



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

DAYSE KARINE RODRIGUES HOLANDA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SOPA DE VEGETAIS E CARNE
A BASE DE MARACUJÁ SILVESTRE (*Passiflora tenuifila* Killip) SUBMETIDA AO
PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO

FORTALEZA

2015

DAYSE KARINE RODRIGUES HOLANDA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SOPA DE VEGETAIS E CARNE A
BASE DE MARACUJÁ SILVESTRE (*Passiflora tenuifila* Killip) SUBMETIDA AO
PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Isabella Montenegro Brasil, DSc

Co-orientador: Nédio Jair Wurlitzer, DSc

FORTALEZA

2015

DAYSE KARINE RODRIGUES HOLANDA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SOPA DE VEGETAIS E CARNE A
BASE DE MARACUJÁ SILVESTRE (*Passiflora tenuifila* Killip) SUBMETIDA AO
PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Isabella Montenegro Brasil, DSc (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Nédio Jair Wurlitzer, DSc (Co-orientador)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Agroindústria Tropical - CE

Profa. Lucicléia Barros de Vasconcelos Torres, DSc (Membro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Janice Ribeiro Lima, DSc (Membro)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Agroindústria Tropical - CE

Profa. Larissa Moraes Ribeiro da Silva, DSc (Membro)
Centro Universitário Estácio (FIC)

Aos meus pais, Antonio e Margarida.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por iluminar meu caminho, guiar meus passos e conceder que todos os meus sonhos se tornem realidade.

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e realizar o mestrado.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro e concessão da bolsa de mestrado.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pelo financiamento do projeto.

À minha orientadora, Profa. Dra. Isabella Montenegro Brasil, meus sinceros agradecimentos pela orientação, apoio e confiança.

Ao meu co-orientador, Dr. Nédio Jair Wurlitzer, pela confiança, incentivo, paciência, por todos os ensinamentos, pelo grande apoio e orientação durante toda a minha caminhada nesse mestrado, meus sinceros agradecimentos.

À pesquisadora Dra. Janice Ribeiro Lima, pela colaboração na realização das análises sensoriais e na condução deste trabalho.

Às pesquisadoras, Ana Maria Costa e Sônia Maria Celestino, da Embrapa Cerrados, pela realização das análises de fibras e por todo o apoio neste trabalho.

À Profa. Dra. Evânia Altina Teixeira de Figueiredo e ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos da UFC, pela colaboração na realização das análises microbiológicas.

Aos membros da banca examinadora, Isabella Montenegro Brasil, Nédio Jair Wurlitzer, Lucicléia Barros de Vasconcelos Torres, Janice Ribeiro Lima e Larissa Moraes Ribeiro da Silva, por aceitarem o convite de participar desta banca de defesa de dissertação, pela atenção e por todas as valiosas considerações e sugestões para a melhoria deste trabalho.

À todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelos ensinamentos.

Ao secretário do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Paulo Mendes, por estar sempre disposto a ajudar.

Ao funcionário do Departamento de Tecnologia de Alimentos, “Seu Luiz” pela amizade, dedicação e disponibilidade.

Aos bolsistas e estagiários do Laboratório de Processos Agroindustriais da Embrapa Agroindústria Tropical, Mayara, Ana Beatriz, Késsia, Andreza, Natália, Larissa, Patricia, Erison, Diogo, por poder contar com o apoio de vocês, pela grande ajuda na

condução dos experimentos, amizade e momentos de descontração e alegria. Agradeço em especial, Ana Beatriz e Mayara, pela amizade conquistada, por estarem sempre dispostas a ajudar, por toda a dedicação e colaboração na realização das análises.

Aos estagiários do Laboratório de Análise de Alimentos, Natalia, Mara e Lucas, pela ajuda nas análises físico-químicas.

Aos analistas e técnicos da Embrapa Agroindústria Tropical, Adna, Claudia, Arthur, Ídila e Márcia, por todo o apoio e pelos ensinamentos.

Aos grandes amigos do Laboratório de Frutos da UFC, Luiz Bruno, Jorgiane, Mayla, Ana Cristina, Jéssica, Larissa, Denise, Nara, Leilane, Alessandra, Patricia, Natália, Luana, Samira e Winne, pela alegria, amizade, incentivo e por todos os momentos de descontração.

À todos os alunos da minha turma de Mestrado, em especial, Jorgiane, Bruno, Marina, Mayla, Mazé e Livia, pelo companheirismo, amizade e carinho.

Aos meus pais, Antonio e Margarida, por ser o meu porto seguro, meu exemplo de vida e dedicação, por sempre me apoiarem, pelo incentivo nos meus estudos e pelo amor incondicional e carinho. Muito obrigada por tudo, eu amo muito vocês!

Aos meus irmãos, Katiane e Diego, pelo grande incentivo, amizade, companheirismo, amor e por estarem sempre presentes em todos os momentos bons e ruins. Obrigada, amo vocês!

Ao Bruno, meu namorado e melhor amigo, por todo o amor, companheirismo, amizade, paciência, conselhos, por fazer meus dias mais felizes e me apoiar sempre em todos os momentos importantes da minha vida. Eu te amo!

À toda minha família, pelo apoio, carinho e por compreender minha ausência em alguns momentos.

Aos meus grandes amigos, Mayara, Celso, Cherllany, João Henrique, Taynar, Luiz Henrique, Luana, Daniele, Gabriela, Vanessa, Karla, Lucas, por todo apoio e torcida pelo meu sucesso profissional e acadêmico.

Aos meus cachorrinhos, Lory e Phil, pela alegria proporcionada e por me fazerem companhia nos longos momentos de escritas da dissertação.

À todos aqueles, que por ventura não tenham sido citados, mas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Obrigada!

“O saber a gente aprende com os mestres e com os livros. A sabedoria, se aprende é com a vida e com os humildes.”

(Cora Coralina)

RESUMO

O maracujá *Passiflora tenuifila* é uma espécie silvestre não comercial, popularmente conhecido como maracujá-alho. Sua utilização como ingrediente em sopas contribui para a diversificação de produtos e melhoria nas propriedades nutricionais e funcionais. Este trabalho teve por objetivo desenvolver e caracterizar uma formulação de sopa de vegetais e carne, usando como base funcional a espécie de maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip) e como espessante a farinha da casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa). O planejamento da formulação foi realizado efetuando-se cálculos de formulação sobre os componentes de composição centesimal dos ingredientes e sua influência sobre a composição final da sopa. O processo de esterilização da sopa foi conduzido numa autoclave vertical, com base no valor de F_0 mínimo de 8 minutos. Na sopa preparada, foram realizadas análises físico-químicas, composição centesimal, valor calórico, características funcionais, tais como análises de compostos bioativos (polifenóis totais e atividade antioxidante total) e fibra alimentar. Também foi realizado o teste de esterilidade comercial e avaliação sensorial da sopa. Na avaliação sensorial, verificou-se o efeito do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa (1, 19 e 37 dias após o processo de esterilização) e sua aceitação. A sopa mostrou resultados relevantes em relação a sua composição química, e entre os compostos funcionais apresentou um teor de fibra alimentar total de 3,88 g 100 g⁻¹. O valor calórico da sopa foi 22,81 kcal 100 g⁻¹. Para o teor de polifenóis totais foi encontrado 103,43 mg ácido gálico 100 g⁻¹ e atividade antioxidante de 4,09 µM Trolox g⁻¹ (método ABTS) e 9,98 µM Sulfato ferroso g⁻¹ (método FRAP). Na avaliação sensorial, verificou-se que o tempo de armazenamento em temperatura ambiente não afetou o sabor amargo da sopa e a pontuação média atribuída pelos provadores na aceitação sensorial foi 3,02, o que corresponde ao termo “não gostei nem desgostei” na escala de 5 pontos utilizada. O tratamento térmico aplicado foi eficiente e a sopa encontra-se dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, sendo considerada um produto comercialmente estéril. Com base nesses resultados, pode-se concluir que é possível preparar uma formulação de sopa de vegetais e carne com adição de espécies de maracujá (*P. tenuifila* e *P. edulis*), com uma boa qualidade nutricional e fonte de antioxidantes naturais. A sopa pode ser considerada um alimento funcional, com elevado teor de fibra dietética.

Palavras-chave: sopa, maracujá, esterilização, alimentos funcionais, antioxidantes, fibras.

ABSTRACT

Passion fruit *Passiflora tenuifila* is a non-commercial and wild species, popularly known as garlic - passion fruit, its use as an ingredient in soups contributes to diversification of the product and improvement in nutritional and functional properties. This study aimed to develop and characterize a formulation of soup of vegetables and meat, using as basis the functional species of wild passion fruit (*Passiflora tenuifila* Killip) and as a thickener flour of the yellow passion fruit peel (*Passiflora edulis* flavicarpa). The planning of the formulation was done, making up calculations of formulation on the components of chemical composition of the ingredients and their influence on the final composition of the soup. The sterilization process of the soup was conducted in a vertical autoclave, based on the value of F_0 minimum of 8 minutes. In prepared soup, were determined physico-chemical analysis, chemical composition, calories and functional characteristics, such as analysis of bioactive compounds (total polyphenols and total antioxidant activity) and dietary fiber. Furthermore, it was made a commercial sterility testing and sensory evaluation of soup. In sensory evaluation, was check the effect of storage time on the bitter taste of soup (1, 19 and 37 days after the sterilization process) and its acceptance. The soup showed results consistent regarding their chemical composition, and between functional compounds showed a content of total dietary fiber of $3,88 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. The calories of the soup was $22,81 \text{ kcal } 100 \text{ g}^{-1}$. For the content of total polyphenol was found $103,43 \text{ mg gallic acid } 100 \text{ g}^{-1}$ and antioxidant activity of $4,09 \text{ uM Trolox } \text{g}^{-1}$ (ABTS assay) and $9,98 \text{ uM } \text{g}^{-1}$ ferrous sulphate (FRAP assay). In sensory evaluation, it was found that the storage time at room temperature did not affect the bitter taste of soup and the average score given by the judges in sensory acceptance was 3,02, corresponding to the term "not liked nor disliked" the scale used. The thermal treatment applied was efficient and the soup is up to the standards required by law and is considered as a commercially sterile product. Based on these results, it can be conclude that it is possible to prepare a formulation of soup of vegetables and meat with added passion fruit species (*P. tenuifila* and *P. edulis*), with a good nutritional quality and a source of natural antioxidants. The soup could be considered a functional food with a source of high dietary fiber.

Keywords: soup, passion fruit, sterilization, functional foods, antioxidants, fibers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Maracujá silvestre (<i>Passiflora tenuifila</i> Killip).....	18
Figura 2	- Fluxograma de processamento da massa base de maracujá silvestre (<i>P. tenuifila</i> Killip).....	28
Figura 3	- Fluxograma de processamento da farinha da casca de maracujá silvestre (<i>P. edulis</i> flavicarpa).....	29
Figura 4	- Planilha de formulação da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre.....	31
Figura 5	- Modelo de lata utilizada	31
Figura 6	- Fluxograma de processamento da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre	33
Figura 7	- Modelo de ficha utilizada para avaliação do efeito do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa de carne e vegetais a base de maracujá silvestre	38
Figura 8	- Modelo de ficha utilizada no teste de aceitação sensorial da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre.....	39
Gráfico 1	- Processamento térmico da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre (Repetição 1).....	45
Gráfico 2	- Distribuição dos provadores em relação ao sexo, faixa etária, frequência de consumo e grau de gostar de sopa	52
Gráfico 3	- Histograma de frequência das notas atribuídas pelos provadores no teste de aceitação sensorial da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Caracterização físico-química e composição centesimal da massa base de maracujá silvestre (<i>P. tenuifila</i> Killip) e da farinha da casca de maracujá (<i>P. edulis</i> flavicarpa).....	41
Tabela 2	- Compostos bioativos da massa base de maracujá silvestre (<i>P. tenuifila</i> Killip) e da farinha da casca de maracujá (<i>P. edulis</i> flavicarpa).....	44
Tabela 3	- Valores de F_0 (letalidade de processo) calculado utilizando os termopares tipo “T” e tipo “PT1000” nas três repetições do processamento térmico realizado na sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre	46
Tabela 4	- Caracterização físico-química e composição centesimal da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre	47
Tabela 5	- Compostos bioativos da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre.....	49
Tabela 6	- Esterilidade comercial das amostras de sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre.....	50
Tabela 7	- Resultados obtidos no teste de comparação das médias atribuídas pelos provadores para a intensidade do sabor amargo nas amostras de sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre após 1, 19 e 37 dias do processamento térmico	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	Características botânicas do maracujá	17
3.2	Compostos funcionais	20
3.3	Sopa	24
3.4	Tratamento térmico (esterilização)	25
4	MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1	Matéria-prima	28
4.2	Processamento da matéria-prima	28
4.2.1	<i>Massa base de maracujá silvestre (P. tenuifila Killip)</i>	28
4.2.2	<i>Farinha da casca de maracujá amarelo (P. edulis flavicarpa)</i>	29
4.2.3	<i>Demais ingredientes da formulação</i>	29
4.3	Desenvolvimento da formulação e processamento da sopa	30
4.4	Análises físico-químicas e composição centesimal	33
4.4.1	<i>pH</i>	33
4.4.2	<i>Acidez total titulável</i>	33
4.4.3	<i>Umidade</i>	34
4.4.4	<i>Cinzas</i>	34
4.4.5	<i>Proteínas</i>	34
4.4.6	<i>Lipídeos (Extrato etéreo)</i>	34
4.4.7	<i>Fibra alimentar</i>	35
4.4.8	<i>Carboidratos (Fração glicídica)</i>	35
4.5	Análises de compostos bioativos	35
4.5.1	<i>Polifenóis Extraíveis Totais (PET)</i>	35
4.5.2	<i>Atividade Antioxidante Total (AAT)</i>	36
4.6	Teste de esterilidade comercial da sopa	36
4.7	Avaliação sensorial	37
4.7.1	<i>Avaliação do efeito do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa</i>	37
4.7.2	<i>Aceitação sensorial da sopa</i>	39

4.8	Análise estatística	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1	Caracterização da massa base de maracujá silvestre (P. tenuifila Killip) e da farinha da casca de maracujá (P. edulis flavicarpa)	41
5.2	Processamento térmico da sopa	45
5.3	Caracterização da sopa	47
5.4	Teste de esterilidade comercial da sopa	50
5.5	Avaliação sensorial da sopa	51
5.5.1	<i>Avaliação do efeito do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa</i>	51
5.5.2	<i>Aceitação sensorial da sopa</i>	52
5.5.2.1	<i>Perfil dos provadores</i>	52
5.5.2.2	<i>Teste de aceitação sensorial</i>	53
6	CONCLUSÕES	55
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICES	67

1 INTRODUÇÃO

O consumo de frutas tropicais vem apresentando um aumento expressivo em todo o mundo, por suas propriedades e funcionalidades. Devido às áreas disponíveis, ao clima, às condições de plantio adequadas, à industrialização moderna e à forte demanda, a fruticultura no Brasil vem assumindo um papel importante no contexto sócio-econômico, com geração de mais empregos, renda e elevando o produto interno do Brasil (LIMA, 2010).

O Brasil é uma das grandes potências exportadoras de alimentos do mundo, apresentando destaque como grande supridor de frutas. No ano de 2010, apresentou uma produção de aproximadamente 38,8 milhões de toneladas de frutas em uma área aproximada de 2,4 milhões de hectares, ocupando o terceiro lugar no *ranking* da produção mundial de frutas, posicionando-se atrás apenas da China e da Índia (FAO, 2013).

Devido ao valor nutritivo dos alimentos e o estudo dos componentes funcionais, tem se observado uma forte tendência para o aumento do consumo de frutos tropicais. Dentre estes frutos, pode-se destacar o maracujá, com mais de 150 espécies originárias do Brasil (FERREIRA, 2005; FALEIRO *et al.*, 2008), apresentando sabor e aroma bastante apreciados pelo consumidor brasileiro.

A produção nacional de frutos de maracujá, no ano de 2012, foi em torno de 776 mil toneladas em uma área de aproximadamente 57 mil hectares. Dessa produção, a região Nordeste do Brasil apresenta a maior quantidade de maracujá produzida, com 563 mil toneladas, e o estado do Ceará ocupa o segundo lugar na produção nacional de maracujá, ficando atrás apenas da Bahia (IBGE, 2014).

O maracujá (*Passiflora edulis*) é a principal espécie comercial, é consumida principalmente pela qualidade de seus frutos. A polpa é empregada na elaboração de sucos e concentrados que atendem principalmente o segmento de bebidas e doces. As folhas são utilizadas no preparo de chás pelas propriedades calmantes. (COSTA; TUPINAMBÁ, 2005).

O maracujá (*Passiflora tenuifila* Killip) é uma espécie de maracujá não comercial e ainda silvestre no Brasil, sendo popularmente conhecida pelo nome maracujá alho devido ao aroma característico de seus frutos. Esta espécie apresenta grande importância nutricional e vem sendo estudada por apresentar uma possível propriedade anti-tremor em idosos. Com isso, são necessárias novas pesquisas no intuito de investigar essa propriedade neste fruto silvestre.

Dias *et al.* (2011) e Santana *et al.* (2011), relatam a presença de amargor na casca de maracujá, sendo necessária a realização da maceração.

Vários processos industriais podem ser empregados para a conservação de alimentos, prolongando seu tempo de comercialização. Dentre esses processos, destaca-se a esterilização. A esterilização de alimentos pelo calor consiste em uma operação unitária, na qual os alimentos são aquecidos em temperatura suficientemente elevada durante minutos ou segundos, tendo por objetivo a destruição de microrganismos e inativação de enzimas capazes de deteriorar o produto durante o armazenamento (FELLOWS, 2006).

Tem-se observado que o mundo globalizado e a vida moderna estão promovendo mudanças no estilo de vida e nos hábitos alimentares das pessoas, existindo um enfoque contínuo em produtos mais saudáveis e que ofereçam praticidade em seu manuseio e preparo (TEIXEIRA, 2008). Dessa forma, percebe-se que as sopas industrializadas apresentam um impacto positivo na vida dos consumidores, principalmente por pessoas que dispõem de pouco tempo para o preparo de alimentos, já que essas sopas necessitam apenas de aquecimento na sua preparação.

O maracujá tem sido utilizado como ingrediente na elaboração de diversos tipos de produtos, como sucos, néctares, doces, geleias, bolos, biscoitos, sorvetes, bombons etc. Nesse contexto, pesquisas são necessárias para avaliar uso do maracujá silvestre como ingrediente na elaboração de produtos com base em frutos tropicais, conhecidas fontes potenciais de compostos bioativos, tais como sopas, contribuindo assim para o desenvolvimento de um produto diferenciado com uma melhoria nas suas propriedades nutricionais, funcionais e sensoriais. Além disso, o uso do maracujá como ingrediente em sopas, possibilita uma diversificação do uso desses frutos, servindo de incentivo às regiões produtoras de maracujá.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver e caracterizar uma formulação de sopa de vegetais e carne, utilizando como ingrediente funcional o maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip) e como espessante a casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa).

