides não sofreu alterações durante o tratamento térmico, bem como durante o período de armazenagem, diferindo dos resultados encontrados para o suco misto de juçara e falso guaraná e do estudo realizado por Maia et al.(2007) com suco de acerola.

Silva et al. (2010) não encontrou variação significativa nos teores de carotenoides totais ao longo do armazenamento do suco tropical de goiaba, com valor médio de 1,08 mg de carotenoides totais/100 mL de suco.

A vitamina C é um composto susceptível a degradação, principalmente quando em contato com o calor (FERNANDES et al, 2007). O presente estudo avaliou as perdas deste composto através do tratamento térmico e do período de armazenamento sob refrigeração e congelamento. Os resultados apresentados (Tabela 5) evidenciam as perdas durante todo processo. A amostra pasteurizada e armazenada sob refrigeração durante 45 dias sofreu uma perda de 27% do teor de vitamina C e amostra congelada apresentou um perda de 16%.

Achinewhu e Hart (1994) em seu estudo avaliando os efeitos do tratamento térmico na vitamina C presente no suco de abacaxi encontrou uma perda que varia de 28 a 46%, enquanto as perdas no armazenamento variaram entre 10 e 21%, corroborando os resultados encontrados para o suco misto de juçara e falso guaraná.

Fernandes et al. (2007) analisando o mesmo parâmetro e mesmo processo em suco de goiaba quantificou uma perda de 12% no teor de vitamina C após a pasteurização. Esse mesmo estudo não apresentou perdas significativas quando avaliou o período de

armazenamento do suco de goiaba, ao abrigo de luz em temperatura de 28±2 °C, quantificando sua perda apenas durante o tratamento térmico.

Ao verificar a redução no teor de vitamina C do suco de caju Costa et al. (2003), quantificou uma perda de aproximadamente 26% em período de 350 dias de armazenagem.

No caso do suco misto de juçara e falso guaraná as perda foram quantificadas durante todo o processamento, tendo em vista que as perdas ao final dos 45 dias foram diferentes para o suco armazenado sob refrigeração e sob congelado, sendo a amostra refrigerada foi a que apresentou maiores perdas.

A Tabela 6 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos, durante o período de armazenagem sob refrigeração e sob congelamento.

Tabela 6 – Composição físico–química em suco misto de juçara e falso guaraná submetido à pasteurização (80 °C por 1 minuto) e armazenado em diferentes períodos e temperaturas (valores médios, ± desvio padrão).

	Refrigerado			
	Período (dias)			
	0	**15**	**30**	**45**
pH	4,91±0,01^{a}	4,90±0,01^{a}	4,93±0,05^{a}	5,03±0,05^{a}
Acidez titulável	0,154±0,00^{b}	0,120±0,02^{ab}	0,102±0,00^{a}	0,102±0,00^{a}
Sólidos Solúveis	3,86±0,11^{a}	4,40±0,34^{ab}	4,60±0,26^{b}	4,53±0,11^{ab}
a*	8,96±1,15^{a}	8,23±0,61^{a}	8,08±0,64^{a}	8,47±0,28^{a}
b*	2,75±0,54^{a}	3,67±0,48^{a}	3,37±0,37^{a}	3,51±0,07^{a}
L*	11,35±1,17^{a}	12,88±0,41^{a}	12,83±0,51^{a}	12,69±0,30^{a}
C*	9,38±1,26^{a}	9,02±0,74^{a}	8,77±0,45^{a}	9,17±0,23^{a}
h*	17,38±0,81^{a}	22,18±4,46^{a}	22,75±3,83^{a}	22,50±1,09^{a}
	Congelado			
pH	4,91±0,01^{a}	4,90±0,02^{a}	4,92±0,06^{a}	4,90±0,00^{a}
Acidez titulável	0,154±0,00^{b}	0,102±0,00^{a}	0,120±0,02^{ab}	0,102±0,00^{a}
Sólidos Solúveis	3,86±0,11^{a}	4,33±0,23^{a}	4,33±0,15^{a}	4,40±0,34^{a}
a*	8,96±1,15^{a}	9,70±1,95^{a}	6,81±2,45^{a}	8,23±0,60^{a}
b*	2,75±0,54^{a}	2,37±0,52^{a}	3,95±0,49^{a}	3,07±0,04^{a}
L*	11,35±1,90^{a}	12,43±0,23^{a}	12,60±0,19^{a}	13,54±0,28^{a}
C*	9,38±1,26^{a}	9,99±2,01^{a}	7,10±2,44^{a}	8,79±0,55^{a}
h*	17,38±0,81^{a}	13,71±0,80^{a}	16,53±4,34^{a}	18,63±0,10^{a}

