



**Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu***

**Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

*Campus Rio de Janeiro*

Caroline Cardoso de Souza

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA E  
SENSORIAL DE UM SUCHÁ CONTENDO MAÇÃ E CARDAMOMO  
COM ALEGAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS.**

Rio de Janeiro – RJ  
2018

Caroline Cardoso de Souza

**DESENVOLVIMENTO, ANÁLISE FÍSICO- QUÍMICA E SENSORIAL  
DE UM SUCHÁ CONTENDO MAÇÃ E CARDAMOMO COM  
ALEGAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS.**

Dissertação de Mestrado apresentada como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Cardoso Nogueira  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Santana Lorenzo Raices

Rio de Janeiro – RJ  
2018

Caroline Cardoso de Souza

**DESENVOLVIMENTO, ANÁLISE FÍSICO- QUÍMICA E SENSORIAL  
DE UM SUCHÁ CONTENDO MAÇÃ E CARDAMOMO COM  
ALEGAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS.**

Dissertação de Mestrado apresentada como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Data de aprovação: 12 de julho de 2018.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Cardoso Nogueira (Orientadora)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro- IFRJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Santana Lorenzo Raices (Orientadora)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro- IFRJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simone Lorena Quitério de Souza  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Lúcia do Amaral Vendraminni  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Rio de Janeiro – RJ  
2018

Ficha catalográfica elaborada por  
Sergio Pinheiro Rodrigues  
CRB7-3684

S729 Souza, Caroline Cardoso de.  
Desenvolvimento, caracterização físico-química e sensorial de um  
suchá contendo maçã e cardamomo com alegação de propriedades  
funcionais / Caroline Cardoso de Souza. – Rio de Janeiro, 2018.  
84f. ; 21 cm.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio  
de Janeiro, 2018.

Orientadora: Prof. Dra. Luciana Cardoso Nogueira  
Prof. Dra. Renata Santana Lorenzo Raices

1. Suchá. 2. Fenólicos totais. I. Nogueira, Luciana Cardoso. II. Raices,  
Renata Santana Lorenzo. III. Título.

IFRJ/CMAR/CoBib

CDU 615.453.8

Parte dos resultados desta dissertação foi apresentada nos seguintes eventos científicos:

12 SLACA- Simpósio Latino americano de Alimentos, “Desenvolvimento e análise físico-química de um suchá contendo cardamomo e maçã com alegação de propriedades funcionais”; Campinas-SP, novembro de 2017.

XI Jornada interna de iniciação científica e tecnológica (IFRJ), “Desenvolvimento e análise físico- química de um suchá contendo cardamomo e maçã com alegação de propriedades funcionais”; Campus Rio de Janeiro - RJ, 07e 08 de junho de 2017.

I Jornada da Pós- graduação (IFRJ), “Desenvolvimento e análise físico- química de um suchá contendo cardamomo e maçã com alegação de propriedades funcionais”; Campus Rio de Janeiro, 07 e 08 de junho de 2017.

\*Aprovação para o XXVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, “Caracterização físico - química e sensorial de uma bebida desenvolvida à base de maçã e cardamomo com alegação de propriedades funcionais”; Belém- PA, agosto/2018.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades e força ao longo dessa caminhada.

Aos meus pais, Henrique e Regina, toda gratidão pelo apoio incondicional na realização dos meus sonhos. A vocês devo todas as minhas conquistas!

À minha irmã Clarisse, incentivadora e companheira de toda vida. Bem como à minha sobrinha Gabriela que, com suas demonstrações de carinho, me alegrou e encorajou até nos dias mais difíceis.

À orientadora Prof.<sup>a</sup> Luciana, por toda sabedoria e contribuições enriquecedoras na vida acadêmica e pessoal. Você fez a diferença!

À orientadora Prof.<sup>a</sup> Renata, por ter acreditado no projeto e pela valiosa colaboração.

À técnica Catarina Amorim, que sempre esteve presente, agradeço a acolhida, amizade, disposição e ajuda em todos os momentos.

À Jéssica Fernandes, pelo comprometimento e fundamental ajuda na execução dos experimentos.

Agradecimento especial ao amigo Sandro, por todo incentivo e gentileza. Sua participação foi fundamental para concretização deste trabalho!

Ao Instituto Federal do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

Aos meus amigos de turma e professores do mestrado pelo convívio e aprendizado durante o curso.