2.2 Objetivos específicos

- a) Formular uma massa base de maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip) e uma farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis* flavicarpa);
- b) avaliar as características físico-químicas e composição centesimal da massa base de maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip) e farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis* flavicarpa);
- c) avaliar o conteúdo de fibras dietéticas, polifenóis totais e atividade antioxidante total da massa base de maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip) e farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis* flavicarpa);
- d) elaborar uma formulação de sopa de vegetais e carne a base maracujá silvestre;
- e) avaliar as características físico-químicas e composição centesimal da sopa elaborada;
- f) avaliar o conteúdo de fibras dietéticas, polifenóis totais e atividade antioxidante total da sopa elaborada;
- g) realizar teste de esterilidade comercial da sopa elaborada;
- h) avaliar a influência do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa elaborada;
- i) avaliar a aceitação sensorial da sopa elaborada.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Características botânicas do maracujá

Estima-se que existam no gênero *Passiflora* aproximadamente entre 450 e 600 espécies de maracujazeiros, sendo que mais de 150 originárias do Brasil (FERREIRA, 2005; FALEIRO *et al.*, 2008). Entre as espécies de *Passifloras* e seus híbridos naturais existe grande diferença morfológica em relação às folhas, flores e frutos. No que se refere aos frutos, também se observa grande variação de tamanho, cor, aroma e sabor. Além desta grande diversidade, dentro de cada espécie existe uma ampla variabilidade genética, resultado de cruzamento e seleção dentro dos diversos ambientes (FALEIRO *et al.* 2008).

A denominação “maracujá” vem do termo indígena Tupi, que significa “alimento em forma de cuia”. Na Europa e Norte América as passifloráceas são conhecidas pela beleza e peculiaridade das suas flores. Nestas regiões os integrantes do gênero recebem o nome popular de flor-da-paixão (*passion flowers* ou *passion fruit*). Das espécies brasileiras acredita-se que existam pelo menos 70 espécies com frutos comestíveis (CUNHA; BARBOSA; JUNQUEIRA, 2002), muitas delas utilizadas popularmente pelas propriedades sedativas, diuréticas, analgésicas, vermífugas, anti-tumorais, além de ser recomendada no tratamento de dependência química, obesidade, para controlar tremores e distúrbios nervosos diversos (DHAWAN; DHAWAN; SHARMA, 2004; COSTA; TUPINAMBÁ, 2005; ZERAIK *et al.*, 2010). A investigação do perfil de utilização de plantas medicinais pela população brasileira evidenciou que as *Passifloras* estão entre as mais utilizadas (MARLIÉRE *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2006; RIBEIRO; LEITE; DANTAS-BARROS, 2005).

A *Passiflora edulis*, a principal espécie comercial, é consumida principalmente pela qualidade de seus frutos. A polpa é empregada na elaboração de sucos e concentrados que atendem principalmente o segmento de bebidas e doces. As folhas são utilizadas no preparo de chás pelas propriedades calmantes (COSTA; TUPINAMBÁ, 2005).

Segundo Oliveira (2009), o maracujá (*P. edulis*) apresenta cerca de um terço de seu peso em suco (polpa), sendo o restante é composto por flavedo (epicarpo), albedo (mesocarpo) e sementes, que são considerados resíduos industriais.

A *Passiflora tenuifila* é uma espécie não comercial e silvestre no Brasil. Existem relatos da sua distribuição geográfica por toda América do Sul, incluindo Bolívia e Argentina (DEGINANI; ESCOBAR, 2002; BRAGA *et al.*, 2005). Popularmente é conhecida pelo nome maracujá alho devido ao aroma característico de seus frutos.

Figura 1 - Maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip)



Fonte: Própria autora (2014).

Dentre as *Passifloras*, a *P. tenuifila* está entre as menos conhecidas, existindo poucos estudos científicos mesmo quanto suas características morfológicas. É autocompatível e apresenta boa resistência às bacterioses (BRAGA *et al.*, 2005). Atualmente, a espécie faz parte do programa de melhoramento genético do maracujazeiro da Embrapa Cerrados e vem sendo estudada em virtude do seu grande potencial como alimento funcional.

Os frutos de *P. tenuifila* foram caracterizados por Braga *et al.* (2005) com a finalidade de avaliar seu potencial para inserção nos sistemas produtivos, apresentaram valores médios de massas de frutos na faixa de 11,16 g, com valores médios de 6,84 g, 3,22 g, 1,81 g e 4,10 g para peso da polpa com semente, do suco, da semente e da casca, respectivamente; o rendimento de polpa foi de 28,85 %, o de casca foi de 36,73 % e o de semente de 16,21 %. Com relação suas características físico-químicas, apresentaram conteúdo de sólidos solúveis totais de 23,60 °Brix, acidez total titulável de 2,33 mL e pH 6,23 (BRAGA *et al.*, 2005).

Vicentini *et al.* (2009) analisaram os descritores morfológicos de *P. tenuifila* variedade BRS Vita cultivada em diferentes níveis de fósforo. Neste estudo, os diâmetros longitudinais médios dos frutos variaram de 40,6 mm a 51,4 mm e os transversais de 39,5 mm a 47,5 mm, enquanto que a massa variou de 9,24 g a 17,03 g. Os frutos apresentaram valores de SST entre 3,0 e 6,2 °Brix, com média de 4,75 °Brix, o pH de 2,62 a 5,25 e média de 4,94, ATT de 0,96 a 3,2 % e média de 1,83 % e ratio de 1,25 a 3,9 e média de 3,04 (COSTA *et al.*, 2009).

A *P. tenuifila* é resistente a bacterioses (*Xantomonas axonopodis* PV. *Passiflorae* e à verrugose (*Cladosporium herbarum*) (BRAGA *et al.*, 2005), contudo tem se mostrado sensível à fusariose, necessitando ajustes de manejo para a sua produção.

Trabalhos realizados por Braga *et al.* (2005) com base no cultivo do maracujá comercial *P. edulis* indicaram produção estimada do acesso de *P. tenuifila* 7,14 Kg/planta/ano num total de 640 frutos por planta/ano em dois picos de produção, o que equivaleria a uma produção por hectare de 8 a 11 ton/ha/ano.

Os frutos iniciam a maturação quando atingem o desenvolvimento fisiológico máximo. O amadurecimento de frutos envolve geralmente a hidrólise do amido, a produção de carotenoides, de antocianinas e de compostos fenólicos, além da formação de vários voláteis. É um processo que envolve transformações químicas e fisiológicas que resultarão no desenvolvimento da textura, sabor, aroma e cor característicos da fruta (JACQUES, 2009).

No caso dos maracujás comerciais e de algumas espécies silvestres observa-se a mudança da tonalidade verde para a amarela ou amarelo-alaranjada e alteração na textura da casca. Ao se completar o processo de amadurecimento, em geral, tem-se a abscisão do fruto, que por sua vez é o indicativo para a sua colheita (GAMARRA ROJAS; MEDINA, 1996; SALOMÃO, 2002; SILVA *et al.*, 2008).

O maracujá é um fruto climatérico, ou seja, é capaz de completar o processo de amadurecimento fora da planta. Nesse processo ocorre um aumento significativo na taxa respiratória e produção de etileno, que por sua vez atua como um fitormônio desempenhando um papel importante na regulação dos processos intrínsecos da planta, que culmina com a senescência do fruto. Em termos de via metabólica, o etileno é sintetizado em plantas superiores a partir do aminoácido metionina. Sua síntese é afetada por fitopatógenos, injúrias mecânicas, estresses hídricos, térmico e salino, bem como por outros fitormônios. No caso da *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg existem variações na capacidade de produzir etileno dentro da espécie. A informação sugere existir diferenças no comportamento de produção de etileno também entre as espécies do gênero. Quando comparada a outras fruteiras o maracujá amarelo é considerado um fruto produtor intermediário de etileno (WINKLER *et al.*, 2002).

A antecipação da colheita é uma das estratégias adotadas para ampliar a vida de prateleira de frutos climatéricos, e evitar problemas com contaminantes do solo (VERAS; PINTO; MENESES, 2000). Lima *et al.* (2002) estabeleceram como ponto de colheita de frutos de *P. tenuifila* a etapa do início do amarelecimento, situação onde o fruto já alcançou maior desenvolvimento em termos de dimensões e é capaz de completar todo o processo de amadurecimento.

Em termos práticos, é possível a colheita de frutos de *P. edulis* e *P. alata* quando a casca apresenta 30 % ou mais amarelecimento. Os frutos colhidos nestas condições são capazes de completar o seu amadurecimento. Contudo, existe carência de informações técnicas validando o conhecimento e quantificando a longevidade e condições de armazenamento. Silva *et al.* (2008), estudando a influência dos estádios de maturação sobre as características químicas do suco de maracujá-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg), afirmaram que a partir do amarelecimento da casca na ordem de 65 %, os frutos já estariam em condições adequadas para o processamento e obtenção de polpa, pois os valores de SST e %ATT e razão SST/%ATT (RATIO) estariam na faixa de qualidade estabelecidas pela indústria de suco.

Quando o fruto é destinado ao mercado ‘in natura’, o critério mais utilizado para avaliar sua qualidade é a aparência externa. No caso do maracujá, um dos problemas identificados pela cadeia produtiva para a sua comercialização é a perda de massa e o conseqüente o murchamento, o que confere aspecto enrugado ao fruto. Além do murchamento, também apresentam grande susceptibilidade a podridão e a fermentação da polpa, diminuindo a vida de prateleira (TAVARES *et al.*, 2003; DURIGAN, 1998). Em condições normais, um fruto de *P. edulis* ou *P. alata* apresenta longevidade de três a sete dias à temperatura ambiente. Após esse período, os frutos murcham rapidamente, a polpa começa a fermentar e inicia-se o ataque de fungos (ARJONA; MATTA; GARNER JR, 1992).

A conservação de frutos por períodos maiores é de extrema importância para a comercialização de frutas frescas e traz benefícios para toda a cadeia de produção. Assim, boas práticas pós-colheitas vêm sendo incentivadas e orientadas pelo programa brasileiro de melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros (LIMA *et al.*, 2002). Dentre elas o programa destaca a higienização, secagem e tratamento dos frutos para evitar problemas fitossanitários. Também recomendam a sua classificação conforme os critérios de qualidade e o acondicionamento em embalagens adequadas para aumento da longevidade e aceitação comercial do produto. A medida tem por objetivo minimizar as perdas na comercialização atendendo a aumento da qualidade da produção nacional.

3.2 Compostos funcionais

Existe na atualidade grande demanda da sociedade brasileira e internacional por alimentos saudáveis, nutritivos e que apresentem propriedades benéficas para a saúde (ABIA, 2013). Estudo realizado por RIPA (2008) estimou que até 2023 haverá um crescente interesse

por alimentos funcionais, produtos diferenciados, naturais e orgânicos, frutas e hortaliças, carne branca e magra, assim como alimentos processados e semiprontos. De forma geral, o mercado será mais exigente, não só em relação à qualidade e diversidade dos alimentos, mas também nos quesitos de rastreabilidade, bem-estar animal, certificação de qualidade e sustentabilidade ambiental.

LIMA (2007) cita que a estimativa é de que o mercado de alimentos funcionais apresente um ritmo de crescimento de cerca de 10 % ao ano, índice três vezes maior que o de produtos alimentícios convencionais. Com esse ritmo de crescimento global, a previsão é de que já na próxima década os funcionais corresponderão à metade do mercado de alimentos tradicionais.

De acordo com a Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, os alimentos funcionais são aqueles que além de nutrir, promovem benefícios para a manutenção da saúde, ou seja, apresentam componentes nutricionais ou não nutricionais importantes para o metabolismo ou fisiologia para o crescimento, desenvolvimento, e que contribua para a manutenção de funções normais do organismo humano. São classificados em alimentos com alegação de propriedade de saúde, cuja função afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com uma doença ou condição relacionada à saúde. Segundo as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos para que um alimento seja considerado funcional é necessária à comprovação dos seus benefícios em humanos através de estudos científicos (BRASIL, 1999).

Em geral, os bioativos que promovem alegações de saúde pertencem à categoria dos antioxidantes, fibras ou ácidos graxos. Assim, um alimento pode receber a alegação funcional se contiver em sua composição alguns destes compostos em quantidade suficiente para a manutenção da saúde (BRASIL, 1999).

Os antioxidantes são os responsáveis por capturar os radicais livres presentes no ambiente celular ou extracelular. Por consequência, esta categoria de compostos está associada à prevenção de várias doenças, como tumores e doenças degenerativas, já que o excesso de radicais livres foi associado aos processos que causam obstrução das artérias, transformação das células saudáveis em células cancerosas, problemas nas articulações e mau funcionamento do sistema nervoso, envelhecimento, e doenças crônico-degenerativas.

As frutas e hortaliças são ricas em compostos antioxidantes. Os antioxidantes mais presentes nas frutas e hortaliças são os compostos fenólicos, os organossulfurados, os carotenoides e a vitamina C. A classe dos compostos fenólicos compreende uma diversidade

de compostos, dentre eles: flavonoides, flavonóis, ácidos fenólicos, cumarinas, taninos e lignina. Todos possuem propriedades anticarcinogênicas, antiinflamatórias e antialérgicas. Frutos e folhas de espécies de maracujás são ricos em compostos fenólicos, vitamina C, minerais e apresentam valores intermediários de carotenoides (TUPINAMBÁ *et al.*, 2007; CAMPOS *et al.*, 2007; COHEN *et al.*, 2007; PAES *et al.*, 2007; MARECK *et al.* 1991, SUNTORNSUK *et al.*, 2002 ; DHAWAN ; DHAWAN ; SHARMA, 2004).

Os flavonoides constituem uma família relativamente diversificada de moléculas aromáticas que são derivados do ácido chiquímico, fenilalanina e malonil-coenzima A (acetil coenzima A). Mais de cinco mil compostos flavonoides de origem natural foram descritos e classificados com base na estrutura química e grau de oxidação no anel C. De acordo com esta classificação, estes compostos podem ser divididos em: chalconas, flavonas, flavanonas, flavonóis, diidroflavonóis, isoflavonas, antocianinas e antocianidinas, auronas (BOROS *et al.*, 2010). Flavonoides e antocianinas são os polifenóis de baixo peso molecular encontrados em diversas espécies vegetais e se acumulam em vários tecidos da planta como folhas, frutos e flores. São responsáveis em conferir a pigmentação das flores, frutos e sementes, que por sua vez contribuem para atrair agentes polinizadores e dispersores de sementes (YAMAGISHI *et al.*, 2010). Os flavonoides e outros compostos fenólicos atuam no crescimento, desenvolvimento e participam de respostas a estresses ambientais nas plantas (HUANG *et al.*, 2010). Sua ação antioxidante auxilia na captura de radicais livres, resultantes de processos oxidativos, decorrentes da exposição à luz ultravioleta; atuam na defesa da planta contra patógenos, como moléculas de sinalização na interação planta-micróbio e desempenham papel importante na fertilidade e germinação de pólen (ANTOIGNONI *et al.*, 2007).

A casca do maracujá apresenta, em sua composição, substâncias flavonoides, como naringina (NACIMENTO *et al.*, 2003) e hisperidina (SANTANA *et al.*, 2011), que conferem sabor amargo a casca. Alguns autores relatam que o gosto amargo da casca do maracujá pode ser removido através da maceração (DIAS *et al.*, 2011; SANTANA *et al.*, 2011; SPANHOLI; OLIVEIRA, 2009; ISHIMOTO *et al.*, 2007; NASCIMENTO *et al.*, 2003).

As fibras, por sua vez, são importantes para regular o trânsito intestinal, atuando também como probióticos, controle de colesterol e taxas glicêmicas (CÓRDOVA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2003; CHAU; HUANG, 2004). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a ingestão adequada de fibras na dieta, tanto a fibra insolúvel como a solúvel, as quais podem ser supridas pela ingestão diária de diferentes tipos de hortaliças, está relacionada com a redução da incidência de doenças crônicas, como as doenças cardiovasculares, controle do

açúcar sanguíneo, constipação intestinal, câncer e obesidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A casca do maracujá é rica em fibras insolúvel e solúvel, principalmente pectina (CORDOVA *et al.*, 2005; VIEIRA *et al.*, 2010). Além disso, é fonte de compostos fenólicos e atividade antioxidante (INFANTE *et al.*, 2013). Ramos *et al.* (2007) demonstraram em humanos que a farinha de maracujá foi capaz de reduzir os níveis de colesterol total e colesterol LDL, mas não alterou os valores do HDL. Estudos clínicos conduzidos com voluntários saudáveis onde houve suplementação da dieta com farinha da casca de *P. edulis* indicaram redução média da glicemia na ordem de 5 %, no colesterol total de 18 % e no LDL na faixa de 19 %, de triglicérides totais em média de 15 % (MEDEIROS *et al.*, 2009a). Estudo semelhante com voluntários portadores de diabetes tipo II, também resultou na diminuição dos índices glicêmicos em jejum, contudo, não foram observadas variações significativas no perfil lipídico (JANEIRO *et al.*, 2008).

Em termos do efeito farmacológico e químico da maioria das espécies e variedades do gênero *Passiflora*, as informações provêm basicamente das espécies: *Passiflora incarnata*, *Passiflora edulis*, *Passiflora alata* e *Passiflora caerulea* (PEREIRA; VILEGAS, 2000; DHAWAN; DHAWAN; SHARMA, 2004; COSTA; TUPINAMBÁ, 2005). Estas espécies são ricas em flavonoides (vitexina, isovitexina, neohesperidina, saponarina, crisina, BZF), estigmasterol, sitosterol, lignanos (ácido caféico e ferrúlico), cianoglicosídeos, entre outros, havendo diferenças quantitativas de espécie para espécie (COSTA; TUPINAMBÁ, 2005).

O reconhecimento da importância dos antioxidantes e fibras dietéticas para a saúde levou à formação de um importante mercado consumidor que busca nos alimentos qualidades benéficas à saúde. Este mercado é altamente competitivo e a formulação de novos produtos ricos em antioxidantes e fibras é um desafio para a indústria de alimentos.

Atualmente, várias pesquisas vêm sendo realizadas com a finalidade melhorar a qualidade dos alimentos oferecidos pela indústria, trabalhando formulações que agreguem fibras do maracujá a produtos matinais, como pães e biscoitos.

A utilização da casca do maracujá como ingrediente na formulação de produtos alimentícios vem sendo estudada por vários autores, dentre esses produtos podemos citar geleia (AMARAL *et al.*, 2012), doces em calda (OLIVEIRA, 2009), bolos (MIRANDA *et al.*, 2013), biscoitos (SOUZA *et al.*, 2013; FERREIRA *et al.*, 2012), pães (DUARTE; MADALENA; COSTA, 2013), dentre outros.

Em termos de análise sensorial, o aroma, sabor e coloração são resultados da presença de numerosos constituintes que se encontram em concentrações variadas nos alimentos, que podem estar relacionados a aspectos funcionais. Estes componentes são extremamente sensíveis às mudanças durante armazenamento e processamento.