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey ($p>0,05$). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey ($p<0,05$).

pH, acidez titulavel (mg de ácido cítrico / ml de suco), sólidos solúveis (°Brix), cromaticidade a*, cromaticidade b*, índice de luminosidade L*, cromaticidade C* (saturação da cor), ângulo de cor h*.

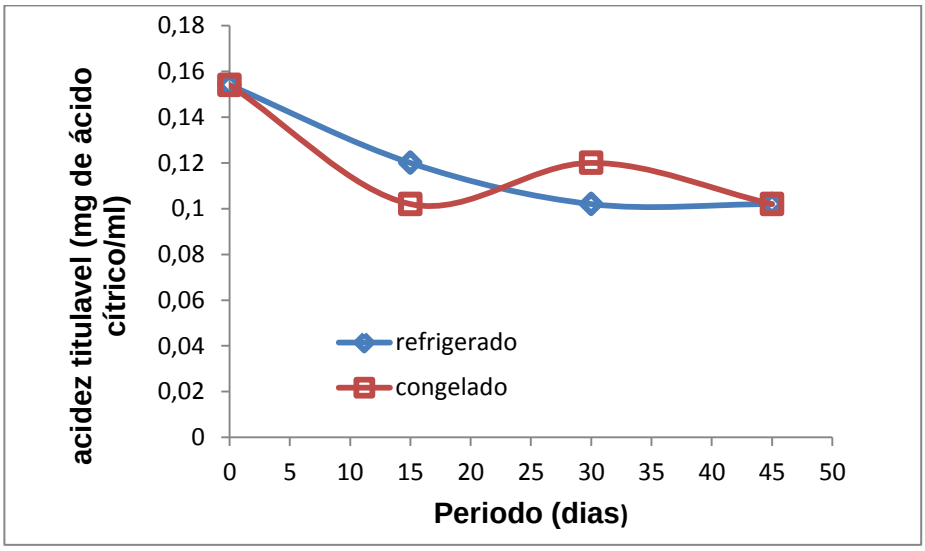
Para o pH não houve alteração destes fatores após a pasteurização do suco misto durante o período de 45 dias. Estes resultados são próximos aos encontrados por Silva (2013), que ao avaliar o pH da polpa de juçara pasteurizada e congelada observou pouca variação e quase nenhuma variação na polpa refrigerada, encontrando valores próximos de pH 4,6.

Já para acidez titulável foi observada uma diferença significativa entre os valores analisados tanto para a amostra de suco refrigerada como para a amostra congelada, desta forma, verifica-se que houve uma queda no 15° dia seguida por mais um queda no 30° dia e se manteve constante até o final do período de armazenagem da amostra refrigerada (Figura 23). Para a amostra congelada observou-se uma queda no 15° dia, seguida por um acréscimo no 30° dia e uma queda no 45° dia (Tabela 6).

Esses resultados diferenciam-se dos encontrados por Silva (2013), que observou um aumento significativo da acidez titulável nas amostras de polpa de juçara tanto refrigerada como congelada, tendo seus valores para a polpa refrigerado variando entre 0,170 e 0,290 mg ácido cítrico/g de amostra e da polpa congelada variando entre 0,160 e 0,290 mg ácido cítrico/g de amostra, valores que se mostram maiores que os encontrados para o suco misto de juçara e falso guaraná.

Silva (2012) observou um comportamento semelhante ao encontrado para o suco misto, em relação à acidez titulável em seu estudo realizado com a polpa de juçara.

Figura 23 – Comportamento da acidez titulável em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.