A minha família e amigos que participaram de perto desse momento, me escutando, aconselhando, apoiando, compreendendo ausências e ansiedades, vocês são parte dessa vitória!

A todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, meu muito obrigada!

SOUZA, Caroline Cardoso de. Desenvolvimento, análise físico-química e sensorial de um suchá contendo maçã e cardamomo com alegação de propriedades funcionais. – 82 páginas. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *Campus Maracanã*. Cidade do Rio de Janeiro, RJ, 2018.

## RESUMO

A introdução de alimentos funcionais na dieta tem sido uma busca crescente por grande parte da população em virtude dos seus incontestáveis benefícios à saúde. Neste sentido, esse trabalho teve como objetivo desenvolver um suchá, bebida à base de suco de maçã orgânica e chá de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) com alegação de propriedades funcionais. Para isso, foram avaliadas amostras nas seguintes proporções de suco e chá, respectivamente, F1 (50:50 v v<sup>-1</sup>), F2 (60:40 v v<sup>-1</sup>) e F3 (70:30 v v<sup>-1</sup>). A quantificação de fenólicos totais foi realizada pelo método espectrofotométrico de *Folin-ciocalteu*, tendo como referência uma curva padrão de Ácido Gálico. A determinação da capacidade antioxidante foi baseada na captura do radical DPPH. Utilizou-se refratômetro e pHmetro digitais para verificação dos sólidos solúveis e pH, enquanto a acidez total foi mensurada por titulação com NaOH 0,01 mol L<sup>-1</sup>. Os compostos voláteis foram analisados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (MEFS-CG-EM) e os resultados comparados com a biblioteca NIST e o Índice de Retenção Linear. No teste sensorial afetivo, foram avaliados os atributos aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra. Os ensaios de caracterização apresentaram os seguintes resultados para F1, F2 e F3, respectivamente: 27,59±2,49, 29,13±2,62 e 31,79±0,72 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> para fenólicos totais; capacidade antioxidante de 57,88±1,52; 49,30±1,72 e 50,04±1,92 expressa em EC50 µg mL<sup>-1</sup>; sólidos solúveis de 3,1±0,43, 3,6±0,43 e 4,1±0,43 °Brix; pH de 4,48±0,06, 4,25±0,01 e 4,17±0,04 e acidez total de 0,11±0,01, 0,13±0,01 e 0,15±0,02 expressa em % m v<sup>-1</sup> de ácido málico. O perfil de voláteis dos suchás apresentou o eucaliptol e acetato de α-terpenil como componentes majoritários, indicando que não ocorreram grandes perdas dos principais componentes durante o processo de preparo, o que acarretaria, sobretudo, na perda de notas aromáticas no produto final. Os resultados do índice de aceitação (IA) foram de 66,44% (F1), 71,11% (F2) e 75,78% (F3). A avaliação geral dos resultados indicou o suchá F3 como uma alternativa inovadora, com valor agregado e com bom potencial mercadológico.

Palavras-chave: Suchá. Fenólicos totais. Capacidade antioxidante. Composição de voláteis. Análise sensorial.

SOUZA, Caroline Cardoso de. Development, physical-chemical and sensory analysis of *suchá* containing apple and cardamom with the claim of functional properties. – 82 páginas. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *Campus Maracanã*. Cidade do Rio de Janeiro, RJ, 2018.