Em relação à segurança, frutos de diversas espécies vêm sendo consumidos regionalmente ou a nível mundial sem relatos de efeitos adversos. De um modo geral, as espécies de maracujás são consideradas seguras para o consumo segundo a FDA americana, responsável pelo controle de medicamentos e alimentos nos Estados Unidos, não existindo relatos de efeito tóxico das espécies consumidas pela população (DHAWAN; DHAWAN; SHARMA, 2004; COSTA; TUPINAMBÁ, 2005; MEDEIROS *et al.*, 2009b; GOSMANN *et al.*, 2011). Nestes estudos as amostras foram consideradas seguras para consumo (MEDEIROS *et al.* 2009b; CANTERI, 2010).

3.3 Sopa

Segundo a Resolução RDC nº 229, de 28 de agosto de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que aprova Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Sopa, a sopa é definida como o produto obtido pelo cozimento com água ou outros líquidos da mistura de ingredientes, podendo se apresentar pronta para o consumo, congelada ou não, ou necessitar de reconstituição quando concentrada ou desidratada (BRASIL, 2003a).

As sopas enlatadas industrializadas apresentam um impacto positivo na vida dos consumidores e seu consumo vem aumentando em todo o mundo, principalmente por pessoas que dispõem de pouco tempo para o preparo de alimentos, já que essas sopas necessitam apenas de aquecimento na sua preparação.

Diversos ingredientes têm sido utilizados na elaboração de sopas desidratadas e processadas termicamente com diferentes formulações. SANTOS *et al.* (2010) avaliaram a qualidade de sopas desidratadas elaboradas com farinha de batata, em diferentes concentrações, em substituição ao amido de milho e verificaram um aumento nos teores de proteínas, fibras e cinzas, e diminuição do valor calórico e conteúdo de carboidratos do produto. Monteiro *et al.* (2001) realizaram um estudo sensorial de sopa-creme desidratada com coração de palmeira em substituição ao palmito da formulação base e obtiveram boa aceitação sensorial. Stevanato *et al.* (2007) avaliaram a composição e aceitação de sopa elaborada com farinha obtida a partir de cabeças de tilápia e verificaram um aumento na

concentração de ácidos graxos ômega-3 e uma excelente aceitação sensorial. Massarutto *et al.* (2003) desenvolveram uma formulação de sopa prebiótica sabor peixe com legumes, elaborado com inulina e frutooligossacarídeo, e verificaram um excelente valor nutricional e boa aceitação sensorial em idosos maiores de 60 anos.

3.4 Tratamento térmico (esterilização)

Com relação ao processamento de alimentos, o emprego do calor é o método mais comum para aumentar a vida de prateleira dos produtos, possibilitando a inativação ou inibição do crescimento de microrganismos e enzimas (ELES-MARTÍNEZ; MARTÍN-BELOSÓ, 2007). Porém, uma série de mudanças indesejáveis ocorre nos alimentos tratados pelo calor, como a alteração no *flavour*, na cor e na textura, além da destruição de vitaminas e componentes bioativos (BUTZ; TAUSCHER, 2002).

O processo de esterilização de alimentos pelo calor consiste em uma operação unitária, na qual os alimentos são aquecidos à temperatura elevada durante minutos ou segundos, tendo por objetivo a destruição de microrganismos e inativação de enzimas capazes de deteriorar o produto durante o armazenamento (FELLOWS, 2006).

Para esterilizar os alimentos é aplicada uma combinação de tempo e temperatura de forma a alcançar a sobrevivência de 10^{-12} dos esporos de *Clostridium botulinum* resistentes ao calor; isso é chamado de conceito 12D. Na prática, alguns formadores de esporos mais resistentes ao calor podem sobreviver; no entanto, estes não são patogênicos e por ser de uma natureza termofílica que não podem crescer em condições de armazenamento à temperatura ambiente. Esta condição é chamada a esterilidade comercial. A eficácia do processo térmico é influenciada pelo método e equipamento de tratamento térmico, a penetração do calor, do tipo e pH do alimento, e o tipo e forma do recipiente (DEÁK, 2014)

O tratamento térmico geralmente é determinado pelos perfis de resistência térmica do microrganismo alvo mais resistente. O valor D é conhecido como o tempo necessário para reduzir a concentração de microrganismos por um ciclo de log; enquanto que o valor de z é o aumento de temperatura necessário para reduzir um décimo do valor D. É importante conhecer os fatores que influenciam a variabilidade da resistência térmica e da sua magnitude, a fim de conceber um tratamento térmico adequado para um produto alimentar específico (ARYANI *et al.*, 2015).

Segundo Pereda *et al.* (2005), a esterilização pode ser realizada de duas formas: aplicação do tratamento térmico em embalagens já preenchidas ou aplicação do tratamento

térmico no alimento sem embalar que, posteriormente, é acondicionado na embalagem. No caso de esterilização de alimentos acondicionados, podem ser utilizadas latas, garrafas de vidro ou sacos de plástico termoestável. O tratamento térmico nesses alimentos é precedido do envase do produto, da exaustão ou evacuação do ar e do fechamento, sendo necessária a higienização das embalagens antes do envase do produto.

Durante o processo de esterilização de alimentos enlatados, a transferência de calor ocorre do meio de aquecimento (água ou vapor) para o alimento através de todas as paredes, e no caso de alimentos sólidos, o centro geométrico da lata é o ponto que demora um maior tempo para aquecer (ponto de menor letalidade ou ponto crítico), e no caso de alimentos fluidos, esse ponto está situado a 1/3 do fundo da lata. Com isso, os estudos de esterilização devem ser baseados na temperatura do ponto de menor letalidade ou ponto crítico (ALMEIDA, 2012).

Segundo Chen e Ramaswamy (2007), os mecanismos de transferência de calor em alimentos enlatados ocorrem por condução para alimentos sólidos e líquidos de alta viscosidade, convecção natural para alimentos líquidos de baixa viscosidade, convecção mais condução para alimentos líquidos com partículas sólidas e convecção seguida de condução para alimentos líquidos que contêm amido ou modificadores de viscosidade.

O tempo de tratamento térmico está associado à inativação de microrganismos e ao aspecto sensorial do produto. Além disso, pode ocorrer certa degradação de nutrientes. Assim, é necessário cuidados no cálculo do tempo e da temperatura de processos para se evitar tanto o sub como o super processamento (ROJA, 2008).

Atualmente já existem os sistemas de máquinas de processamento de alimento usados na indústria de alimentos para realizar a esterilização tanto em recipiente (sistemas retorta) e (sistemas assépticos) fora do recipiente, juntamente com um resumo da FDA /USDA de alimentos enlatados de baixa acidez (LACF – Low Acid Canned Foods) regulamentos que se aplicam à operação destes equipamentos e sistemas de máquinas (TEIXEIRA, 2013).

Os LACF são processados termicamente para assegurar a esterilidade comercial do produto alimentício à temperatura ambiente durante o armazenamento a longo prazo. Esse processo requer um tratamento térmico suficiente, utilizando temperaturas acima de 100 °C em cada ponto do recipiente fechado, resultando na inativação total das bactérias na forma vegetativa e inativação parcial ou total de esporos. Além disso, são realizados testes de estabilidade do recipiente contendo o alimento para detectar o desenvolvimento de esporos sobreviventes, em condições de incubação que permitem esporos sobreviventes germinar e

crescer no alimento enlatado. A deterioração resultante do crescimento microbiano pode ser detectada por produção de gás (estufamento do recipiente), odores e/ou cores anormais, variação de pH, dentre outros. Os processos realizados nas indústrias de conservas e alimentos enlatados tem por objetivo atingir valores de esterilização (F_0 mínimo) que possam garantir a esterilidade comercial e, portanto, a segurança alimentar microbiológica (ANDRÉ; ZUBER; REMIZE, 2013). O maior risco para a saúde nesses alimentos é devido ao microrganismo *Clostridium botulinum*, devendo ser controlada em alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$), com um tratamento térmico equivalente a 3 minutos de aquecimento a $121\text{ }^\circ\text{C}$ (RIGAUX *et al.*, 2014).

A segurança microbiológica do alimento, submetido ao processamento térmico, pode ser avaliada através do cálculo da letalidade do processo (F_0), expressa em minutos e calculada baseando-se em uma temperatura de referência, ou seja, a partir dos históricos da temperatura da autoclave, do alimento no seu ponto de aquecimento mais lento e do tempo que esse alimento submetido ao processo térmico. Esses cálculos são baseados no somatório das taxas letais (BERTELI; BERTO; VITALI, 2013).

De acordo com Lebowitz e Bhowmik (2006), fontes potenciais de recontaminação microbiana incluem: a água de resfriamento das embalagens, os equipamentos nos quais as embalagens processadas são manipuladas e as mãos dos manipuladores que entram em contato com a embalagem, seja na planta processadora, na distribuição ou no consumo.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima

Para a formulação de sopa de vegetais e carne, foi utilizado uma massa base de maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip) como ingrediente funcional e a farinha da casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa) como espessante. Os frutos de maracujá silvestre foram provenientes de um plantio experimental localizado na cidade de Pacajus-CE (Brasil), enquanto que os frutos de maracujá amarelo foram coletados nas Centrais de Abastecimento do Ceará (CEASA). Os demais ingredientes para elaboração da sopa foram adquiridos no comércio local na cidade de Fortaleza-CE.

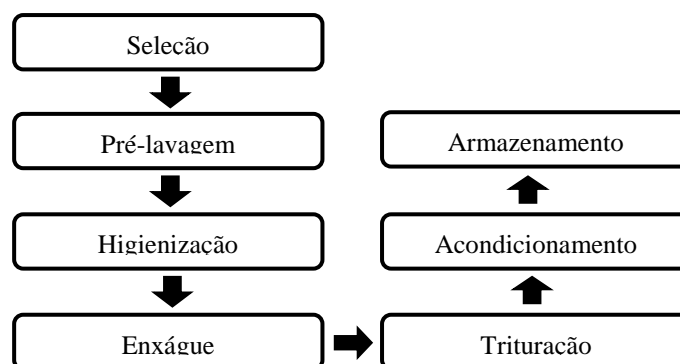
4.2 Processamento da matéria-prima

4.2.1 Massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip)

Os frutos foram selecionados de acordo com o grau de maturação ideal, coloração amarela e ausência de injúrias. Em seguida, foram higienizados em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm) por 15 minutos e, após esse período, foi feito um enxágue em água. Logo após, os frutos foram triturados em liquidificador, na proporção de 1 kg de fruto (casca, polpa e semente) para 1,5 L de água, e a massa base obtida foi acondicionada em sacos de polietileno e armazenada sob congelamento em câmara fria à -18°C.

A sequência de ações para obtenção da massa base de maracujá silvestre está descrita no fluxograma exposto na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de processamento da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip)

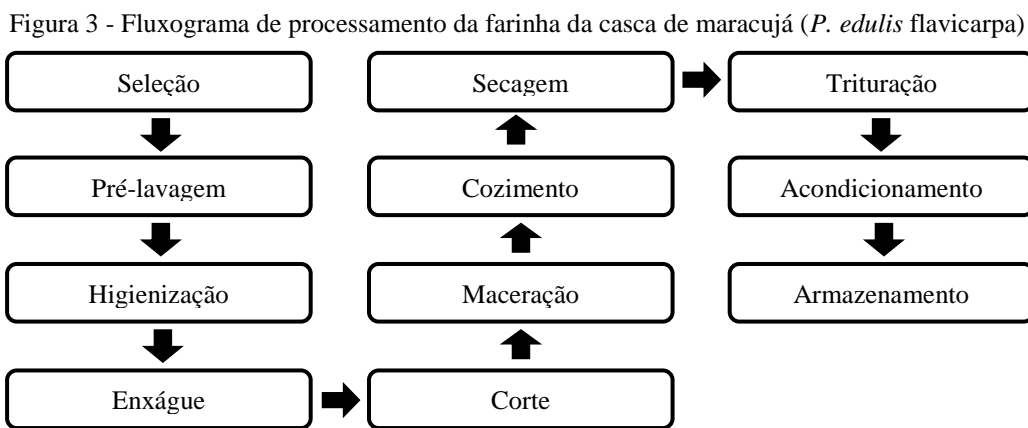


Fonte: Própria autora (2015).

4.2.2 Farinha da casca de maracujá amarelo (*P. edulis flavicarpa*)

Os frutos foram selecionados de acordo com o grau de maturação ideal, coloração amarela e ausência de injúrias. Em seguida, foram higienizados em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm) por 15 minutos e, após esse período, foi feito um enxágue em água. Em seguida, os frutos foram despulpados manualmente, separando-se as cascas da polpa e sementes. As cascas foram cortadas em pedaços triangulares e logo após, foi feita a maceração através da imersão em água durante 4 horas, com troca de água a cada 1 h. Posteriormente, a água foi escorrida e as cascas foram cozidas em água, na proporção de 1 Kg de casca para 2 L de água. Após a fervura, o cozimento foi mantido por 10 minutos. Depois do cozimento, a água foi escorrida e as cascas foram submetidas ao processo de secagem, realizado em uma estufa com circulação de ar (marca Nova Ética, modelo NE 5043) à 60 °C por 18 horas. Decorrido esse período, as cascas foram trituradas em um moinho de facas da marca *Fritsch* e modelo *Pulverisette 9* (peneira de 0,25 mm ou 60 Mesh), para obtenção de uma farinha homogênea e fina. A farinha de casca de maracujá obtida foi acondicionada em sacos de polietileno e armazenada à temperatura ambiente (27 °C).

A sequência de ações para obtenção da farinha da casca de maracujá está descrita no fluxograma exposto na Figura 3.



Fonte: Própria autora (2015).

4.2.3 Demais ingredientes da formulação

Os vegetais (batata inglesa *Solanum tuberosum*, abóbora leite *Cucurbita maxima*, cenoura *Daucus carota*, cebola *Allium cepa*, pimentão verde *Capsicum annuum* e pimenta-de-cheiro *Capsicum odoriferum*) foram higienizados em solução de hipoclorito de sódio (100

ppm) por 15 minutos, seguido de enxágue em água. Logo após, a batata inglesa, a cenoura e a abóbora leite foram descascadas e cortadas em cubos e a cebola, o pimentão verde e a pimenta de cheiro foram picados em pedaços menores. A batata inglesa foi imersa em solução de ácido cítrico 1% por 5 minutos, como forma de evitar o escurecimento. A carne bovina (patinho) resfriada foi cortada em cubos e foi realizado um pré-cozimento em uma panela (contendo água e 1% de caldo de carne), em fogo baixo, por 10 minutos. O alho *Allium sativum* foi obtido na forma picada e sem sal; o caldo de carne em tabletes de 10 g e desidratado; o colorífico (colorau), a salsa *Petroselinum sativum* e a pimenta-do-reino *Piper nigrum* na forma desidratada.

4.3 Desenvolvimento da formulação e processamento da sopa

O planejamento da formulação da sopa foi efetuado com uso de uma planilha eletrônica, considerando-se cálculos de formulação sobre os componentes de composição dos ingredientes (umidade, teor de proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas), e a influência destes na composição final da sopa. O conteúdo de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas dos ingredientes foram determinados com base na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA, 2011), com exceção da massa base de maracujá silvestre e farinha da casca de maracujá amarelo que foram previamente determinados. De acordo com planejamento nutricional, buscou-se uma formulação contendo um total aproximado de 100 kcal por porção de 250 g e a utilização de 60 g de massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) por porção. A porção de 250 g é definida pela Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL 2003b). O cálculo do valor energético é baseado na Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), utilizando os seguintes fatores de conversão: carboidratos (4 kcal g⁻¹), proteínas (4 kcal g⁻¹) e gorduras (9 kcal g⁻¹) (BRASIL, 2003c).

Com base planilha eletrônica de formulação da sopa e após os ajustes sensoriais realizados, obteve-se a formulação final de sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre, apresentando um valor calórico estimado de 66 kcal para uma porção de 250 g, com um balanço de 18 kcal de proteínas, 13 kcal de lipídios e 35 kcal de carboidratos (Figura 4). Essa composição prevista na planilha é similar à composição apresentada por formulações de sopas comerciais. Em conjunto com o uso da planilha, foram efetuados 10 testes prévios para se chegar à formulação final.

Figura 4 - Planilha de formulação da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre

Planilha de Controle de Formulação												
Produto: <u>Sopa</u>						Responsável: <u>Dayse Karine</u>						
Ingredientes	Formulação	Quant. (g)	Umidade		Proteínas		Lípidios		Carboidratos		Cinzas	
			%	Quant. (g)	%	Quant. (g)	%	Quant. (g)	%	Quant. (g)	%	Quant. (g)
Água	43,00%	107,50	100,0%	107,50	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00
Carne bovina (Patinho)	5,00%	12,50	72,9%	9,11	21,7%	2,71	4,5%	0,56	0,0%	0,00	1,0%	0,13
Batata inglesa	6,00%	15,00	82,9%	12,44	1,8%	0,27	0,0%	0,00	14,7%	2,21	0,6%	0,09
Abóbora cabotian	5,00%	12,50	88,5%	11,06	1,7%	0,21	0,5%	0,06	8,5%	1,06	0,8%	0,10
Cenoura	6,00%	15,00	90,1%	13,52	1,3%	0,20	0,2%	0,03	7,7%	1,16	0,7%	0,11
Cebola	4,00%	10,00	88,9%	8,89	1,7%	0,17	0,1%	0,01	8,9%	0,89	0,4%	0,04
Pimentão verde	2,50%	6,25	93,4%	5,84	1,1%	0,07	0,2%	0,01	4,9%	0,31	0,4%	0,03
Pimenta de cheiro	0,70%	1,75	93,5%	1,64	1,0%	0,02	0,2%	0,00	4,9%	0,09	0,4%	0,01
Alho	1,00%	2,50	67,5%	1,69	7,0%	0,18	0,2%	0,01	24,0%	0,60	1,3%	0,03
Colorau	0,62%	1,55	7,7%	0,12	2,7%	0,04	0,3%	0,00	2,1%	0,03	87,2%	1,35
Caldo de carne	0,90%	2,25	2,9%	0,07	7,8%	0,18	16,6%	0,37	15,1%	0,34	57,6%	1,30
Salsa	0,06%	0,15	88,7%	0,13	3,3%	0,00	0,5%	0,00	5,7%	0,01	1,8%	0,00
Pimenta do reino moída	0,02%	0,05	88,7%	0,04	3,3%	0,00	0,5%	0,00	5,7%	0,00	1,8%	0,00
Massa base (<i>P. tenuiflora</i>)	24,00%	60,00	89,2%	53,50	0,5%	0,28	0,6%	0,35	2,8%	1,68	0,5%	0,31
Farinha da casca de maracujá	1,20%	3,00	5,3%	0,16	5,7%	0,17	0,3%	0,01	14,5%	0,44	6,3%	0,19
Massa do Produto	100,00%	250	% Umid.	H₂O	% Prot.	Prot.	% Lip.	Lip.	% Carb.	Carb.	% Cinza	Cinzas
Total			90,3%	225,70	1,8%	4,50	0,6%	1,42	3,5%	8,80	1,5%	3,67
Produto acabado	100%	250										
Produto	Umíd.	Prot.	Lip.	Carb.	Cinzas	Kcal/100g						
Sopa	90,3%	1,8%	0,6%	3,5%	1,5%	26						
Porção de 250 mL (g)	225,70	4,50	1,42	8,80	3,67	66						
Calorias por tipo de nutriente (kcal):	0	18	13	35	0	66						
Percentual calorico proveniente por tipo de nutriente (%):	0	27	19	53	0	100						

Fonte: Própria autora (2014).