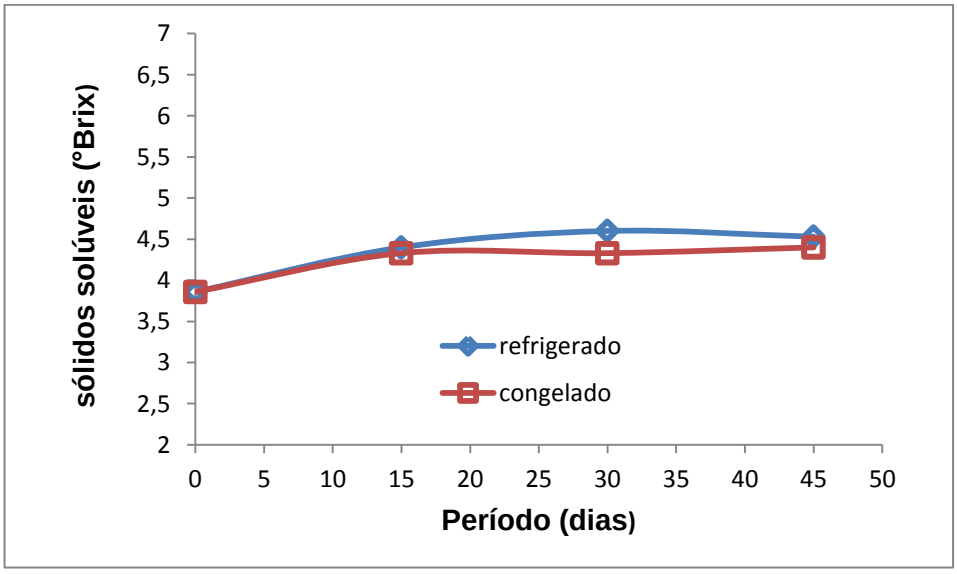
Fonte: Autor

Com relação aos sólidos solúveis, foi observado um aumento, que se mostrou significativo ($p<0,05$), durante o período de armazenagem do suco refrigerado, diferente do suco mantido sob congelamento, esta tendência é mostrada na Figura 24. O suco refrigerado teve uma pequena queda no teor de sólidos solúveis no 45° dia de armazenagem (Tabela 6).

Ao avaliar a variação dos sólidos solúveis (SS) em seu trabalho com a polpa de juçara Silva (2012) não encontrou diferença significativa na concentração dos SS para as amostras armazenadas sob refrigeração, diferindo do resultado encontrado para misto de juçara e falso guaraná. A mostra congelada, que no caso do suco misto não mostrou alteração significativa no teor de sólidos solúveis, já na polpa de juçara estudada pelo autor, foi encontrada uma variação no 30° e no 45° dia.

Silva (2013) observou no seu estudo com a polpa de juçara, que houve aumento no teor de sólidos solúveis durante o período de armazenagem das polpas tanto refrigerada como congelada, sendo encontrado o maior valor no período de 60 dias. Pareek et al., (2011), que observaram o aumento no teor de sólidos solúveis, ao estudarem suco de tangerina pasteurizado e armazenado durante seis meses.

Figura 24 – Comportamento dos sólidos solúveis em função do tempo de armazenamento sob refrigeração e congelamento.



Fonte: Autor

Os índices de cromaticidade a* tanto na amostra pasteurizada e refrigerada como na amostra pasteurizada e congelada mantiveram-se constante durante o período de armazenagem (Tabela 6). Sendo a* o eixo de cromaticidade que indica a variação entre o

verde (-) e o vermelho (+) e os valores encontrados para as amostrassão positivos e próximos de zero podemos dizer que o suco tende a ter tons mais avermelhados.

Os valores da cromaticidade b* na amostra refrigerada e na amostra congelada também não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) durante o período de armazenagem. Sendo b* o eixo de cromaticidade que indica a variação entre o azul (-) e o amarelo (+) e os valores encontrados para as amostras (Tabela 6) são positivos e próximos de zero podemos dizer que o suco tende a ter tons mais amarelados.

Podemos observar (Tabela 6) que o índice de luminosidade L* na amostra refrigerada manteve-se constantes sem alteração significativa ($p>0,05$) durante os 45 dias de armazenagem, bem como na amostra congelada que também se manteve constante durante o mesmo período. Os resultados mostram que não houve influencia do calor sobre a luminosidade, mesmo assim os valores são baixos, percebe-se que os valores encontrados estão próximos a origem das coordenadas, ou seja, possuem pouca cromaticidade, sendo representado pelos tons acinzentados, mais próximos da cor preta.