### ABSTRACT

The introduction of functional foods into the diet has been a growing search for a large part of the population because of its undeniable health benefits. In this sense, this work had as objective to develop a *suchá*, drink based on organic apple juice and cardamom tea (*Elettaria cardamomum*) with claim of functional properties. For this, samples were evaluated in the following proportions of juice and tea, respectively F1 (50:50 v v<sup>-1</sup>), F2 (60:40 v v<sup>-1</sup>) and F3 (70:30 v v<sup>-1</sup>). The quantification of total phenolics was made by the *Folin-ciocalteu* spectrophotometric method, with reference to a standard curve of Gallic Acid. The determination of the antioxidant capacity was based on the capture of the DPPH radical. A digital refractometer and pHmeter were used to check the soluble solids and pH, while the total acidity was measured by titration with 0.01 mol L<sup>-1</sup> NaOH. The volatile compounds were analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry masses (MEF-GC-MS) and results compared to the NIST library and Linear Retention Index. In the affective sensorial test, the appearance, aroma, taste, overall impression attributes were evaluated and the intention to purchase was verified. The characterization tests presented the following results for F1, F2 and F3, respectively: 27.59 ± 2.49, 29.13 ± 2.62 and 31.79 ± 0.72 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> for total phenolics; antioxidant capacity of 57.88 ± 1.52; 49.30 ± 1.72 and 50.04 ± 1.92 expressed as EC 50 µg mL<sup>-1</sup>; soluble solids of 3.1 ± 0.43, 3.6 ± 0.43 and 4.1 ± 0.43 ° Brix; pH of 4.48 ± 0.06, 4.25 ± 0.01 and 4.17 ± 0.04 and total acidity of 0.11 ± 0.01, 0.13 ± 0.01 and 0.15 ± 0, expressed in % w v<sup>-1</sup> malic acid. The volatiles profile of *suchas* presented eucalyptol and α-terpenyl acetate were the major components, indicating that there were no major losses during the preparation process, which would lead to the loss of aromatic notes in the final product. The results of the acceptance index (IA) were 66.44% (F1), 71.11% (F2) and 75.78% (F3). The general evaluation of the results indicated the F3 as an innovative, value-added alternative with good market potential.

Keywords: *Suchá*. Total phenolics. Antioxidant capacity. Composition of volatiles. Sensory analysis.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE TABELAS .....	11
LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES .....	12
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
2.1. ALIMENTOS FUNCIONAIS .....	15
2.2. FRUTAS, ERVAS E ESPECIARIAS .....	16
2.3. CARDAMOMO .....	18
2.3.1 Características gerais do Cardamomo .....	18
2.3.2. Cultivo no Brasil.....	23
2.4. MAÇÃ.....	23
2.4.1. Características gerais da maçã.....	23
2.4.2. Cultivo no Brasil e no mundo.....	26
2.5. BEBIDAS FUNCIONAIS .....	26
2.5.1. Chá.....	26
2.5.2. Sucos de frutas.....	28
2.6. SUCHÁ.....	29
2.7. PERSPECTIVAS NO MERCADO DE BEBIDAS .....	30
<b>3. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>31</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>34</b>
4.1. OBJETIVO GERAL.....	34
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	34
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>35</b>

5.1. MATERIAIS E REAGENTES .....	35
5.2. PREPARAÇÕES DO SUCHÁ .....	35
5.2.1. Tempo de infusão.....	35
5.2.2. Temperatura da água infusão .....	36
5.2.3. Preparo do Suchá .....	36
5.3. DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS .....	38
5.4. ANÁLISES DOS COMPOSTOS ANTIOXIDANTES .....	40
5.5. DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS (°Brix) .....	41
5.6. DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL .....	42
5.7. DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGÊNIO (pH) .....	42
5.8. VALOR ENERGÉTICO DO SUCHÁ .....	42
5.9. IDENTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS VOLÁTEIS PRESENTES NO SUCHÁ DE CARDAMOMO.....	42
5.10. ANÁLISE SENSORIAL.....	44
5.11. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
6.1. PREPARO DO SUCHÁ .....	46
6.2. DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS .....	46
6.3. ANTIOXIDANTES .....	50
6.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS, pH E ACIDEZ TOTAL .....	51
6.5. VALOR ENERGÉTICO DO SUCHÁ .....	52
6.6. ANÁLISE SENSORIAL.....	57
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>60</b>
<b>8. TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>

<b>APÊNDICES</b> .....	76
APÊNDICE 1 – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL PARA ESCALA HEDÔNICA.....	76
<b>ANEXOS</b> .....	78
ANEXO 1: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no chá de cardamomo. ....	78
ANEXO 2: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no suco de maçã.....	79
ANEXO 3: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no suchá F1.....	80
ANEXO 4: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no suchá F2.....	81
ANEXO 5: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no suchá F3.....	82