Após obtenção e processamento das matérias-primas utilizadas na formulação da sopa, os ingredientes foram pesados individualmente nas latas com base na planilha de formulação da sopa, utilizando uma porção de 400 g. Foram usadas latas de folha cromada, com dimensões de 73 x 110 mm (diâmetro x altura), três peças (corpo, tampa e fundo), com solda elétrica na costura lateral do corpo, com verniz sanitário branco no interior e verniz transparente na área externa da lata (Figura 5).

Figura 5 - Modelo de lata utilizada



Fonte: Própria autora (2014).

A exaustão das embalagens foi feita com adição de água quente, na quantidade pré-determinada, seguida da recravação das latas em uma recravadeira semi-automática (marca Mococa, modelo RMB 10). Em seguida, as latas foram colocadas em uma autoclave vertical (marca *Phoenix*, modelo AV150), com pressão máxima de trabalho de 1,5 kgf/cm².

Para validação do tratamento térmico e monitoramento da temperatura no ponto frio da lata (2/3 da altura da lata), foram utilizados dois termopares do tipo “T” (Cobre-Constantan), conectados a um equipamento para leitura dos dados da marca *Yokogawa* e modelo MV 1000, e dois termopares do tipo “PT1000” modelo *Datalogger Tracksense® Pro*, da marca *Ellab*. A temperatura foi registrada em intervalos de tempo de 10 s através dos termopares e foi calculado o valor de F_0 (letalidade do processo), buscando se atingir o valor de F_0 mínimo de 8 minutos, suficiente para eliminação dos esporos do *Clostridium sporogenes*. Para cálculo do valor de F_0 , utilizou-se a Equação 1.

$$F_0 = \sum 10^{\left(\frac{T-T_{ref}}{z}\right)} \cdot \Delta t \quad (1)$$

Em que: T = temperatura no ponto frio da lata (°C); T_{ref} = temperatura de referência do processo de esterilização (121,1 °C); z = mudança de temperatura requerida para reduzir o valor D a 1/10 de seu valor (10 °C); Δt = intervalo de tempo em cada temperatura (min).

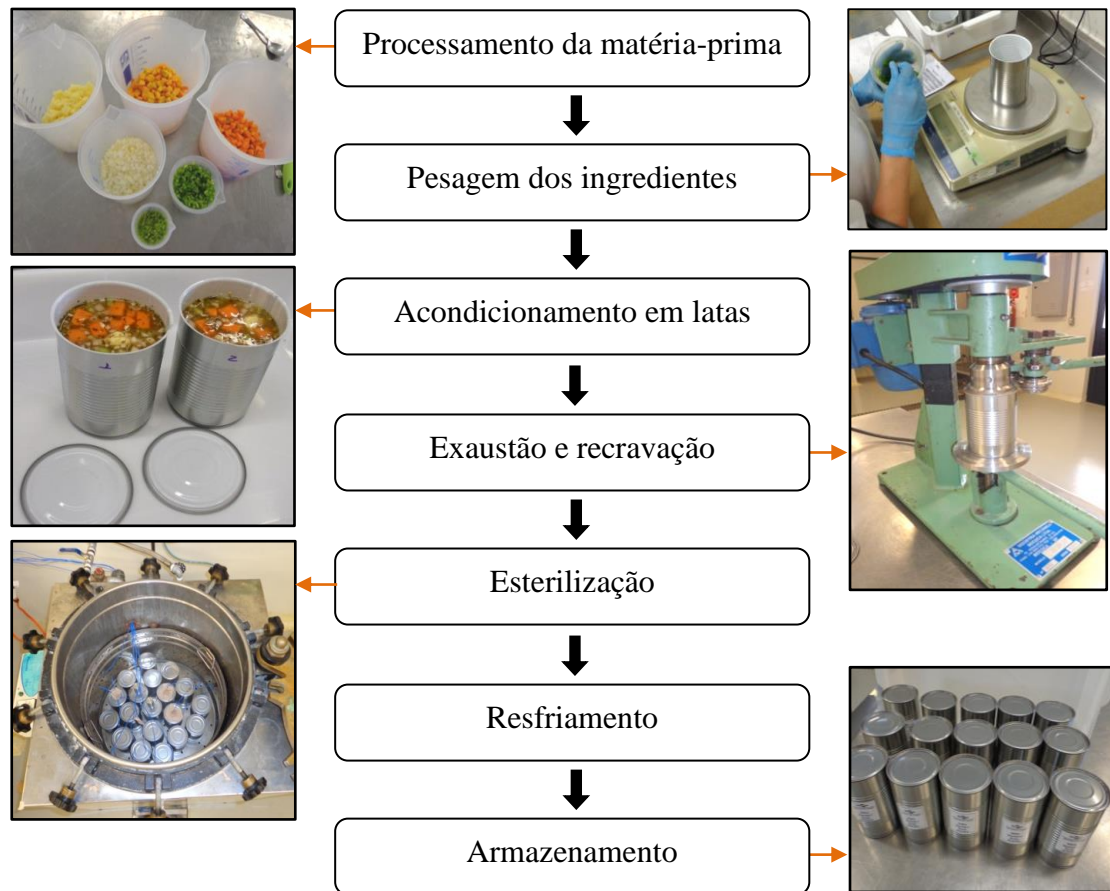
Após o tratamento térmico e diminuição da pressão a condições atmosféricas normais, foi realizado o resfriamento das latas dentro da autoclave, com adição de água no interior da autoclave. Por fim, as latas foram secas, rotuladas e armazenadas à temperatura ambiente (27 °C).

As análises físico-químicas, de composição centesimal e de compostos bioativos descritas abaixo foram realizadas em triplicatas para a caracterização da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip), da farinha da casca de maracujá amarelo (*P. edulis* flavicarpa) e da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre. Para realização das análises propostas, a sopa após o processo de esterilização foi processada em liquidificador por 1 minuto, de modo a obter uma massa homogênea.

O teste de esterilidade comercial para alimentos com baixa acidez (pH maior que 4,5) foi realizado conforme determinado pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da ANVISA, visando verificar a eficácia do processamento térmico (esterilização) realizado na sopa (BRASIL, 2001).

O fluxograma de processamento da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre está apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Fluxograma de processamento da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre



Fonte: Própria autora (2014).

4.4 Análises físico-químicas e composição centesimal

4.4.1 pH

O pH foi determinado através de leitura direta na massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e na sopa, e através da diluição na farinha da casca de maracujá amarelo (*P. edulis* flavicarpa) em água destilada (proporção 1:10), utilizando potenciômetro, calibrado a cada utilização com soluções tampão de pH 7,0 e 4,0, de acordo com AOAC (1995).

4.4.2 Acidez total titulável

A acidez total titulável foi determinada por titulação de 1 g da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e da farinha da casca de maracujá amarelo (*P. edulis* flavicarpa), e 3 g da sopa diluídas em 50 mL de água destilada, com solução de NaOH 0,1 N

padronizada, usando como indicador solução de fenolftaleína 1% diluída em etanol, conforme descrito pelo IAL (2008). Os resultados foram expressos em gramas (g) de ácido cítrico 100 g⁻¹ de amostra.

4.4.3 Umidade

O teor de umidade foi determinado em estufa com circulação de ar forçado (marca *Quimis*, modelo Q314M) à 105 °C utilizando 3 g de cada amostra, pesadas em cápsula de porcelana, até obtenção de peso constante, conforme descrito pelo IAL (2008). Os resultados serão expressos em g 100 g⁻¹ de amostra.

4.4.4 Cinzas

As cinzas foram determinadas através da incineração de 3 g de cada amostra por 6 horas, em mufla a 550 °C. O teor final de cinzas foi dado em g 100 g⁻¹ de amostra, segundo a metodologia da AOAC (1995).

4.4.5 Proteínas

O teor de proteínas foi determinado pelo método de *micro-Kjeldahl* descrito pela AOAC (1995), utilizando-se 0,2 g de cada amostra. A massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila*) e a sopa foram previamente secas em estufa a 105 °C, sendo então submetida a etapas de digestão, destilação e titulação. Utilizou-se o valor de 6,25 como fator de conversão em proteína bruta. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de amostra.

4.4.6 Lipídeos (Extrato etéreo)

O teor de lipídios foi determinado utilizando-se 5 g de cada amostra. A massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila*) e a sopa foram previamente secas em estufa a 105 °C. Os lipídios foram extraídos em aparelho *Soxhlet*, utilizando hexano como solvente, conforme metodologia descrita pelo IAL (2008). Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de amostra.

4.4.7 Fibra alimentar

A determinação de fibras alimentares foi baseada na determinação do peso do resíduo resultante da eliminação do amido por amilases e da proteína por proteases, segundo método enzimático-gravimétrico, conforme descrito por AOAC (2005). Utilizou-se 1 g de cada amostra; a massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila*) e a sopa foram previamente liofilizadas (Liofilizador da marca *Liotop*, modelo LP510). Os resultados foram expressos em g de fibra alimentar insolúvel, solúvel e total 100 g^{-1} de amostra.

4.4.8 Carboidratos (Fração glicídica)

O teor de carboidratos foi determinado por diferença, conforme descrito por AOAC (1995), através da Equação 2.

$$FG = 100 - (U + EE + P + F + C) \quad (2)$$

Onde: FG = fração glicídica ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$); U = umidade ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$); EE = extrato etéreo ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$); P = proteína ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$); F = fibra alimentar total ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$); C = cinzas ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$).

4.5 Análises de compostos bioativos

Para análise dos componentes funcionais, foi realizada a determinação dos polifenóis extraíveis totais e da atividade antioxidante total. Foram feitos extratos de cada amostra, utilizando metanol 50 % e acetona 70 % como soluções extratoras, seguindo método descrito por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997).

4.5.1 Polifenóis Extraíveis Totais (PET)

Os polifenóis extraíveis totais foram determinados seguindo método descrito por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997). Foram utilizadas alíquotas de 0,5 mL de cada extrato, 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu (1:3), 1,0 mL de carbonato de sódio 20% e 1,0 mL de água destilada, em tubos de ensaio, sendo em seguida homogeneizados e deixados em repouso por 30 min. Depois de decorrido o tempo, a leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro (marca *Varian*, modelo *Cary 50 Conc UV Visible Spectrophotometer*) a 700

nm, usando como referência curva padrão de ácido gálico e os resultados foram expressos em mg de ácido gálico 100 g⁻¹ da amostra.

4.5.2 Atividade Antioxidante Total (AAT)

A atividade antioxidante total foi determinada por dois métodos, utilizando-se três concentrações diferentes de cada extrato. O primeiro foi o método da captura do radical 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-ácidosulfônico) (ABTS^{•+}), conforme metodologia descrita por RE *et al.* (1999) adaptado por Rufino *et al.* (2007). Uma alíquota de 30 µL de cada diluição dos extratos reagiram com 3 mL da solução resultante do radical ABTS^{•+} no escuro. As absorbâncias foram medidas em espectrofotômetro (marca *Varian*, modelo *Cary 50 Conc UV Visible Spectrophotometer*) a 734 nm, após 6 minutos da mistura. Utilizou-se como referência uma curva padrão entre 100-1500 µM de Trolox (6-Hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-ácido-carboxílico). Os resultados foram expressos como atividade antioxidante equivalente ao Trolox (µM Trolox g⁻¹ de amostra). No segundo método, a atividade antioxidante total foi determinada pelo poder antioxidante de redução do ferro (FRAP), seguindo metodologia descrita por Benzie e Strain (1999) adaptado por Rufino *et al.* (2006). Uma alíquota de 90 µL do extrato de cada diluição e 270 µL de água destilada foram misturados com 2,7 mL do reagente FRAP em tubos de ensaio e em seguida, homogeneizados e mantidos em banho-maria a 37 °C. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro (marca *Varian*, modelo *Cary 50 Conc UV Visible Spectrophotometer*) a 595 nm após 30 minutos da mistura com o reagente FRAP, usando como referência uma curva padrão entre 500-2000 µM de sulfato ferroso. Os resultados foram expressos em µM sulfato ferroso g⁻¹ de amostra.

4.6 Teste de esterilidade comercial da sopa

Para realização desse teste, seguiu-se os procedimentos descritos por APHA (2001). Três latas de sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre recém-processadas foram pré-incubadas a temperatura de 35 °C por 10 dias. Após esse período, verificou-se a ocorrência de possíveis alterações, como estufamento e/ou vazamento. Não sendo observadas essas alterações, as amostras foram submetidas as análises microbiológicas. As latas foram lavadas com detergente e água, desinfetadas com álcool iodado, flambadas; em seguida, foram abertas assepticamente e homogeneizadas. Foram retiradas porções de 50 g da amostra

e transferidas para frascos estéreis com tampas rosqueáveis. Essa porção foi conservada sob refrigeração, como contra-amostra. Logo após, 2 g da amostra foi transferida em quatro tubos contendo Caldo de Fígado (CF) e quatro tubos contendo Caldo Dextrose Triptona (DTB) e foram cobertos com Ágar Selo. Dois tubos de CF e dois de DTB foram incubados a temperatura de 35 °C por 10 dias e o restante a 55°C por 4 dias. Dos tubos de CF, um foi incubado em condições de anaeróbicas e um em condições aeróbicas. Após o período de incubação, os tubos foram observados quanto à ocorrência de crescimento microbiano (turvação do meio) e formação de película superficial. Para verificação de crescimento nos tubos foi necessário estriar uma alçada de cada tubo em meio adequado e incubar nas mesmas condições do tubo original. Após incubação, a observação de crescimento microbiano em qualquer das placas inoculadas confirma a ocorrência de crescimento no tubo original. A observação de crescimento nos tubos e placas de CF incubados a temperatura de 35 °C e 55 °C confirma a presença de bactérias esporogênicas anaeróbicas mesófilas e termófilas, respectivamente; e nos tubos e placas de DTB incubados a temperatura de 35 °C e 55 °C confirma a presença de bactérias esporogênicas aeróbicas mesófilas e termófilas, respectivamente.

4.7 Avaliação sensorial da sopa

4.7.1 Avaliação do efeito do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa

A avaliação sensorial da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Ceará (CEP-UECE), sob o número do Parecer 147.279.

4.7.1.1 Seleção dos provadores



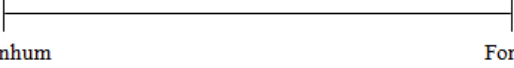
Foram recrutados 15 provadores voluntários e realizadas três sessões sensoriais com três repetições para verificar a sensibilidade dos provadores na percepção do sabor amargo.

Para a seleção dos provadores, utilizou-se uma escala de intensidade de amargor, em que o ponto de menor valor da escala foi representado por uma sopa preparada sem adição de maracujá e de cafeína (“1-nenhum”) e o ponto de maior valor por uma sopa sem adição de

maracujá e com adição de 0,0015 g/mL de cafeína (“9-forte”), os quais foram considerados os padrões de referência de amargor da sopa. No início de cada sessão, os padrões referência de amargor foram apresentados aos provadores para memorização. Foram servidas amostras de sopa sem adição de maracujá e com adição de 0,0012, 0,0008 e 0,0004 g/mL de cafeína para comparação com os padrões de referência de amargor.

A avaliação sensorial foi realizada em cabines individuais e com utilização de luz branca e cada provador recebeu uma ficha para avaliação sensorial das amostras (Figura 7). As amostras de sopa foram oferecidas aos provadores em copos descartáveis, contendo 30 mL e codificada com números de três dígitos aleatórios. Foram selecionados os provadores que apresentaram sensibilidade na percepção do sabor amargo nas três sessões realizadas.

Figura 7 - Modelo de ficha utilizada para avaliação do efeito do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa de vegetais e carne a base de maracujá

ESCALA DE INTENSIDADE – AMARGOR – SOPA	
Nome: _____	Data: ___/___/___ Provador: _____
1ª SESSÃO	
<p>Por favor, avalie as amostras de SOPA na sequência solicitada e utilizando a escala de intensidade, avalie o amargor de cada amostra, marcando um TRAÇO vertical na escala seguindo os padrões de referência estudados:</p>	
Amostra: _____	
Amostra: _____	
Amostra: _____	
OBRIGADA!	

Fonte: Própria autora (2014).

4.7.1.2 Avaliação do amargor

Os provadores selecionados realizaram três sessões sensoriais com três repetições. As amostras avaliadas foram de sopa de vegetais e carne, contendo massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa). No início de cada sessão, também foram servidos os padrões de referência de amargor aos provadores para memorização. Para verificação da influência do tempo de armazenamento a temperatura ambiente (27 °C) no sabor amargo da sopa, foram servidas três amostras de sopa após 1, 19 e

37 dias do processamento térmico (esterilização) para comparação com os padrões de referência de amargor.

A avaliação sensorial das amostras de sopa foi realizada em cabines individuais e com utilização de luz branca e cada provador recebeu uma ficha para avaliação sensorial das amostras (Figura 7), mesmo modelo de ficha utilizado na seleção dos provadores. As amostras de sopa foram oferecidas aos provadores em copos descartáveis, contendo 30 mL e codificada com números de três dígitos aleatórios.

4.7.2 Aceitação sensorial da sopa

Foi realizado um teste de aceitação sensorial da sopa por um grupo de provadores voluntários, não treinados e consumidores potenciais de sopa. A equipe de provadores foi composta por 51 idosos residentes e visitantes da instituição Lar Torres de Melo, localizada em Fortaleza-CE. Cada provador recebeu uma ficha para avaliação sensorial (Figura 8) e um copo de plástico, contendo cerca de 80 mL da amostra de sopa à temperatura de aproximadamente 60 °C. Os provadores atribuíram notas tomando como base uma escala estruturada de cinco pontos, onde 5 (cinco) correspondeu a nota de valor máximo “gostei muito” e 1 (um) a nota de valor mínimo “desgostei muito”.

Figura 8 - Modelo de ficha utilizada no teste de aceitação sensorial da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre

<p>Nome: _____ Sexo: () Feminino () Masculino Idade: () 60-70 anos () 71-80 anos () 81-90 anos () 91-100 anos</p> <p>Com que frequência você consome sopa? <input type="checkbox"/> Diariamente () 2 a 3 vezes por semana () Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente</p> <p>O quanto você gosta de sopa? <input type="checkbox"/> Gosto muitíssimo () Gosto muito () Gosto</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">TESTE DE ACEITABILIDADE</p> <p>• Por favor, avalie a amostra de SOPA utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou da mesma.</p> <p style="text-align: center;">() Gostei muito () Gostei () Não gostei nem desgostei () Desgostei () Desgostei muito</p> <p>• Cite o que você mais gostou na amostra: _____ • Cite o que você menos gostou na amostra: _____</p>

Fonte: Própria autora (2014).