O fato dos valores da luminosidade não ter diminuído durante o armazenamento, indica que o branqueamento bem como o tratamento térmico realizado inativaram as enzimas responsáveis pela oxidação do suco, além do tratamento térmico não ter proporcionado a ocorrência da reação de Maillard, também responsável pelo escurecimento do suco.

Silva (2012) também observou em seu estudo que os valores de luminosidade L* mantiveram-se inalterados durante o tratamento térmico, bem como durante o armazenamento da polpa de juçara, e os valores encontrados pelo autor giram em torno de L* 20, sendo valores um pouco mais altos que os encontrados para o suco misto. Rodrigues (2010) encontrou para a polpa de açaí valores de luminosidade L* 16,79.

O índice de cromaticidade C*, que indica a pureza da cor também não sofreu alteração durante o armazenamento do suco misto sob refrigeração, bem como sob congelamento (Tabela 6). Os valore de croma, tanto da amostra refrigerada como da amostra congelada foram baixos, menores de 10, o que indica uma mistura de cores, resultado já esperado devido aos valore de a* e b* serem próximos de zero indicando a mistura das cores.

Silva (2010) não encontrou diferença significativa ($p>0,05$) nos valores de croma C* durante o processo de pasteurização nem mesmo durante o período de armazenamento sob refrigeração, corroborando os resultados encontrados para o suco misto, porém os resultados encontrados pelo autor para a amostra de polpa de juçara armazenada sob congelamento diferem dos encontrados para o suco misto, visto que o autor observou diferença estatística entre os períodos de armazenamento analisados.

Ao avaliar a polpa de juçara pasteurizada e armazenada sob refrigeração Silva (2013) não observou diferença significativa na cromaticidade durante os 45 dias de armazenagem, porem observou certas variação neste índice quando avaliou a amostra mantida sob congelamento.

No parâmetro que indica a tonalidade das amostras, Hue (h*), pode-se observar que não houve alteração significativa nos valores durante o armazenamento sob refrigeração. Observa-se um aumento não significativo no 15° dia, mantendo-se sem alteração até o período final de 45 dias. Na amostra congelada observou-se uma queda no 15° dia seguida de dois aumentos que se mostraram não significativos ($p>0,05$) no 30° e 45° dias (Tabela 6).

Em estudo realizado por Silva (2013) o ângulo de cor h* de suas amostra de polpa de juçara pasteurizada e armazenadas sob refrigeração apresentou uma pequena variação que se mostrou estatisticamente significativa, porém sua amostra congelada manteve-se inalterada durante os 45 dias de armazenagem.

Silva (2010) também não observou nenhuma alteração significativa nos valores de Hue, tanto para o processo de pasteurização a 80 °C por 5 minutos como para as amostras de polpa de juçara mantidas sob congelamento e refrigeração pelo período de 60 dias, tendo seus valores de h* variado entre 22 e 28, valores estes próximos aos encontrados para o suco misto de juçara e falso guaraná.

Observando todos os parâmetros de cor avaliados no suco misto de juçara e falso guaraná, cromaticidade a*, cromaticidade b*, luminosidade L*, cromaticidade C* e tonalidade h*, conclui-seque o processo de pasteurização em uma temperatura de 80 °C por 1 minuto, não teve nenhuma influencia na cor do suco, bem como o período de armazenamento de 45 dias sob refrigeração e sob congelamento também não afetaram significativamente nestes parâmetros.

6. Conclusão

Através da degradação térmica observou-se que as temperaturas de 60, 70 e 80 °C não apresentaram perdas dos compostos bioativos (antocianinas, compostos fenólicos) e atividade antioxidante durante os primeiros 15 minutos, porém ao final dos 60 minutos houve uma perda significativa. A pasteurização selecionada de 80 °C por 1min não alterou as característica físico-químicas e coloração do suco misto produzido.

Com relação ao suco armazenado sob refrigeração os compostos bioativos diminuíram suas concentrações no período de 45 dias, exceto para os carotenóides. Sendo que as antocianinas foram as mais sensíveis com uma perda de 33%.

Para o suco armazenado sob congelamento por 45 dias a vitamina C apresentou diminuição de sua concentração e houve redução da atividade antioxidante.