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plantação de cardamomo ( <i>Elettaria cardamomum</i> ).....	20
Figura 2: Fruto e sementes de Cardamomo. ....	20
Figura 3: Ranking dos maiores mercados de alimentos e bebidas saudáveis.....	31
Figura 4: Imagens obtidas durante a elaboração do suchá: (a) trituração dos grãos de cardamomo; (b) infusão do cardamomo sob agitação; (c) filtração do suco de maçã; (d) mistura do suco de maçã com o chá de cardamomo. Fonte: acervo pessoal. ....	37
Figura 5: Fluxograma de preparo do suchá de maçã com cardamomo.....	38
Figura 6: Representação química das etapas das reações que ocorrem no método de determinação de fenólicos totais empregando-se o reagente Folin-Ciocalteu. ....	39
Figura 7: Imagem simplificada do procedimento realizado para o método de determinação de fenólicos totais. ....	39
Figura 8: Formas radicalar (1) e não radicalar (2) do DPPH. ....	40
Figura 9: Curva analítica de ácido gálico.....	47
Figura 10: Distribuição da faixa etária dos avaliadores (n = 60). ....	57
Figura 11: Intenção de compra dos avaliadores para F1, F2 e F3. ....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição centesimal da semente do cardamomo. ....	19
Tabela 2: Composição centesimal da maçã: .....	24
Tabela 3: Formulações de Suchá contendo diferentes proporções de suco de maçã e chá de cardamomo. ....	37
Tabela 4: Concentração de fenólicos totais para as três formulações do suchá de maçã com cardamomo. ....	48
Tabela 5: Valores de EC <sub>50</sub> obtidos a partir das suas respectivas equações da reta nos ensaios de DPPH para as amostras de F1, F2, F3, chá de cardamomo e suco de maçã. ....	50
Tabela 6: Sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez total das amostras de F1, F2, F3, chá de cardamomo e suco de maçã. ....	51
Tabela 7: Estimativa de valor energético para porção de 200mL (copo) de suchá nas formulações F1, F2 e F3. ....	52
Tabela 8: Compostos voláteis identificados no chá de cardamomo, suco de maçã (com limão) e suchás F1, F2 e F3. ....	55
Tabela 9: Resultados obtidos para a Análise de Variância (ANOVA) do teste sensorial afetivo para as formulações F1, F2 e F3 de Suchá. ....	59

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

AA	Atividade Antioxidante
AG	Ácido gálico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DPPH	2,2-difenil-1-picrilhidrazil
EAG	Equivalente do ácido gálico
EC50	Concentração efetiva
GC-MS	Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NIST	National Institute of Standards and Technology
pH	Potencial hidrogênico
ppm	Partes por milhão
rpm	Rotações por minuto

# 1. INTRODUÇÃO

O chá é uma bebida popular muito consumida em todo o mundo e tem despertado cada vez mais interesse por conta dos efeitos benéficos para a saúde, destacando-se a sua ação antioxidante.

Muitas especiarias têm elevada relevância como ingredientes em alimentos, incluindo as preparações de chás. Um exemplo é o cardamomo, planta usada na culinária e que também apresenta usos terapêuticos devido às suas propriedades antimicrobianas, digestivas, diuréticas, expectorantes e laxantes.

De forma também importante destacam-se os sucos de frutas, pois são fontes de vitaminas e minerais. No caso do suco de maçã, diferentes grupos de compostos como os açúcares, os ácidos orgânicos, as substâncias aromáticas e uma série de compostos bioativos são encontrados e relacionados à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, tais como o câncer, a diabetes tipo II e as doenças cardiovasculares.

Dentre os subprodutos da maçã, o suco tem grande importância comercial, tendo em vista o valor agregado pelo potencial funcional ao contribuir para a manutenção da boa saúde.

O suco de maçã é muito utilizado associado a outras bebidas, pois além do baixo custo para sua obtenção, contribui para adocicar, sem grandes impactos na cor, na textura e no sabor do produto final, isto é, uma opção versátil para outras combinações, inclusive com o chá.

Ainda que seja significativa a mudança de hábito do consumo de maçã dos brasileiros, o consumo da fruta não apresenta tanto destaque, considerando a dimensão populacional do país e comparativamente ao consumo de outros países, este comportamento pode ser explicado pela oferta de outras frutas tropicais e subtropicais (BITTENCOURT, 2008). Entretanto, a indústria alimentícia nacional pode inovar ao investir mais no suco de maçã para elaboração de bebidas mistas, principalmente por conta do seu dulçor natural, característica ímpar na tendência de mercado global de bebidas de baixo teor de açúcar e maior oferta de nutrientes.

Dentre os vários fatores que contribuem no crescimento do mercado dos alimentos funcionais, vale salientar o aumento da consciência dos consumidores, que preocupados com a qualidade de vida, estão optando por hábitos saudáveis, como a substituição de refrigerantes e bebidas artificiais por sucos de fruta e chás.