4.8 Análise estatística

Foram realizadas três repetições dos experimentos e cada repetição foi analisada em triplicatas. Os resultados obtidos nas análises físico-químicas, de composição centesimal e compostos bioativos foram expressos em média \pm desvio padrão.

Para avaliação do efeito do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa, os resultados obtidos foram analisados através de análise de variância (ANOVA) de duas vias (amostras de sopa e provadores) com interação, e teste de comparação de médias (Tukey), ao nível de 5% de significância, utilizando o Programa Estatístico SAS (2006).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e da farinha da casca de maracujá (*P. edulis flavicarpa*)

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e de composição centesimal da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e da farinha da casca de maracujá (*P. edulis flavicarpa*) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização físico-química e composição centesimal da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e da farinha da casca de maracujá (*P. edulis flavicarpa*)

Determinação físico-química e composição centesimal	Massa base de maracujá silvestre (<i>P. tenuifila</i> Killip)*		Farinha da casca de maracujá (<i>P. edulis flavicarpa</i>)	
	Base úmida	Base Seca	Base úmida	Base seca
pH	4,47 ± 0,08	-	4,26 ± 0,16	-
Acidez total titulável (g ácido cítrico 100 g ⁻¹)	0,19 ± 0,001	-	1,86 ± 0,05	-
Umidade (g 100 g ⁻¹)	89,17 ± 1,06	-	5,28 ± 0,31	-
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	0,51 ± 0,06		6,27 ± 0,21	
Proteínas (g 100 g ⁻¹)	0,47 ± 0,05		5,71 ± 0,29	
Lipídeos (g 100 g ⁻¹)	0,58 ± 0,06		0,34 ± 0,06	
Fibra alimentar total (g 100 g ⁻¹)	6,34 ± 0,25		68,53 ± 1,79	
Fibra alimentar insolúvel (g 100 g ⁻¹)	5,90 ± 0,24		52,43 ± 3,21	
Fibra alimentar solúvel (g 100 g ⁻¹)	0,44 ± 0,04		16,10 ± 1,52	
Carboidratos (g 100 g ⁻¹)	2,74 ± 0,21		13,86 ± 0,87	

Valores expressos em média ± desvio padrão (n = 3).

*Proporção de 1:1,5 (maracujá silvestre:água)

Em relação ao pH, pode-se observar que tanto a massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e quanto a farinha da casca de maracujá (*P. edulis flavicarpa*) apresentaram valores médios inferiores a 4,5 (4,47 e 4,26, respectivamente) (Tabela 1). Deus (2011) analisando farinha da casca de maracujá (*P. edulis*) submetida a secagem a 60 °C obteve valor médio de 3,93 para o pH. Chagas *et al.* (2010) realizando a caracterização de frutos de *P. tenuifila* obteve valor médio de 4,43 para o pH, resultado muito próximo ao encontrado neste estudo.

A acidez, expressa em ácido cítrico, apresentou valores médios de 0,19 e 1,86 g 100 g⁻¹ de massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e de farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa), respectivamente (Tabela 1).

Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos, sendo muito importantes do ponto de vista do sabor e odor (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Além disso, a acidez é um parâmetro importante na tecnologia agroindustrial e pós-colheita de frutas e hortaliças, como a estimativa do estado de conservação de um produto alimentício, base de cálculo na elaboração de um produto, índice para avaliação de qualidade e maturidade, indicador sensorial, dentre outros (AROUCHA *et al.*, 2010).

O teor de umidade da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) foi elevado, apresentando valor médio de 89,17 %, enquanto que farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa) apresentou valor médio de 5,28 % (Tabela 1). Resultados superiores foram obtidos por Cazarin *et al.* (2014), Deus (2011) e Souza, Ferreira e Vieira (2008) com valores médios de umidade de 9,48 e 9,62 e 6,09 g 100 g⁻¹, respectivamente, para farinha da casca de maracujá (*P. edulis*).

A elevada umidade da massa base de maracujá (*P. tenuifila* Killip) possibilita o desenvolvimento de microrganismos, sendo necessário utilizar técnicas de conservação para prolongar sua vida útil, como o congelamento. O baixo teor de umidade da farinha da casca de maracujá é devido ao processo de secagem ao qual foi submetida, encontrando-se em conformidade com o recomendado pela legislação brasileira vigente, que estabelece um valor máximo de 15 % para farinhas de espécies de frutos (BRASIL, 2005).

Córdova *et al.* (2005) sugere que a casca do maracujá, devido seu alto teor de umidade (88,37 %), necessita de secagem para uma melhor conservação do produto, uma vez que estes teores elevados favorecem a proliferação de microrganismos, podendo comprometer sua qualidade.

O conteúdo de cinzas foi de 0,51 e 6,27 g 100 g⁻¹ para a massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e a farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa), respectivamente (Tabela 1). Cazarin *et al.* (2014) encontrou valor médio de 6,88 g 100 g⁻¹ para farinha da casca de maracujá (*P. edulis*), resultados semelhantes aos encontrados neste estudo.

De acordo com Chaves *et al.* (2004), a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, em virtude das perdas pela

reação entre os componentes ou por volatilização, e se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão.

A massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e a farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa) apresentaram teor de proteínas de 0,47 e 5,71 g 100 g⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Resultados inferiores foram encontrados por Cazarin *et al.* (2014) e Córdova *et al.* (2005) obtendo valor médio de 3,94 e 1,50 g 100 g⁻¹ para proteínas em casca de maracujá (*P. edulis*), respectivamente.

O teor de lipídeos da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) foi de 0,58 g 100 g⁻¹, já a farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa) apresentou valor de 0,34 g 100 g⁻¹ (Tabela 1). Cazarin *et al.* (2014) encontrou valor médio de 0,31 g 100 g⁻¹ para o conteúdo de lipídeos da farinha da casca de maracujá (*P. edulis*), resultado muito semelhante ao encontrado neste estudo. Valor superior para o teor de lipídeos foi encontrado por Córdova *et al.* (2005), obtendo 0,80 g 100 g⁻¹ em casca de maracujá (*P. edulis*) seca em estufa à vácuo a 70 °C por 3 horas.

A massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) apresentou um conteúdo de fibra alimentar insolúvel e solúvel de 5,90 e 0,44 g 100 g⁻¹, respectivamente, somando um teor de 6,34 g 100 g⁻¹ de fibra alimentar total (Tabela 1). Na farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa) foi constatado um teor de 52,43 e 16,10 g 100 g⁻¹ de fibra alimentar insolúvel e solúvel, respectivamente, compondo um teor de fibra alimentar total de 68,53 g 100 g⁻¹ (Tabela 1). Valores semelhantes foram determinados por Souza, Ferreira e Vieira (2008) e Cazarin *et al.* (2014), constatando um teor de fibra alimentar total de 66,37 e 65,22 g 100 g⁻¹, respectivamente, em farinha de casca de maracujá.

A ingestão de fibras alimentares na dieta promove diversos efeitos fisiológicos benéficos ao organismo humano. Dentre esses efeitos, pode-se citar que a fibras regulam o trânsito intestinal, podendo atuar também como probióticos, no controle de colesterol e nas taxas glicêmicas (CÓRDOVA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2003; CHAU; HUANG, 2004); promovem um aumento do volume e da viscosidade fecal, diminuindo o tempo de contato de compostos carcinogênicos com a mucosa intestinal (VUKSAN *et al.*, 2008); atuam na formação de ácidos graxos de cadeia curta, através da fermentação das fibras não-digeríveis no colón, apresentando atividade anti-carcinogênica (TANG *et al.*, 2011); e potencializam o efeito de antioxidantes, prevenindo riscos de doenças intestinais (GOÑI; SERRANO, 2005).

O teor de carboidratos determinado na massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) foi de 2,74 g 100 g⁻¹ e na farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa) foi de 13,86 g 100 g⁻¹ (Tabela 1). Valor muito superior foi encontrado por Souza, Ferreira e

Vieira (2008), obtendo um teor de 72,38 g 100 g⁻¹ para o conteúdo de carboidratos em farinha de casca de maracujá (*P. edulis*), isso pode ser justificado pelo fato dos autores utilizarem o conteúdo de fibra alimentar total (66,37 g 100 g⁻¹) incluído no conteúdo de carboidratos.

Os resultados obtidos nas análises de compostos bioativos (compostos fenólicos e atividade antioxidante total) da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e da farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Compostos bioativos da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) e da farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa)

Compostos bioativos	Massa base de maracujá silvestre (<i>P. tenuifila</i> Killip)	Farinha da casca de maracujá (<i>P. edulis</i> flavicarpa)
PET (mg ácido gálico 100 g ⁻¹)	316,93 ± 30,61	132,73 ± 11,95
AAT (Método ABTS ^{•+}) (μM Trolox g ⁻¹)	13,71 ± 1,53	4,16 ± 0,40
AAT (Método FRAP) (μM Sulfato ferroso g ⁻¹)	19,65 ± 1,27	11,98 ± 1,01

Valores expressos em média ± desvio padrão (n = 3). Análises em base úmida.

PET: Polifenóis extraíveis totais. AAT: Atividade antioxidante total. ABTS^{•+}: radical 2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico). Trolox: 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-croman-2-ácido carboxílico. FRAP: Poder antioxidante de redução do ferro.

De acordo com Tabela 2, verifica-se que a massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) apresentou maiores valores para o conteúdo de polifenóis bem como para a capacidade antioxidante total nos dois métodos avaliados, quando comparado com a farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa). Além disso, pode-se observar que a atividade antioxidante total realizada pelo método FRAP obteve maiores valores que o método ABTS^{•+}, tanto para a massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip) quanto para a farinha da casca de maracujá (*P. edulis* flavicarpa).

Cazarin *et al.* (2014), avaliando o teor de polifenóis em extrato metanólico/acetona de farinha obtida da casca do maracujá (*P. edulis*), quantificou 2,3 mg ácido gálico g⁻¹ de amostra para farinha obtida e Silva *et al.* (2009) obteve 4,815 mg ácido gálico g⁻¹ de amostra, valores superiores ao encontrado neste estudo.

Infante *et al.* (2013) estudando a capacidade antioxidante de resíduo de maracujá (casca e semente de *P. edulis*), obteve valores médios de 34,91 μmol de sulfato ferroso/g de amostra, utilizando o método FRAP, e para os compostos fenólicos encontrou 3,43 g de ácido gálico/g de amostra, valores superiores aos encontrados neste estudo.

Tendo em vista o potencial antioxidante da massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip), esta pode ser utilizada como ingrediente para a formulação da sopa bem como para outros produtos como relevante fonte de antioxidantes naturais.

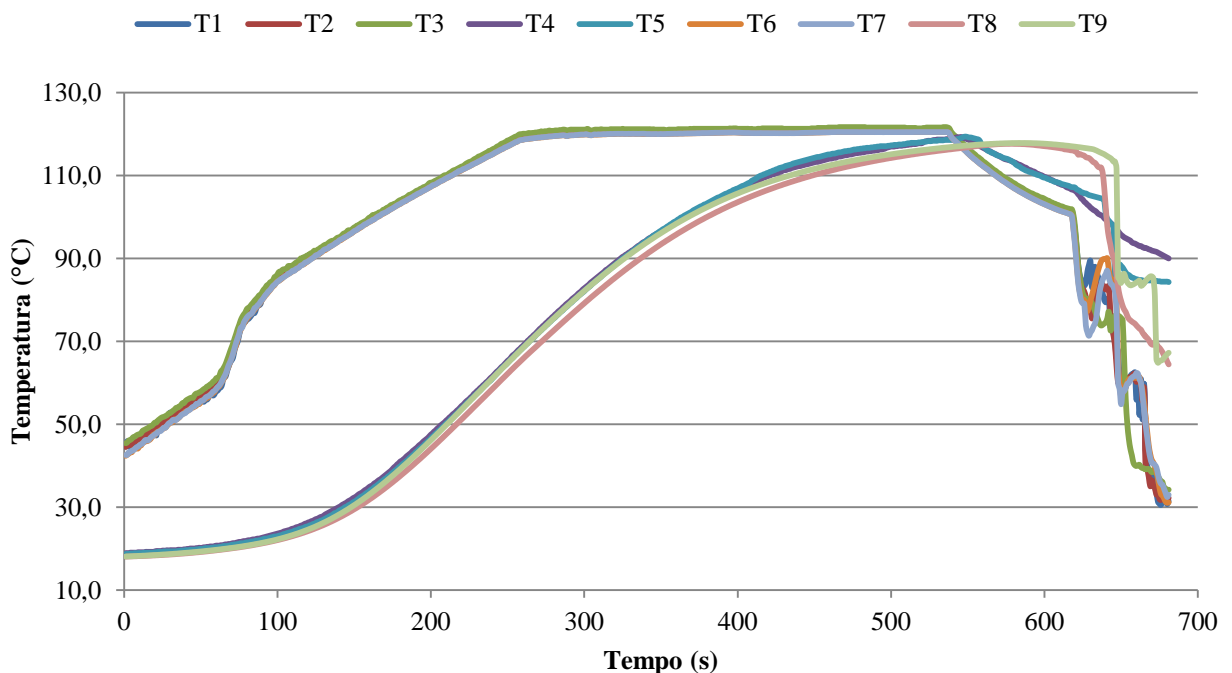
A escassez de dados na literatura referente às características físico-químicas, composição centesimal e compostos bioativos (compostos fenólicos e atividade antioxidante total) em frutos de maracujá silvestre (*P. tenuifila* Killip), dificulta uma maior discussão dos resultados obtidos. Com isso, é de fundamental importância a realização de novas investigações para aproveitamento deste fruto.

Segundo Oliveira *et al.* (2002), a utilização de resíduos industriais de certas frutas como matéria prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana é uma alternativa para o aumento de seu consumo pela população, além de aumento do valor agregado do produto.

5.2 Processamento térmico da sopa

As temperaturas na autoclave e no ponto frio da lata registradas durante o processamento térmico da sopa podem ser apresentadas no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Processamento térmico da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre (Repetição 1)



Fonte: Própria autora (2014).

Temperaturas registradas pelos termopares do tipo “T”: T1, T2 e T3 (dentro da autoclave); T4 e T5 (ponto frio da lata). Temperaturas registradas pelos termopares do tipo “PT1000”: T6 e T7 (dentro da autoclave); T8 e T9 (ponto frio da lata).

Através do comportamento do Gráfico 1, verifica-se que a temperatura da autoclave foi mantida a 121 °C, atingindo essa temperatura rapidamente. As temperaturas dos termopares T4, T5, T8 e T9 aumentaram mais lentamente, comportamento já esperado, por esses termopares estarem posicionados no ponto frio da lata. Verificou-se que as temperaturas registradas pelos termopares tipo “T” e tipo “PT1000” durante o processamento térmico da sopa apresentaram perfil semelhante, indicando um bom posicionamento dos sensores nas latas e uma boa calibração dos equipamentos utilizados.

Os dados de temperatura e a taxa de letalidade registrada através dos termopares tipo “T” e tipo “PT1000” posicionados no ponto frio da lata, nos três processamentos térmicos realizados na sopa estão apresentados nos Apêndices A, B e C. Com esses dados, foi possível determinar os valores de F_0 (letalidade de processo) de cada repetição do processamento térmico realizado na sopa. Esses valores de F_0 calculado estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores de F_0 (letalidade de processo) calculado utilizando os termopares tipo “T” e tipo “PT1000” nas três repetições do processamento térmico realizado na sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre

Processamento	Termopares tipo “T”		Termopares tipo “PT1000”	
	F_0 (T1)	F_0 (T2)	F_0 (T3)	F_0 (T4)
1	9,56	10,43	9,11	10,71
2	11,40	14,32	9,72	10,89
3	13,32	9,90	7,76	9,44

Valores de F_0 expressos em minutos.

Na Tabela 3, pode-se verificar que os valores de F_0 obtidos foram superiores a 8 min, com isso o tempo e temperatura de processamento térmico aplicado na sopa forneceram condições de letalidade de processo superiores as do micro-organismo de referência (*C. sporogenes*).

5.3 Caracterização da sopa

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e de composição centesimal da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Caracterização físico-química e composição centesimal da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre

Determinação físico-química e composição centesimal	Sopa
pH	4,90 ± 0,15
Acidez total titulável (g ácido cítrico 100 g ⁻¹)	0,16 ± 0,01
Umidade (g 100 g ⁻¹)	89,74 ± 0,44
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	1,03 ± 0,08
Proteínas (g 100 g ⁻¹)	1,48 ± 0,12
Lipídeos (g 100 g ⁻¹)	0,27 ± 0,02
Fibra alimentar total (g 100 g ⁻¹)	3,88 ± 0,32
Fibra alimentar insolúvel (g 100 g ⁻¹)	3,45 ± 0,34
Fibra alimentar solúvel (g 100 g ⁻¹)	0,43 ± 0,04
Carboidratos (g 100 g ⁻¹)	3,63 ± 0,37
Valor calórico (kcal 100 g ⁻¹)	22,81 ± 1,12

Valores expressos em média ± desvio padrão (n = 3). Análises em base úmida.

As amostras de sopa analisada apresentaram valores médios de pH de 4,90 (Tabela 4), este valor encontra-se na faixa acima de 4,5, caracterizando um alimento de baixa acidez e estando dentro da faixa de risco para a produção da toxina do *Clostridium botulinum*, necessitando de um tratamento térmico para assegurar sua segurança e estabilidade à temperatura ambiente. De acordo com o valor do pH, os alimentos podem ser classificados em alimentos de baixa acidez (pH > 4,50), ácidos (4,0 < pH < 4,5) e muito ácidos (pH < 4,0). Essa classificação é baseada no pH mínimo para a multiplicação e produção de toxina do micro-organismo *Clostridium botulinum* (pH = 4,5) e para a multiplicação da maioria das bactérias (pH = 4,0).

A acidez total titulável da sopa, expressa em ácido cítrico, foi de 0,16 g 100 g⁻¹ (Tabela 4). Segundo Aroucha *et al.* (2010), a acidez é considerada um parâmetro importante na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição do alimento, podendo ser por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio, e por consequência a sua acidez.

O teor de umidade da sopa foi elevado, apresentando um valor médio de 89,74 g 100 g⁻¹ (Tabela 4). É possível determinar uma suscetibilidade microbiológica da sopa, compondo um alimento com provável fonte de crescimento e desenvolvimento de microrganismos quando armazenados de forma inadequada e por longos períodos; porém a aplicação do tratamento térmico na sopa resulta em um produto microbiologicamente estável.

O conteúdo de cinzas na sopa apresentou um valor médio de $1,03 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ (Tabela 4). As cinzas de uma amostra alimentícia representa o conteúdo total de minerais podendo ser usado como uma medida geral da qualidade e critério na identificação de alimentos. O teor de cinzas se torna importante para alimentos ricos em certos minerais, implicando em seu valor nutricional (ZAMBIAZI, 2010).

Na sopa, foi constatado um teor de proteínas de $1,48 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ (Tabela 4). De acordo com Fennema, Damodaran e Parkin (2010), o calor é o agente desnaturante mais utilizado no processamento de alimentos. As propriedades funcionais das proteínas podem ser afetadas devido aos variados graus de desnaturação ao longo do processamento. A desnaturação proteica altera a relação hidrofiliicidade/hidrofobicidade e acaba também afetando a solubilidade da proteína (MOURE *et al.*, 2006).