Os carotenoides, licopeno e de β-caroteno, apresentaram um aumento significativo (5%) tanto para amostra pasteurizada e refrigerada como para amostra pasteurizada e congelada durante os 45 dias de análise.

Mesmo sabendo que os compostos bioativos presentes no suco misto são termolábeis, instáveis a luz, passíveis de oxidação, foi possível manter de forma eficiente suas características durante o processamento e armazenagem, chegando ao final do experimento com um suco com características muito próximas ao início do processo, com poucas perdas de compostos bioativos.

Desta forma conclui-se que a adição da falso guaraná, agregou valor ao suco misto através da incorporação de seus carotenóides e vitamina C.

Para estudos futuros é interessante avaliar o comportamento das duas polpas separadamente.

REFERÊNCIAS

ACHINEWHU, S. C.; HART, A. D. Effect of processing and storage on the ascorbic acid (vitamin C) content of some pineapple varieties grown in the Rivers State of Nigeria**. PlantFoodsHum. Nutr., Dordrecht**, v. 46, n. 4, p. 335-337, 1994

Ação Nascente Maquiné - ANAMA. Disponível em http://www.onganama.org.br/Impressos, acesso em 13 de maio 2015.

ANDERSON, W. R. Malpighiaceae (Malpighia Family), **In: Memoirs of The New York Botanical Garden**, v. 76(2)**,** New York, The New York Botanical Garden, 2002, 410p.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão.**Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.).** São Paulo, v. 66, n.1 2007.

Association of Official Analytical Chemist – AOAC.**Official Methods of analysis**.14 ed. Washington, D. C. 1980.

Association of Official Analytical Chemist – AOAC.**Official Methods of analysis 967-21**.AOAC International, 2006.

BARROS, E. C. M.; COSTA, G. N. S.; RIBEIRO, L. O.; MENDES, M. F.; PEREIRA, C. S. S. Efeitos da pasteurização sobre características físico-químicas, microbiológicas e teor de antocianinas da polpa de juçaí (*Euterpe edulisMartius*). **Revista Teccen,** v. 6, n. 1, p. 01-32, 2015.

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

BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. São Paulo, v. 54, n. 5, p. 646 – 656, jun. 2009.

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

BOX, G.E.P.; HUNTER, W.G.; HUNTER, J.S. **Statistic for experiments: An introduction to design, data analysis and model building**. New York. John Wiley& Sons. p. 510-539, 1978.

BRACK, P.; KINUPP, V. F.; SOBRAL, M. E. G.Levantamento preliminar de espécies frutíferas de árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial do rio grande do sul. **RevistaBrasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity.**Lebensm. Wiss. Technol.**, v. 28, p.25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução –RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Poder Executivo, Brasília, 10 jan. 2001.

BROEK, A. V. D. Functional Foods. The Japanese Approach. **International Food ingredients**.n.1/2. p. 4 – 10. 1993.

CALZAVARA, B. B. G. **Fruticultura tropical: o açaizeiro**. Apostila. Belém-PA, p. 8. 1986.

CAMARGO, A. C. Conservação pelo calor. Disponível em http://www.cena.usp.br/irradiacao/conservacao_pelo_calor.htm. Acesso em 21 de ago. de 2015.

CARDOSO, L. S. Fotofísica de carotenóides e o papel antioxidante de b-caroteno. **Química Nova**. v. 20, n. 5, set/out, 1997.

CASTRO, A. O extrativismo do açaí no Amazonas. **In: Relatório de resultados do projeto de pesquisa: extrativismo na Amazônia central, viabilidade e desenvolvimento**. Manaus: INPA/CNPq/ORSTOM, 1992. P. 779 – 782.

COSTA, M. C. O. et al. Storage stability of cashew apple juice preserved by hot fill and aseptic processes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, supl., p. 106-109, 2003.

CUNHA, M. G. Informações de Mercado sobre Frutas Tropicais – Açaí Unidade de Acesso a Mercados Consultora: Graciela Cunha SEBRAE 2006.

DANIEL, O. O potencial da palmicultura em Mato Grosso do Sul. **In: Seminário sobre sistemas florestais para o Mato Grosso do Sul, 1997**, Embrapa, 1997. P. 63 – 77.