O valor médio de lipídios encontrado na sopa foi de $0,27 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ (Tabela 4). Os lipídeos apresentam uma importância nutritiva, constituindo o principal aporte energético da dieta e promove aproximadamente o dobro da energia proporcionada pelos carboidratos e proteínas (PEREDA, 2005).

A ingestão de fibras alimentares na dieta auxilia o bom funcionamento do intestino, devendo seu consumo estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis. O teor de fibra alimentar insolúvel e solúvel da sopa foi de $3,45$ e $0,43 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente, totalizando um teor de fibra alimentar total de $3,88 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ (Tabela 4). Considerando uma porção de sopa de 250 g , o teor de fibra alimentar insolúvel, solúvel e total constatado foi de $8,62$, $1,08$ e $9,70 \text{ g}$, respectivamente. Baseando se na Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), verifica-se que a sopa elaborada pode ser considerada um alimento com alegação funcional como fonte de fibras, visto que a mesma apresentou teores de fibra alimentar total maiores que o mínimo exigido pela legislação, que estabelece um valor mínimo de 3 e $1,5 \text{ g}$ por porção, para alimentos sólidos e líquidos, respectivamente.

O valor calórico determinado na sopa foi de $22,81 \text{ kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ (Tabela 4) e deste valor calórico obtido, $5,9 \text{ kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ seriam provenientes de proteínas, $2,4 \text{ kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ de lipídeos e $14,5 \text{ kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ de carboidratos. Considerando uma porção de sopa de 250 g , o valor calórico seria de $57,02 \text{ kcal}$, este resultado é semelhante ao valor estimado na planilha de formulação da sopa, a qual indicava um valor calórico de $26 \text{ kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ e 66 kcal para a porção de 250 g de sopa.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados obtidos nas análises de compostos bioativos (polifenóis totais e atividade antioxidante total) da sopa de maracujá esterilizada.

Tabela 5 - Compostos bioativos da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre

Compostos bioativos	Sopa
PET (mg ácido gálico 100 g ⁻¹)	103,43 ± 8,43
AAT (Método ABTS ^{•+}) (μM Trolox g ⁻¹)	4,09 ± 0,34
AAT (Método FRAP) (μM Sulfato ferroso g ⁻¹)	9,98 ± 0,90

Valores expressos em média ± desvio padrão (n = 3). Análises em base úmida.

PET: Polifenóis extraíveis totais. AAT: Atividade antioxidante total. ABTS^{•+}: radical 2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico). Trolox: 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-croman-2-ácido carboxílico. FRAP: Poder antioxidante de redução do ferro.

O teor de polifenóis extraíveis totais encontrados na sopa foi de 103,43 mg ácido gálico 100 g⁻¹ (Tabela 5).

Os ácidos fenólicos são compostos de ácidos hidroxicinâmicos e hidroxibenzóicos e têm propriedades antioxidantes, atuando como quelantes ou varredores de radicais livres, com principal efeito sobre radicais hidroxil e peroxil, superóxido e peróxido nitrito (KRIMMEL *et al.*, 2010).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), algumas substâncias fenólicas (taninos) apresentam uma propriedade relacionada à adstringência ao se complexarem com as proteínas do epitélio mucoso, precipitando-as e causando a sensação de adstringência.

Com base na Tabela 5, verifica-se que a sopa apresentou atividade antioxidante total de 4,09 μM Trolox g⁻¹ (Método ABTS^{•+}) e 9,98 μM Sulfato ferroso g⁻¹ (Método FRAP). Pode-se perceber que o método FRAP obteve uma melhor quantificação da atividade antioxidante total das amostras de sopa analisadas, quando comparado com o método ABTS^{•+}, comportamento semelhante ao obtido na análise das matérias-primas (massa base de maracujá silvestre e farinha da casca de maracujá).

O ensaio ABTS tem sido amplamente utilizado para avaliação da atividade antioxidante de alimentos e bebidas (MACDONALD-WICKS; WOOD; GARG, 2006), podendo-se medir a atividade de compostos de natureza hidrofílica e lipofílica (KUSKOSKI *et al.*, 2005). A atividade antioxidante é determinada pela descoloração do radical ABTS na presença de antioxidantes naturais (carotenoides, compostos fenólicos e outros) (MOON; SHIBAMOTO, 2009).

O método FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) é uma alternativa desenvolvida para determinar a redução do ferro em fluidos biológicos e soluções aquosas de compostos puros (PULIDO; BRAVO; SAURA-CALIXTO, 2000). O complexo Fe³⁺-TPTZ é reduzido para a forma Fe²⁺-TPTZ na presença de antioxidantes e sob condições ácidas, desenvolvendo uma coloração azul (MOON; SHIBAMOTO, 2009).

Muitos autores relatam a relação entre os danos oxidativos causados pelos radicais livres e doenças como câncer (PAZ-ELIZUR *et al.*, 2008), Alzheimer (MOREIRA *et al.*, 2005), artrite (COLAK, 2008), diabetes (JAIN, 2006), Parkinson (BEAL, 2003; CHATURVEDI; BEAL, 2008), dentre outras. Diante disso, muitas dessas doenças tem sido associadas aos compostos antioxidantes como forma de prevenir os danos oxidativos causados às células.

5.4 Teste de esterilidade comercial da sopa

Os resultados obtidos para o teste de esterilidade comercial da sopa de maracujá esterilizada estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Esterilidade comercial das amostras de sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre

Determinações microbiológicas	Sopa
Bactérias esporogênicas anaeróbias termófilas	Ausência
Bactérias esporogênicas anaeróbias mesófilas	Ausência
Bactérias esporogênicas aeróbias mesófilas	Ausência
Bactérias esporogênicas aeróbias termófilas	Ausência

No teste de esterilidade comercial das amostras de sopa, observou-se que as latas não apresentaram evidência de alterações, como o vazamento e o estufamento. A aparência das latas fechadas é importante no diagnóstico da causa de deterioração em alimentos enlatados, podendo sofrer uma série de mudanças (como o estufamento) que são visíveis do lado externo, quando há crescimento de microrganismos e produção de gases no interior da lata (JAY, 2005). Além disso, a deterioração em alimentos enlatados por meio de vazamentos é caracterizada pela presença de microrganismos não-formadores de esporos, podendo ter ocorrido na etapa de resfriamento das latas através da entrada de microrganismos em vedações defeituosas (JAY, 2005). Também foi verificada a ausência de crescimento de microrganismos nos meios e condições de incubação analisados (Tabela 6). A sopa analisada encontrou-se dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, podendo ser considerada um produto comercialmente estéril.

As condições higiênico-sanitárias adotadas no processamento da sopa e a qualidade da matéria-prima utilizada, também contribuíram para a qualidade microbiológica do produto final. Além disso, pode-se verificar que a temperatura e o tempo de tratamento térmico aplicado foram suficientes para tornar o produto comercialmente estéril à temperatura

ambiente, garantindo assim a eficácia do processo de esterilização da sopa.

A aplicação de tratamentos térmicos eficientes, capazes de uma inativação adequada de microrganismos e enzimas, é de fundamental importância. Esses tratamentos devem ser planejados para fornecer uma margem adequada de segurança, contra riscos microbiológicos de intoxicação alimentar e deterioração de alimentos ao longo da vida útil do produto (SILVA, 2009).

5.5 Avaliação sensorial da sopa

5.5.1 Avaliação do efeito do tempo de armazenamento no sabor amargo da sopa

Dos 15 provadores que realizaram os testes sensoriais da sopa para avaliação do efeito do tempo de armazenamento à temperatura ambiente no sabor amargo, 9 foram selecionados. Estes provadores conseguiram diferenciar entre as amostras de sopa sem adição de maracujá e com adição de cafeína em diferentes concentrações, quando comparadas com os padrões de referência de amargor, considerando a amostra de sopa contendo 0,0012 g/mL de cafeína com maior intensidade de sabor amargo, seguido das amostras com 0,0008 e 0,0004 g/mL de cafeína com menor intensidade de amargor ($p \leq 0,05$).

Os resultados obtidos no teste de comparação das médias ($p \leq 0,05$) atribuídas pelos provadores para a intensidade do sabor amargo nas amostras de sopa após 1, 19 e 37 dias do processamento térmico (esterilização) estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados obtidos no teste de comparação das médias atribuídas pelos provadores para a intensidade do sabor amargo nas amostras de sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre após 1, 19 e 37 dias do processamento térmico

Tempo de armazenamento após o processamento	Médias atribuídas
1 dia	4,9 a
19 dias	5,6 a
37 dias	5,2 a

*Médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

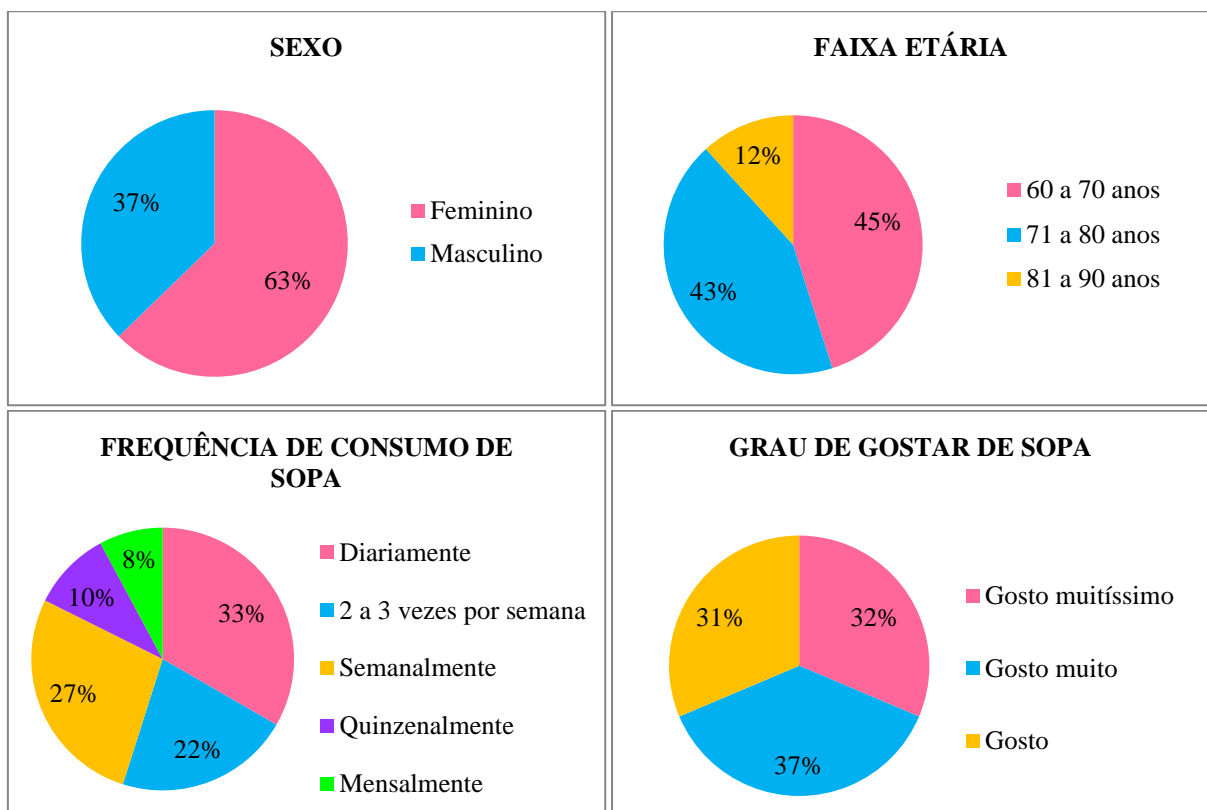
Observa-se que não houve diferença significativa entre as médias atribuídas pelos provadores para a intensidade do sabor amargo nas amostras de sopa analisadas, com isso verifica-se que o tempo de armazenamento da sopa à temperatura ambiente não afetou o sabor amargo da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre.

5.5.2 Aceitação sensorial da sopa

5.5.2.1 Perfil dos provadores

Baseando-se nas respostas obtidas dos questionários aplicados, foi possível realizar o perfil dos provadores em relação ao sexo, a faixa etária, a frequência de consumo e ao grau de gostar de sopa estão apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Distribuição dos provadores em relação ao sexo, faixa etária, frequência de consumo e grau de gostar de sopa



Fonte: Própria autora (2014).

Do total de 51 provadores que realizaram o teste de aceitação sensorial da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre, a maioria eram mulheres na faixa de 60 a 90 anos. A maioria dos provadores apresentou faixa etária entre 60 a 70 anos (45,10%) e 71 a 80 anos (43,11%), enquanto que apenas 11,76% dos provadores apresentaram faixa etária entre 81 a 90 anos, caracterizando assim um público idoso.

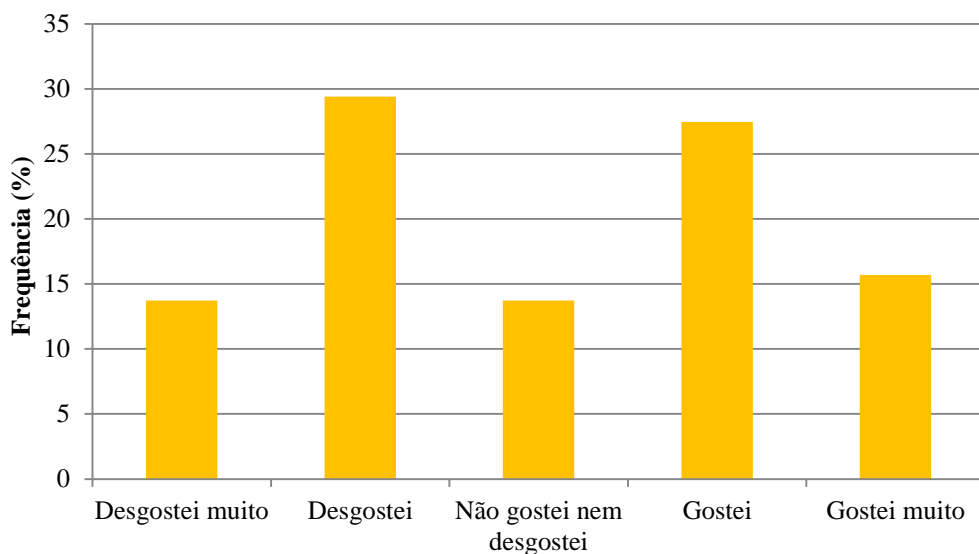
Quanto à frequência de consumo de sopa, 33,33% dos provadores consumiam sopa diariamente, 21,57% duas a três vezes por semana, 27,45% semanalmente, 9,80% quinzenalmente e 7,84% mensalmente. Em relação ao grau de gostar de sopa, 31,37% dos

provedores afirmaram gostar muitíssimo de sopa, 37,25% afirmaram gostar muito e 31,37% afirmaram gostar. Com isso, observa-se que a maioria dos provedores apresentava grande familiaridade com esse tipo de produto (sopa), tornando possível uma melhor avaliação sensorial da sopa de vegetais e carne e vegetais, contendo como ingrediente funcional massa base de maracujá silvestre (*P. tenuifila*) e farinha de casca de maracujá como espessante (*P. edulis*).

5.5.2.2 Teste de aceitação sensorial

A Gráfico 3 mostra a frequência de notas atribuídas pelos provedores no teste de aceitação sensorial da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre.

Gráfico 3 - Histograma de frequência das notas atribuídas pelos provedores no teste de aceitação sensorial da sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre



Fonte: Própria autora (2014).

De acordo com os resultados obtidos na avaliação sensorial da sopa, verificou-se que a média de notas atribuídas pelos provedores foi de 3,02, correspondendo ao termo “não gostei nem desgostei” da escala utilizada. Do total de 51 provedores, 15,69% atribuíram nota 5 (“gostei muito”), 27,45% nota 4 (“gostei”), 13,73% nota 3 (“não gostei nem desgostei”), 29,41% nota 2 (“desgostei”) e 13,73% (“desgostei muito”) (Gráfico 3). Observou-se a formação de dois grupos distintos, onde 43,14% dos provedores atribuíram uma maior frequência de notas na zona de aceitação da escala utilizada, correspondendo aos termos “gostei muito” e “gostei” e 43,14% atribuíram notas na zona de rejeição, correspondendo aos

termos “desgostei muito” e “desgostei”, enquanto que 13,73% ficaram na zona de indiferença, correspondendo ao termo “não gostei nem desgostei”. Sendo assim, percebe-se que a sopa apresentou boa aceitação por uma parte do grupo, apresentando um potencial mercado de compra e consumo por esses provadores. Tornando público o conhecimento dos benefícios nutricionais e da importância da inclusão dessa sopa contendo maracujá silvestre (*P. tenuifila*) na dieta de idosos, poderia se obter uma maior aceitação tanto pelos provadores que já atribuíram notas na zona de aceitação, quanto os da zona de indiferença e de rejeição.

Com base nos comentários realizados pelos provadores durante a avaliação sensorial, ressaltou-se a percepção do sabor amargo por 33,33% dos provadores e apimentado por 23,53%, o que pode ter influenciado na rejeição da sopa por parte dos provadores.

Cardoso *et al.* (2009) realizaram uma avaliação sensorial de sopa de casca de maracujá sabor mandioquinha e frango, utilizando escala hedônica de 7 pontos (1-“desgostei extremamente” e 7-“gostei extremamente”) e obtiveram médias acima de 4,2 para os atributos cor, textura, aroma, sabor e impressão global, ou seja, o ponto intermediário da escala, assim como observado no nosso estudo.

6 CONCLUSÕES

A massa base de maracujá silvestre e a farinha da casca de maracujá amarelo apresentou uma relevante fonte de polifenóis totais e de antioxidantes, apresentando potencial para serem utilizadas como matérias-primas no processamento de diversos produtos alimentícios, além de ser uma fonte alternativa para o aproveitamento de resíduos agroindustriais.

A sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre pode ser considerada um alimento com alto conteúdo de fibras alimentares, apresentando dessa forma alegação funcional. Em relação aos compostos bioativos, a sopa apresenta uma fonte de antioxidantes naturais.

O tempo de armazenamento à temperatura ambiente avaliado não influenciou no sabor amargo da sopa elaborada e a sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre apresentou boa aceitação por uma parte dos provadores, apresentando um potencial mercado de compra e consumo por esses provadores.

A temperatura e o tempo de tratamento térmico aplicado, com base no valor de F_0 de 8 min calculado, foram eficientes para tornar a sopa comercialmente estéril à temperatura ambiente, garantindo a eficácia do processo de esterilização da sopa.

É válido ressaltar que esta pesquisa é inédita em se tratando da utilização de um fruto silvestre para elaboração de sopa. O processamento do maracujá agregou valor ao aproveitamento do fruto, além de enriquecer o produto formulado com fibras e compostos bioativos. A formulação de sopa desenvolvida neste estudo pode ser utilizada como novo produto no mercado de alimentício, fornecendo novas opções aos consumidores, inovando a variedade de produtos obtidos de fruto tropicais exóticos, valorizando a biodiversidade brasileira.

REFERÊNCIAS

- ABIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. **Notícias**. Disponível em: <<http://abia.org.br/vst/funcionais.html>>. Acesso em: 22 nov. 2013.
- ALMEIDA, A. S. **Validação do processo de esterilização de refeições prontas a comer enlatadas**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar) - Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, 2012.
- AMARAL, D. A. *et al.* Análise sensorial de geleia de polpa e de casca de maracujá. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 38, n. 2, p. 45-50, abr./jun. 2012.
- ANDRÉ, S.; ZUBER, F.; REMIZE, F. Thermophilic spore-forming bacteria isolated from spoiled canned food and their heat resistance. Results of a French ten-year survey. **International Journal of Food Microbiology**, v. 165, n. 2, p. 134-143, jul. 2013.
- ANTOIGNONI, F. *et al.* Induction of flavonoid production by UV-B radiation in *Passiflora quadrangularis* callus cultures. **Fitoterapia**, v. 78, n. 5, p. 345-352, jul. 2007.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.
- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4. ed. Washington: APHA, 2001. 676 p.
- ARJONA, H. E; MATTA, F. B.; GARNER JR, J. O. Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 7, p. 809-810, 1992.
- AROUCHA, E. M. M. *et al.* Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 01-04, abr./jun. 2010.
- ARYANI, D. C. *et al.* Quantifying variability on thermal resistance of *Listeria monocytogenes*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 193, p. 130-138, jan. 2015.
- BEAL, M. F. Mitochondria, oxidative damage, and inflammation in Parkinson's disease. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 991, p. 120-131, jun. 2003.
- BENZIE, I. F.; STRAIN, J. J. Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. **Methods Enzymol.**, v. 299, p. 15-27, 1999.
- BERTELI, M. N.; BERTO, M. I.; VITALI, A. A. Aplicabilidade do método de Ball para o cálculo da letalidade de processos de esterilização em autoclaves a vapor desaeradas por água. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 243-252, jul./set. 2013.

BRASIL. ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produto de Cereais, Amido, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 23 set. 2005.

BRASIL. ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 03 maio 1999.

BRASIL. ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 10 jan. 2001.

BRASIL. ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 229, de 28 de agosto de 2003. Aprova Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Sopa. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 01 set. 2003a.

BRASIL. ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 26 dez. 2003b.

BRASIL. ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 26 dez. 2003c.

BOROS, B. *et al.* Determination of polyphenolic compounds by liquid chromatography-mass spectrometry in Thymus species. **Journal of Chromatography A**, v. 1217, n. 51, p. 7972-7980, dez. 2010.

BRAGA, M. F. *et al.* Características agronômicas, físicas e químicas de maracujá-alho (*Passiflora tenuifila* Killip) cultivado no Distrito Federal. *In*: Reunião técnica de pesquisa em maracujazeiro, 4, 2005, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 86-90.

BUTZ, P.; TAUSCHER, B. Emerging technologies: chemical aspects. **Food Research Internacional**, v. 35, n. 2, p. 279-284, 2002.

CAMPOS, A. V. S. *et al.* Avaliação das características físicas, físico-químicas e químicas de *P. setacea* para fins funcionais. *In*: Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos, 7, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2007.

CANTERI, M. H. G. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. 2010. 162 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Setor de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

CARDOSO, F. F. *et al.* **Desenvolvimento de uma sopa de casca de maracujá sabor mandioquinha e frango: avaliação preliminar de aceitabilidade**. Embrapa Cerrados. 2009. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/quadro/177>>. Acesso em: 12/12/2014.

- CAZARIN, C. B. B. *et al.* Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1699-1704, set. 2014.
- CHAGAS, G. S. *et al.* Avaliação de mudanças físicas no fruto do maracujá-selvagem *P. tenuifila* durante seu desenvolvimento e após a colheita. *In: III Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG; III Jornada Científica.* Campus Bambuí: IFMG. out. 2010.
- CHATURVEDI, R. K.; BEAL, M. F. PPAR: a therapeutic target in Parkinson's disease. **Journal of Neurochemistry**, v. 106, n. 2, p. 506–518, jul. 2008.
- CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibers - a potential fiber source. **Food Chemistry**, v. 85, n. 2, p. 189-194, abr. 2004.
- CHAVES, M. C. V. *et al.* Caracterização físico-química do suco de acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 2, 2004.
- CHEN, C.R.; RAMASWAMY, H.S. Visual basic computer simulation package for thermal process calculations. **Chem. Eng. Process.**, v. 46, p. 603–613, 2007.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- COHEN, K. O. *et al.* Quantificação do teor de polifenóis totais em diferentes espécies de passiflora. *In: Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos*, 7, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2007.
- COLAK, E. New markers of oxidative damage to macromolecules. **Journal of Medical Biochemistry**, v. 27, n. 1, p. 1–16, mar. 2008.
- CÓRDOVA, K. R. *et al.* Características Físico-Químicas Da Casca Do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) Obtidos Por Secagem. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230, jan./jun. 2005.
- COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais - estado da arte. *In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.* Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. 670 p.
- COSTA, A. M. *et al.* Efeito da adubação fosfatada nas características físico-químicas de frutos de *Passiflora tenuifila*. *In: Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos*, 8, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2009.
- CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies de maracujazeiro. *In: LIMA, A. A. (Ed.) Maracujá Produção: Aspectos Técnicos.* Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 104 p.
- DEÁK, T. Food Technologies: Sterilization. *In: MOTARJEMI, Y; MOY, G.; TODD, E. (Eds.) Encyclopedia of Food Safety.* 1. ed. USA: Academic Press, 2014. p. 245–252.

DEGINANI, N. B.; ESCOBAR, A. Números cromossômicos de espécies de Passiflora (Passifloraceae). **Hickenia** **3**, v. 36, p. 143-144, jun. 2002. Disponível em: <http://www2.darwin.edu.ar/Publicaciones/Hickenia/Vol3/h3_36.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2013.

DEUS, G. I. **Efeitos da temperatura de secagem nos teores de compostos cianogênicos totais e fibra alimentar de casca de maracujá**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

DHAWAN, K.; DHAWAN S.; SHARMA, A. *Passiflora*: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, n. 1, p. 1-23, set. 2004.

DIAS, M. V. *et al.* Aproveitamento do albedo do maracujá na elaboração de doce em massa e alterações com o armazenamento. **Alim. nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 71-78, jan./mar. 2011.

DUARTE, I. A. E.; MADALENA, J. O. M.; COSTA, A. M. Desenvolvimento de formulação de pães elaborados frutos do Cerrado (jatobá e maracujá *Passiflora edulis*). *In*: 10º SLACA, 2013. **Anais...** Campinas: SLACA, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95938/1/10712.pdf>>.

DURIGAN, J. F. Colheita e conservação pós-colheita. *In*: Simpósio brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, 5, 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. 388 p.

ELES-MARTÍNEZ, P.; MARTÍN-BELLOSO, O. Effects of high intensity pulsed electric field processing conditions on vitamin C and antioxidant capacity of orange juice and gazpacho, a cold vegetable soup. **Food Chemistry**, v. 102, n. 1, p. 201-209, 2007.

FALEIRO, F. G. *et al.* Pré-melhoramento de Plantas: experiências de sucesso. *In*: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q. (Eds). **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 183 p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Statistical Yearbook 2013** - World food and agriculture. Disponível em: <<http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/en/>>. Acesso em: 25 de novembro de 2013.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FERREIRA, F. R. Recursos Genéticos de Passiflora. *In*: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. 670 p.

FERREIRA, A. E. *et al.* Produção, caracterização e utilização da farinha de casca de jabuticaba em biscoitos tipo cookie. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 603-607, out./dez. 2012.

GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V. M. Clorofila e carotenóides totais do epicarpo em função da idade do maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 3, p. 339-344, 1996.

GOÑI, I.; SERRANO, J. The intake of dietary fiber from grape seeds modifies the antioxidant status in rat cecum. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 11, p. 1877-1881, ago. 2005.

GOSMANN, G. *et al.* Composição química e aspectos farmacológico de espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 88-99, abr. 2011.

HUANG, J. *et al.* Functional analysis of the Arabidopsis PAL gene family in plant growth, development, and response to environmental stress. **Plant Physiology**, v. 153, n. 4, p. 1526-1538, ago. 2010.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ODAIR ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 de outubro de 2014.

INFANTE, J. *et al.* Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 24, n. 1, p. 87-91, jan./mar. 2013.

ISHIMOTO, F. Y. *et al.* Aproveitamento alternativo da casca do maracujá- amarelo (*Passiflora edulis* f.var.flavicarpa Deg.) para produção de biscoitos. **Rev. Ciênc. Exatas Nat.**, v. 9, n. 2, p. 279-292, 2007.

JACQUES, A. C. **Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv TUPY**. 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2009.

JAIN, S. K. Superoxide dismutase overexpression and cellular oxidative damage in diabetes. A commentary overexpression of mitochondrial superoxide dismutase in mice protects the retina from diabetes. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 41, p. 1187–1190, jun. 2006.

JANEIRO, D. I. *et al.* Efeito da farinha da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*, f. flavicarpa Deg.) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, p. 724-732, dez. 2008.

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

KRIMMEL, B. *et al.* OH⁻ radical induced degradation of hydroxybenzoic- and hydroxycinnamic acids and formation of aromatic products - A gamma radiolysis study. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 79, n. 12, p. 1247-1254, dez. 2010.

KUSKOSKI, E. M. *et al.* Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 726-732, out./dez. 2005.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LEBOWITZ, S. F.; BHOMIK, S. R. Effect on Retortable Pouch Heat Transfer Coefficients of Different Thermal Processing Stages and Pouch Material. **Journal of Food Science**, v. 55, n. 5, p. 1421-1434, 2006.

LIMA, A. A. *et al.* **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 104 p.

LIMA, H. C. *et al.* **Indicadores de maturação para definição de ponto de colheita do maracujá selvagem (*Passiflora tenuifila*) cultivado na região de cerrado**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 21, 2010, Natal. Natal: SBF, 2010. 1 CD-ROM.

LIMA, M. S. **Estratégias de comunicação e desenvolvimento de produtos lácteos funcionais: estudos de caso em pequenas e médias agroindústrias na Região Sul do Brasil**. 2007. 147 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LIMA, R. M. T. **Avaliação da estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola orgânica pasteurizada e não-pasteurizada**. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MACDONALD-WICKS, L. K.; WOOD, L. G.; GARG, M. L. Methodology for the determination of biological antioxidant capacity in vitro: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 13, p. 2046-2056, out. 2006.

MARECK, U. *et al.* The 6-C-chinovoside and 6-C-fucoside of luteolin from *Passiflora edulis*. **Phytochemistry**, v. 30, p. 3486-3487, 1991.

MARLIÉRE, L. D. P. *et al.* Utilização de fitoterápicos por idosos: resultado de um inquérito domiciliar em Belo Horizonte (MG), Brasil. **Rev. Bras. Farmacogn**, v. 18, p. 754-760, dez. 2008.

MASSARUTTO, T. M. *et al.* Desenvolvimento de um produto alimentício para idosos - sopa prebiótica. In: Mostra Acadêmica UNIMEP, 7, 2009. **Anais...** Piracicaba: UNIMEP, 2009. Disponível em: < <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/7mostra/4.htm> >. Acesso em: 17 nov. 2013.

MEDEIROS, J. S. *et al.* Avaliação das atividades hipoglicemiantes e hipolipemiantes da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*). **Rev. bras. anal. clin.**, vol. 41, n. 2, p. 99-101, 2009a.

MEDEIROS, J. S. *et al.* Ensaio toxicológicos da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*). **Rev. bras. farmacogn.**, João Pessoa, v. 19, n. 2, p. 394-399, abr/jun. 2009b.

MIRANDA, A. A.; CAIXETA, A. C. A.; FLÁVIO, E. F.; PINHO, L. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis*) como fonte de fibras. **Alim. Nutr.= Braz. J. Food Nutr.**, Araraquara, v. 24, n. 2, p. 225-232, abr./jun. 2013.

MONTEIRO, M. A. M. *et al.* Estudo sensorial de sopa-creme formulada à base de palmito. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 5-9, jan./abr. 2001.

MOON, J. K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant assays for plant and food components. **J. Agric. Food Chem.**, v. 57, p. 1655–1666, 2009.

MOREIRA, P. *et al.* Oxidative damage and Alzheimer's disease: are antioxidant therapies useful? **Drug News Perspect**, v. 18, n. 1, p. 13–19, 2005.

MOURE, A. *et al.* Functionality of oilseed protein products: A review. **Food Research International**, v. 39, n. 9, p. 945-963, nov. 2006.

NASCIMENTO, M. R. F. *et al.* Características sensoriales, microbiológicas y físico-químicas de dulces em masa de cáscara de maracujá amarilllo. **Alimentaria**, v. 347, p. 97-100, 2003.

NEPA - NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)**. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

OLIVEIRA, L. F. *et al.* Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259-262, set./dec. 2002.

OLIVEIRA, B. D. **Alterações na qualidade do doce em calda do albedo de maracujá durante o armazenamento**. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009.

PAES, N. S. *et al.* Determinação de vitamina C total em espécies de *Passiflora*. In: Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos, 7, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2007.

PAZ-ELIZUR, T. *et al.* DNA repair of oxidative DNA damage in human carcinogenesis: Potential application for cancer risk assessment and prevention. **Cancer Letters**, v. 266, n. 1, p. 60–72, jul. 2008.

PEREDA, J. A. O. *et al.* **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p.

PEREIRA, C. A. M.; VILEGAS, J. H. Y. Constituintes Químicos e Farmacologia do Gênero *Passiflora* com Ênfase a *P. alata* Dryander., *P. edulis* Sims e *P. incarnata* L. **Revista Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2000.

PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant activity of dietary as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 48, n. 8, p. 3396-3402, jul. 2000.

RAMOS, A. T. *et al.* Uso de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* na redução do colesterol. **Rev. bras. farmacogn.**, v. 17, n. 4, p. 592-597, out./dez. 2007.

RE, R. *et al.* Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radic. Biol. Med.**, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, maio 1999.

RIPA - REDE DE INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA O AGRONEGÓCIO. **Caderno de Cenários do Ambiente de Atuação das Instituições Públicas e Privadas de PD&I para o Agronegócio e o Desenvolvimento Rural Sustentável Horizonte 2023**. São Carlos: RIPA, 2008. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/unidade/cae/RIPA_Caderno%20de%20Cen%C3%A1rios.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2013.

RIBEIRO, A. Q.; LEITE, J. P. V.; DANTAS-BARROS, A. M. Perfil de utilização de fitoterápicos em farmácias comunitárias de Belo Horizonte sob a influência da legislação nacional. **Rev. Bras. Farmacogn.**, João Pessoa, v.15, n. 1, p. 65-70, jan./mar. 2005.

RIGAUX, C. *et al.* Quantitative assessment of the risk of microbial spoilage in foods. Prediction of non-stability at 55 °C caused by *Geobacillus stearothermophilus* in canned green beans. **International Journal of Food Microbiology**, v. 171, p. 119–128, fev. 2014.

ROJA, J. **Avaliação de embalagens flexíveis esterilizáveis e alimentos de pronto consumo para equipagens de aeronaves e para uso terrestre**. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

RUFINO, M. S. M. *et al.* **Metodologia Científica**: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de redução do Ferro (FRAP). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico, 125).

RUFINO, M. S. M.. *et al.* **Metodologia Científica**: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS^{•+}. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico, 128).

SALOMÃO, L. C. C. Colheita. **Maracujá: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 51 p. (Frutas do Brasil, 23)

SANTANA, F. C. *et al.* Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 3, p. 391-399, jul./set. 2011.

- SANTOS, A. P. *et al.* Caracterização e avaliação da qualidade de sopas desidratadas elaboradas com farinha de batata durante o tempo de armazenamento. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 57-68, jan./jun. 2010.
- SANTOS, K. C. *et al.* Sedative effect of *Passiflora actinia* Hooker fractions. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 39, n. 2, p. 240, 2003.
- SPANHOLI, L.; OLIVEIRA, V. R. Utilização de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa* degener) no preparo de massa alimentícia. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.20, n.4, p. 599-603, out./dez. 2009.
- SAS Institute, Inc. **SAS User's Guide**: version 9.1, Cary, NC: SAS Institute, 2006.
- SILVA, A.P. *et al.* Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá doce (*Passiflora alata* dryander) armazenado sob refrigeração. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 643-649, jul./set. 1999.
- SILVA, M. I. G. *et al.* Utilização de fitoterápicos nas unidades básicas de atenção à saúde da família no município de Maracanaú (CE). **Rev. bras. Farmacogn.**, João Pessoa, v. 16, n. 4, p. 455-462, out./dez. 2006.
- SILVA, T. V. *et al.* Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá- amarelo. **Bragantina**, Campinas, v.67, n.2, p. 521-525, 2008.
- SILVA, I. Q. *et al.* Obtenção de barras de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 321-329. 2009.
- SILVA, M. M. G. F. L. 2009. 357 f. **Kinetics of non-linear microbial inactivation: Modelling, data analysis and experimental design**. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa, Portugal, 2009.
- SOUZA, R. P. *et al.* Biscoito light elaborado com farinha da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): análise microbiológica e sensorial. **Nutrire**, São Paulo, v. 38, n. suplemento, p. 456, ago. 2013.
- SOUZA, M. V. S.; FERREIRA, T. B.; VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 33-36, jan./mar. 2008.
- STEVANATO, F. B. *et al.* Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 567-571, jul.-set. 2007.
- SUNTORNUSUK, L. *et al.* Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 28, n. 5, p. 849-855, jun. 2002.
- TANG, Y. *et al.* The role of short-chain fatty acids in orchestrating two types of programmed cell death in colon cancer. **Autophagy**, v. 7, n. 2, p. 235-237, fev. 2011.
- TAVARES, J. T. Q. *et al.* Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. **Magistra**, Cruz das Almas, v.15, n.1, p.7-12, 2003.

TEIXEIRA, A. A. Thermal processing for food sterilization and preservation. In: KUTZ, M. (Ed). **Handbook of farm, dairy and food machinery engineering**. 2. ed. USA: Academic Press, 2013. p. 441-466.

TEIXEIRA, L. J. Q. **Aplicação de campos elétricos pulsados de alta intensidade no processamento de suco de cenoura**. 2008. 168 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

TUPINAMBÁ, D. D. *et al.* Caracterização de híbridos comerciais de *P. edulis f. flavicarpa* Deg. Para uso funcional. In: Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos, 7, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2007.

VERAS, M. C. M.; PINTO, A. C.; MENESES, J. B. Influência da época de produção e dos estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. **Pesq. agrop. bras.**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 959-966, maio 2000.

VICENTINI, G. C. *et al.* Caracterização morfológica da *Passiflora tenuifila* em diferentes níveis de fósforo. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5, 2009, Guarapari. **Anais...** Guarapari: CBMP, 2009. 1 CD-ROM.

VIEIRA, C. F. S. *et al.* Utilização de farinha de casca de maracujá amarelo em bolo. enciclopédia biosfera. **Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-10, 2010.