FAVRETO, R. Aspestosetnoecológicos e ecofisiológicosde *Euterpe edulis*Mart. (Arecaceae). 2010. 143p. Tese (Doutorado em Ciências-Botânica) – Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

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

FERRARI, C. K. B.; TORRES, E. A. F. S. Novos compostos dietéticos com propriedades anticarcinogênicas. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 48, n. 3, p. 375-382, 2002.

FRAGA, S.; ARAÚJO, M. F. C.; PRESENTE, J. G.; CARVALHO, D.; MOURA, N. F. Compostos bioativos da palmeira juçara do litoral norte do Rio Grande do Sul. **In: Anais do XXIV Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos.** Aracaju, 25 a 29 de set. 2014.

FULEKI, T.; FRANCIS, F.J. **Quantitative methods for anthocyanins: 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries**. Journal of Food Science, 33: 72-77, 1968.

GLASS, R. M. Caffeine dependence: what are the implications.**The Jornal of the American Medical Association**, v. 272, n. 13, p. 1065 – 1066, out. 1994.
Grupo Viveiros Comunitários – GVC. Disponível em http://www.ufrgs.br/viveiroscomunitarios/publicacoes/cartilha. Acessoem 13 de maio de 2015.

HEWOOD, V. H. Flowering plants of the world.London: B. T. Bastford, 1993.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, p. 25-26, 1985.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida.Acessoem 15 de maio de 2015.

KING, A.; YOUNG, G. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. **Journalofthe American DieteticAssociation** v. 99, p. 213 – 218 fev. 1999.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Riqueza de Plantas Alimentícias Não- Convencionais na Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 63-65, jul. 2007.

LAVARDA, L. Determinação da cinética de degradação térmica da vitamina C em polpa de acerola via aquecimento ôhmico. 2011. 37P. Trabalho de diplomação em Engenharia Química-Escola de Engenharia e Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LEONEL, R. S.; RAMOS, A. M.; ROCHA, F. I. G. Avaliação de componentes bioativos em suco misto de frutas e hortaliça durante 100 dias de armazenamento**. Revista brasileira de tecnologia Agroindustrial**, v. 5, supl., p. 480-489, 2011.

LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: Uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.13, n.3, p. 291-297, jul-set, 2007

LORENZI, H. et al. **Palmeiras no Brasil: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa, São Paulo. Ed. Plantarum, 1996. 303p.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; SANTOS, G. M.; SILVA, D. S.; FERNANDES, A. G.; PRADO, G. M. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 27, n. 1, p. 130 – 134, 2007.

MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 59-82 jan./jun. 2006.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**. v. 31, n. 5, 2008.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação a adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um "blend" com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 138-141, 2002.

MONTEIRO, M. C.; TRUGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**. v. 28, n. 4, p. 637 - 641, abril, 2005.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food.**Journal of Chromatography A**. v. 1054, p. 95-111, 2004.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish.V.39, P. 925-928, 1992.

NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G. V. Teores de nutrientes, valores energéticos e legalidade em bebidas não-alcoólicas comerciais de manga e de goiaba. Energia na Agricultura, Botucatu, v. 28, n. 2, p. 115-121, abril-jun. 2013.

OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. C.; PINHEIRO-SANT'ANAH. M. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **ActaScientiarum.Health Sciences**.Maringá, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; HAWKEN, P.; TALCOTT, S. T. Phytochemical, antioxidant and pigment stability of acai (*Euterpesoleracea*) as affect by clarification, ascorbic acid fortification and storage, **Food Research International**, Essex, v. 40, p. 620-628, 2007.

PATRAS, A.; BRUTON, N. P.; O'DONNELL, C.; TIWARI, B.K. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 1, p. 3-11, jan. 2010.

PELISSARI, F. M.; RONA, M. S. S.; MATIOLI, G. O licopeno e suas contribuições na prevenção de doenças. **Arquivos do Mudi**, Maringa, v. 12, n. 1, p. 5-11, 2008.

PINHEIRO, A. M.; FERNANDES, A. G.; FAI, A. E. C.; PRADO, G. M.; SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A. Avaliação Química, físico-química e microbiológica de suco de frutas integrais: Abacaxi, Caju e Maracujá. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 26, n. 1, p. 98 – 103, 2006.

PINELI, L. L. O. **Qualidade e potencial antioxidante *in vitro* de morangos *in natura* e submetidos a processamentos**. 2009. 222 p. Tese de doutorado (Pós-graduação em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

PIRILLO,C. P.; SABIO, R. P. 100% suco: nem tudo é suco nas bebidas de frutas. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 8, n. 81, p. 6–13, jul. 2009.

RIBEIRO, L. O. R; MENDES, M. F.;SIQUEIRA, C. S. Avaliação da Composição Centesimal, Mineral e Teor de Antocianinas da Polpa de Juçaí (Euterpe edulisMartius). **Pereira Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 4, n. 2, p. 5-16, set./dez., 2011.

RODRIGUES, A. D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods.**Washington: ILSI Press, 2001. 45p.

RODRIGUES, B. S. **Resíduos da Agroindústria como fonte de fibra para elaboração de pães integrais.** Dissertação para título de mestre em ciência e tecnologia de alimentos da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2010

ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: Ed. UFPA, 2000, 289p.

ROSSO, V. V. **Composição de carotenoides e antocianinas em acerola. Estabilidade e atividade antioxidante em sistemas-modelo de extratos antociânicos de acerola e de açaí.** Tese para titulo de doutor em ciências de alimentos. Universidade Estadual de Campinas, 2006.

SALDANHA, L. A. **Efeitos da ingestão de cafeína, café (Coffea arábica) e chá-mate (IlexParaguarienses) sobre atividade lipolítica do tecido adiposo e Parâmetros metabólicos em ratos submetidos ao exercício físico**. Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP, 2012.

SAURA-CALIXTO, F.D. et al. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH e ABTS – Metodologia Científica. EMBRAPA: Fortaleza, 2007.

SCHULTZ, J. **Compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante de açaís de *Euterpe Edulis*Martius e *Euterpe Oleracea*Martius submetido a tratamento para sua conservação**. Trabalho de Conclusão do Cursoapresentado como requisito à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo; Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2008.

SILVA FILHO, J. L. V. Análise econômica da produção e transformação em arpp, dos frutos de Euterpe edulis Mart. em açaí no município de garuva estado de santa catarina. 2005, 77f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SILVA, C. S. F.; PEIXOTO, C.R.M.; CASTILHOS, H.; ADAMSKI, J.M.; JARENKOW, J.A.; MOURA, N.F.Composição Fitoquímica do Falso Guaraná *(Bunchosiaglandulifera)* **In:Anais do III Simpósio Internacional de Plantas Medicinais e Nutracêuticas,** Aracaju, 14 a 19 de outubro de 2012.

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

SILVA, G. M. **Degradação da antocianina e qualidade sensorial da polpa de juçara (*Euterpe Edulis*) embalada e submetida à pasteurização.** Dissertação de mestrado para

titulo de mestre em ciências da Escola Superior de agricultura Luiz Queiros Universidade de São Paulo, 2012.

SILVA, N. et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 2007.

SILVA, P. P. M. Conservação de polpa de juçara (*Euterpe edulis*) submetida à radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização. 2013. 257p. Tese (Doutorado em ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo.

SILVA, S. F. et al. Bioactive Compounds and Antioxidant activity of Bunchosiaglandulifera. **International Journal of Food Properties.**London,17 Jun. 2015.

SOUZA, J. S. I.; PEIXOTO, A. M.; TOLEDO, F. F. Enciclopédia agrícola brasileira: C-D. São Paulo: 1995, 608p.

SOUSA, M. A. C.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; PANTOJA, L. Suco de açaí (*Euterpe oleracea*Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. **Acta Amazonica,** v. 36, n. 4, p. 483-496, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 719 p.

TAKIKAWA, A. Y. **Cinética de degradação térmica de antocianinas e seu impacto na cor e na capacidade antioxidante *in vitro* em frutas vermelhas.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito à obtenção do título de Engenheira de Alimentos; Curso Superior de Engenharia de Alimentos da Coordenação de Alimentos – COEAL, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

UENOJO, M.; MARÓSTICA, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. Química Nova, v. 30, n. 3, São Paulo, maio/jun.,2007.

WEIGARD, R. C**. Caracterização de açaí obtido de fruto de *Euterpe Edulis*Martius tratada termicamente.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo; Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2012.