VUKSAN, V. *et al.* Using cereal to increase dietary fiber intake to the recommended level and the effect of fiber on bowel function in healthy persons consuming North American diets. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 88, n. 5, p. 1256-1262, nov. 2008.

WINKLER, L. M. *et al.* Produção de etileno e atividade da enzima ACCoxidase em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 634-636, 2002.

YAMAGISHI, M. *et al.* Two R2R3-MYB genes, homologs of Petunia AN2, regulate anthocyanin biosyntheses in flower Tepals, tepal spots and leaves of asiatic hybrid lily. **Plant Cell Physiol.**, v. 51, n. 3, p. 463-474, mar. 2010.

ZAMBIAZI, R. C. **Análise físico-química de alimentos**. Pelotas: UFPel, 2010. 202 p.

ZERAIK, M. L. *et al.* Maracujá: um alimento funcional? **Rev. bras. farmacogn.**, v. 20, n. 3, p. 459-471, jun./jul. 2010.

**APÊNDICE A – DADOS DE TEMPERATURA E TAXA DE LETALIDADE
REGISTRADOS NO PONTO FRIO DA LATA ATRAVÉS DOS TERMOPARES TIPO
“T” E “PT1000” UTILIZADOS NO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO DA SOPA (1ª
REPETIÇÃO) (CONTINUA)**

Tempo (h)	Termopares tipo “T”				Termopares tipo “PT1000”			
	T1 (°C)	T2 (°C)	F ₀ (T1)	F ₀ (T2)	T3 (°C)	T4 (°C)	F ₀ (T3)	F ₀ (T4)
14:09:00	97,9	98,2	0,00	0,01	94,87	97,51	0,00	0,00
14:10:00	99,2	99,6	0,01	0,01	96,25	98,83	0,00	0,01
14:11:00	100,5	100,9	0,01	0,01	97,56	100,06	0,00	0,01
14:12:00	101,7	102,2	0,01	0,01	98,83	101,25	0,01	0,01
14:13:00	102,9	103,3	0,02	0,02	100,02	102,37	0,01	0,01
14:14:00	104,1	104,5	0,02	0,02	101,16	103,43	0,01	0,02
14:15:00	105,2	105,6	0,03	0,03	102,24	104,43	0,01	0,02
14:16:00	106,2	106,6	0,03	0,04	103,25	105,39	0,02	0,03
14:17:00	107,3	107,6	0,04	0,04	104,22	106,28	0,02	0,03
14:18:00	108,3	108,9	0,05	0,06	105,14	107,12	0,03	0,04
14:19:00	109,3	110,1	0,07	0,08	106,02	107,91	0,03	0,05
14:20:00	110,2	111,0	0,08	0,10	106,84	108,67	0,04	0,06
14:21:00	110,9	111,9	0,10	0,12	107,62	109,37	0,04	0,07
14:22:00	111,6	112,6	0,11	0,14	108,37	110,03	0,05	0,08
14:23:00	112,3	113,3	0,13	0,17	109,06	110,66	0,06	0,09
14:24:00	112,8	113,9	0,15	0,19	109,73	111,24	0,07	0,10
14:25:00	113,3	114,5	0,17	0,22	110,35	111,79	0,08	0,12
14:26:00	113,9	115,0	0,19	0,25	110,95	112,3	0,10	0,13
14:27:00	114,3	115,4	0,21	0,27	111,5	112,8	0,11	0,15
14:28:00	114,9	115,9	0,24	0,30	112,03	113,25	0,12	0,16
14:29:00	115,3	116,3	0,26	0,33	112,52	113,68	0,14	0,18
14:30:00	115,6	116,6	0,28	0,35	112,99	114,09	0,15	0,20
14:31:00	116,0	116,8	0,31	0,37	113,44	114,45	0,17	0,22
14:32:00	116,3	117,1	0,33	0,40	113,86	114,82	0,19	0,24
14:33:00	117,0	117,3	0,39	0,42	114,25	115,15	0,21	0,25
14:34:00	117,2	117,5	0,41	0,44	114,62	115,46	0,22	0,27
14:35:00	117,5	117,8	0,44	0,47	114,98	115,76	0,24	0,29
14:36:00	117,8	118,0	0,47	0,49	115,32	116,04	0,26	0,31
14:37:00	118,4	118,3	0,54	0,52	115,64	116,3	0,28	0,33
14:38:00	118,7	118,4	0,58	0,54	115,94	116,55	0,30	0,35
14:39:00	118,8	118,6	0,59	0,56	116,21	116,79	0,32	0,37
14:40:00	119,1	118,7	0,63	0,58	116,49	117,01	0,35	0,39

**APÊNDICE A - DADOS DE TEMPERATURA E TAXA DE LETALIDADE
REGISTRADOS NO PONTO FRIO DA LATA ATRAVÉS DOS TERMOPARES TIPO
“T” E “PT1000” UTILIZADOS NO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO DA SOPA (1ª
REPETIÇÃO) (CONCLUSÃO)**

Tempo (h)	Termopares tipo “T”				Termopares tipo “PT1000”			
	T1 (°C)	T2 (°C)	F ₀ (T1)	F ₀ (T2)	T3 (°C)	T4 (°C)	F ₀ (T3)	F ₀ (T4)
14:41:00	119,0	119,4	0,62	0,68	116,75	117,22	0,37	0,41
14:42:00	118,0	119,0	0,49	0,62	117,03	117,39	0,39	0,43
14:43:00	116,7	117,1	0,36	0,40	117,29	117,53	0,42	0,44
14:44:00	115,5	115,5	0,28	0,28	117,48	117,66	0,43	0,45
14:45:00	114,4	114,5	0,21	0,22	117,61	117,77	0,45	0,46
14:46:00	113,6	113,6	0,18	0,18	117,67	117,83	0,45	0,47
14:47:00	112,6	112,1	0,14	0,13	117,63	117,87	0,45	0,48
14:48:00	111,4	110,9	0,11	0,10	117,5	117,85	0,44	0,47
14:49:00	110,4	110,1	0,09	0,08	117,27	117,78	0,41	0,47
14:50:00	109,4	109,2	0,07	0,06	117,03	117,65	0,39	0,45
14:51:00	108,4	108,4	0,05	0,05	116,72	117,48	0,36	0,43
14:52:00	107,3	107,7	0,04	0,05	116,31	117,24	0,33	0,41
14:53:00	106,3	107,1	0,03	0,04	115,83	116,98	0,30	0,39
14:54:00	103,7	105,7	0,02	0,03	114,79	116,68	0,23	0,36
14:55:00	101,7	105,0	0,01	0,02	113,22	116,33	0,16	0,33
14:56:00	100,2	104,4	0,01	0,02	110,58	115,32	0,09	0,26
14:57:00	98,3	98,1	0,01	0,01	91,29	113,9	0,00	0,19
14:58:00	95,7	88,2	0,00	0,00	79,75	84,11	0,00	0,00
			9,56*	10,43*			9,11*	10,71*

*Somatório das taxas de letalidade de cada termopar.

**APÊNDICE B - DADOS DE TEMPERATURA E TAXA DE LETALIDADE (F₀)
REGISTRADOS NO PONTO FRIO DA LATA ATRAVÉS DOS TERMOPARES TIPO
“T” E “PT1000” UTILIZADOS NO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO DA SOPA (2ª
REPETIÇÃO) (CONTINUA)**

Tempo (h)	Termopares tipo “T”				Termopares tipo “PT1000”			
	T1 (°C)	T2 (°C)	F ₀ (T1)	F ₀ (T2)	T3 (°C)	T4 (°C)	F ₀ (T3)	F ₀ (T4)
13:13:00	96,5	96,6	0,00	0,00	96,18	95,47	0,00	0,00
13:14:00	97,8	97,9	0,00	0,00	97,48	96,77	0,00	0,00
13:15:00	99,1	99,3	0,01	0,01	98,72	98,01	0,01	0,00
13:16:00	100,3	100,6	0,01	0,01	99,91	99,2	0,01	0,01
13:17:00	101,5	101,9	0,01	0,01	101,03	100,32	0,01	0,01
13:18:00	102,5	103,1	0,01	0,02	102,1	101,39	0,01	0,01
13:19:00	103,5	104,1	0,02	0,02	103,1	102,42	0,02	0,01
13:20:00	104,5	105,1	0,02	0,03	104,07	103,38	0,02	0,02
13:21:00	105,4	106,3	0,03	0,03	104,98	104,3	0,02	0,02
13:22:00	106,3	107,3	0,03	0,04	105,84	105,18	0,03	0,03
13:23:00	107,1	108,3	0,04	0,05	106,67	106,01	0,04	0,03
13:24:00	107,9	109,4	0,05	0,07	107,44	106,79	0,04	0,04
13:25:00	108,6	110,5	0,06	0,09	108,17	107,53	0,05	0,04
13:26:00	109,3	111,5	0,07	0,11	108,86	108,24	0,06	0,05
13:27:00	110,0	112,0	0,08	0,12	109,52	108,9	0,07	0,06
13:28:00	110,6	113,2	0,09	0,16	110,13	109,53	0,08	0,07
13:29:00	111,2	114,1	0,10	0,20	110,72	110,13	0,09	0,08
13:30:00	111,7	114,7	0,11	0,23	111,27	110,71	0,10	0,09
13:31:00	112,3	114,9	0,13	0,24	111,79	111,23	0,12	0,10
13:32:00	112,8	114,9	0,15	0,24	112,28	111,74	0,13	0,12
13:33:00	113,3	115,4	0,17	0,27	112,75	112,22	0,15	0,13
13:34:00	113,7	115,8	0,18	0,30	113,19	112,68	0,16	0,14
13:35:00	114,1	116,2	0,20	0,32	113,61	113,11	0,18	0,16
13:36:00	114,6	116,5	0,22	0,35	114,01	113,52	0,20	0,17
13:37:00	115,0	116,8	0,25	0,37	114,37	113,91	0,21	0,19
13:38:00	115,4	117,1	0,27	0,40	114,73	114,28	0,23	0,21
13:39:00	115,7	117,4	0,29	0,43	115,06	114,62	0,25	0,22
13:40:00	116,0	117,6	0,31	0,45	115,37	114,93	0,27	0,24
13:41:00	116,3	117,9	0,33	0,48	115,67	115,24	0,29	0,26
13:42:00	116,7	118,1	0,36	0,50	115,96	115,53	0,31	0,28
13:43:00	117,0	118,3	0,39	0,52	116,22	115,82	0,33	0,30
13:44:00	117,2	118,5	0,41	0,55	116,47	116,08	0,34	0,31

**APÊNDICE B - DADOS DE TEMPERATURA E TAXA DE LETALIDADE (F₀)
REGISTRADOS NO PONTO FRIO DA LATA ATRAVÉS DOS TERMOPARES TIPO
“T” E “PT1000” UTILIZADOS NO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO DA SOPA (2ª
REPETIÇÃO) (CONCLUSÃO)**

Tempo (h)	Termopares tipo “T”				Termopares tipo “PT1000”			
	T1 (°C)	T2 (°C)	F ₀ (T1)	F ₀ (T2)	T3 (°C)	T4 (°C)	F ₀ (T3)	F ₀ (T4)
13:45:00	117,5	118,7	0,44	0,58	116,71	116,33	0,36	0,33
13:46:00	117,7	118,9	0,46	0,60	116,93	116,55	0,38	0,35
13:47:00	117,9	119,0	0,48	0,62	117,14	116,78	0,40	0,37
13:48:00	118,1	119,1	0,50	0,63	117,34	116,97	0,42	0,39
13:49:00	118,3	119,2	0,52	0,65	117,52	117,17	0,44	0,40
13:50:00	118,4	119,3	0,54	0,66	117,69	117,35	0,46	0,42
13:51:00	118,6	119,4	0,56	0,68	117,86	117,51	0,47	0,44
13:52:00	118,7	119,4	0,58	0,68	118,11	117,67	0,50	0,45
13:53:00	118,8	119,3	0,59	0,66	118,23	117,8	0,52	0,47
13:54:00	118,5	117,8	0,55	0,47	117,44	118,02	0,43	0,49
13:55:00	118,3	117,1	0,52	0,40	116,9	118,09	0,38	0,50
13:56:00	117,9	116,2	0,48	0,32	115,66	118,1	0,29	0,50
13:57:00	115,9	115,4	0,30	0,27	115,03	118,07	0,25	0,50
13:58:00	114,2	114,3	0,20	0,21	114,62	117,99	0,22	0,49
13:59:00	113,7	113,3	0,18	0,17	114,26	117,86	0,21	0,47
14:00:00	110,6	111,8	0,09	0,12	112,85	117,55	0,15	0,44
14:01:00	98,4	97,8	0,01	0,00	101,28	115,72	0,01	0,29
14:02:00	94,7	94,0	0,00	0,00	97,77	111,87	0,00	0,12
14:03:00	93,5	93,0	0,00	0,00	96,32	107,11	0,00	0,04
14:04:00	84,5	75,6	0,00	0,00	87,19	92,22	0,00	0,00
			11,40*	14,32*			9,72*	10,89*

*Somatório das taxas de letalidade de cada termopar.

**APÊNDICE C - DADOS DE TEMPERATURA E TAXA DE LETALIDADE (F_0)
REGISTRADOS NO PONTO FRIO DA LATA ATRAVÉS DOS TERMOPARES TIPO
“T” E “PT1000” UTILIZADOS NO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO DA SOPA (3ª
REPETIÇÃO) (CONTINUA)**

Tempo (h)	Termopares tipo “T”				Termopares tipo “PT1000”			
	T1 (°C)	T2 (°C)	F ₀ (T1)	F ₀ (T2)	T3 (°C)	T4 (°C)	F ₀ (T3)	F ₀ (T4)
14:37:00	96,7	88,0	0,00	0,00	87,69	86,75	0,00	0,00
14:38:00	98,3	89,8	0,01	0,00	89,49	88,5	0,00	0,00
14:39:00	99,7	91,5	0,01	0,00	91,23	90,2	0,00	0,00
14:40:00	101,2	93,2	0,01	0,00	92,88	91,85	0,00	0,00
14:41:00	102,6	94,8	0,01	0,00	94,49	93,44	0,00	0,00
14:42:00	104,1	96,3	0,02	0,00	96,02	94,94	0,00	0,00
14:43:00	105,6	97,8	0,03	0,00	97,47	96,4	0,00	0,00
14:44:00	106,6	99,2	0,04	0,01	98,86	97,8	0,01	0,00
14:45:00	107,6	100,5	0,04	0,01	100,18	99,11	0,01	0,01
14:46:00	108,6	101,8	0,06	0,01	101,43	100,38	0,01	0,01
14:47:00	109,5	103,0	0,07	0,02	102,64	101,58	0,01	0,01
14:48:00	110,3	104,1	0,08	0,02	103,78	102,74	0,02	0,01
14:49:00	111,1	105,2	0,10	0,03	104,86	103,82	0,02	0,02
14:50:00	111,9	106,2	0,12	0,03	105,89	104,86	0,03	0,02
14:51:00	112,7	107,2	0,14	0,04	106,85	105,83	0,04	0,03
14:52:00	113,4	108,2	0,17	0,05	107,77	106,77	0,05	0,04
14:53:00	114,1	109,2	0,20	0,06	108,63	107,66	0,06	0,05
14:54:00	114,7	110,0	0,23	0,08	109,43	108,48	0,07	0,05
14:55:00	115,2	111,0	0,26	0,10	110,22	109,28	0,08	0,07
14:56:00	115,7	112,3	0,29	0,13	110,98	110,01	0,10	0,08
14:57:00	116,1	113,6	0,32	0,18	111,75	110,72	0,12	0,09
14:58:00	116,5	114,5	0,35	0,22	112,52	111,38	0,14	0,11
14:59:00	116,9	115,2	0,38	0,26	113,35	112,02	0,17	0,12
15:00:00	117,2	115,6	0,41	0,28	114,07	112,64	0,20	0,14
15:01:00	117,5	116,0	0,44	0,31	114,67	113,34	0,23	0,17
15:02:00	117,8	116,3	0,47	0,33	115,17	114,47	0,26	0,22
15:03:00	118,1	116,5	0,50	0,35	115,56	115,4	0,28	0,27
15:04:00	118,4	116,8	0,54	0,37	115,93	115,83	0,30	0,30
15:05:00	118,6	117,1	0,56	0,40	116,21	116,34	0,32	0,33
15:06:00	118,8	117,4	0,59	0,43	116,49	117,06	0,35	0,39
15:07:00	119,0	117,7	0,62	0,46	116,75	117,51	0,37	0,44
15:08:00	119,2	117,9	0,65	0,48	117	117,61	0,39	0,45

**APÊNDICE C - DADOS DE TEMPERATURA E TAXA DE LETALIDADE (F₀)
REGISTRADOS NO PONTO FRIO DA LATA ATRAVÉS DOS TERMOPARES TIPO
“T” E “PT1000” UTILIZADOS NO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO DA SOPA (3ª
REPETIÇÃO) (CONCLUSÃO)**

Tempo (h)	Termopares tipo “T”				Termopares tipo “PT1000”			
	T1 (°C)	T2 (°C)	F ₀ (T1)	F ₀ (T2)	T3 (°C)	T4 (°C)	F ₀ (T3)	F ₀ (T4)
15:09:00	119,3	118,1	0,66	0,50	117,24	117,68	0,41	0,45
15:10:00	119,5	118,4	0,69	0,54	117,47	117,76	0,43	0,46
15:11:00	119,6	118,5	0,71	0,55	117,72	118,08	0,46	0,50
15:12:00	119,8	118,8	0,74	0,59	118,09	118,31	0,50	0,53
15:13:00	119,6	118,9	0,71	0,60	118,27	118,48	0,52	0,55
15:14:00	118,8	118,7	0,59	0,58	118,01	118,49	0,49	0,55
15:15:00	116,8	117,9	0,37	0,48	116,4	118,41	0,34	0,54
15:16:00	116,2	117,1	0,32	0,40	115	118,11	0,25	0,50
15:17:00	115,3	115,1	0,26	0,25	113,95	117,62	0,19	0,45
15:18:00	114,3	114,4	0,21	0,21	113,14	117	0,16	0,39
15:19:00	113,4	113,8	0,17	0,19	112,56	116,43	0,14	0,34
15:20:00	112,0	113,1	0,12	0,16	112,04	115,91	0,12	0,30
15:21:00	110,4	111,9	0,09	0,12	110,43	115,02	0,09	0,25
15:22:00	108,4	109,3	0,05	0,07	106,49	112,76	0,03	0,15
15:23:00	104,1	105,9	0,02	0,03	102,5	108,95	0,01	0,06
15:24:00	101,7	101,6	0,01	0,01	95,72	106,14	0,00	0,03
15:25:00	97,1	94,3	0,00	0,00	85,46	102,01	0,00	0,01
15:26:00	96,4	87,9	0,00	0,00	76,11	98,1	0,00	0,01
15:27:00	95,7	81,5	0,00	0,00	67,88	78,96	0,00	0,00
			13,32*	9,90*			7,76*	9,44*

*Somatório das taxas de letalidade de cada termopar.