O suchá, uma bebida composta pela mistura de suco de fruta e chá, apresenta-se como uma ótima opção de investimento por ser uma bebida saudável, com elevado valor nutricional e possibilidade de diversos sabores.

Outra vantagem na elaboração do suchá baseia-se em experimentos que já demonstraram infusões de chá como método natural de conservação, devido às propriedades antimicrobianas das matérias primas, resultando em maior prazo de validade dos sucos.

Os alimentos funcionais são definidos como alimentos ou substâncias que, além da nutrição básica, são capazes de controlar e modular as variadas funções orgânicas, contribuindo para a manutenção da saúde, sendo, esses, convencionais, consumidos como parte de uma dieta habitual (VERDES et al, 2017).

A legislação da ANVISA determina que um alimento para ser registrado com alegação de propriedade funcional ou de saúde deve passar por análise técnica que comprove a segurança e eficácia dos produtos, conforme detalhado na RDC nº 18/99.

A alegação de alimento funcional correlaciona-se com este trabalho pela presença de compostos fenólicos, encontrados na maçã e no cardamomo do suchá proposto.

Este trabalho será apresentado em 06 capítulos, a saber: uma breve iniciação ao tema proposto, seguida de revisão bibliográfica, contendo definição de alimentos funcionais, com destaque para o cardamomo e a maçã, definição de suchá e a perspectiva no mercado de bebidas, logo após a justificativa apresentará a relevância do tema e sua aplicabilidade, de maneira elucidativa os objetivos gerais irão desenvolver e caracterizar um suchá contendo suco de maçã e chá cardamomo com alegação de propriedades funcionais, a metodologia descreverá as etapas de preparação do suchá, caracterização físico-química do suchá e análise sensorial, por fim os resultados e a discussão irão explicar e comparar os valores obtidos com a literatura existente sobre o tema.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ALIMENTOS FUNCIONAIS

São alimentos funcionais aqueles que atuam como promotores de saúde e bem-estar, ou seja, alimentos que apresentam qualidades nutricionais e efeitos fisiológicos benéficos adicionais para a saúde quando consumidos na dieta habitual. Evidências científicas relacionando boa alimentação e redução de doenças vem despertando, em todo o mundo, o interesse por hábitos alimentares e estilos de vida mais saudáveis. Sendo assim, os alimentos com alegação de propriedade funcional estão alcançando mais consumidores pelo fato de possuírem alto valor agregado (PEREIRA *et al*, 2014).

O termo alimentos funcionais surgiu durante a década de 1980 no Japão e teve origem em um programa governamental cujo objetivo foi desenvolver alimentos saudáveis para uma população cada vez mais idosa, porém com grande expectativa de vida, e também uma redução nos gastos com a saúde pública. Segundo o programa implementado pelo Ministério da Saúde e Bem-estar, os “Alimentos para Uso Específico de Saúde” (*Foods for Specified Health Use* - FOSHU) foram definidos como alimentos com propriedades atuantes nos mecanismos de defesa, prevenção ou tratamento de doenças/distúrbios, melhoria das condições de saúde física, mental ou gerais, ou retardamento do processo de envelhecimento (SILVEIRA *et al*, 2009; PEREIRA *et al*, 2014; CARDOSO, 2016).

Apesar do termo “alimentos funcionais” ser largamente utilizado, não há uma definição universal para ele (DUNCAN *et al*, 2012). Contudo, muitos órgãos acadêmicos, científicos e de regulamentação desenvolveram, ou estão desenvolvendo, diretrizes para dar suporte e validar a reivindicação por substâncias funcionais e pelos alimentos que as contêm (CARDOSO, 2016). Então, a definição de alimentos funcionais é dada por cada país conforme com sua regulamentação (PEREIRA *et al*, 2014).

A definição que consta em documento elaborado pela *European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe* (FUFOSE), no ano de 2010, elaborada pelo Instituto Internacional de Ciências da Vida (*International Life Sciences Institute*, ILSI) é bem aceita internacionalmente e cita que o alimento funcional é aquele que

afeta benéficamente uma ou mais funções corporais específicas através de efeitos nutricionais adequados de forma relevante tanto para a saúde e bem-estar quanto para redução do risco de doenças. É consumido como parte de um padrão dietético normal. Não é uma pílula, uma cápsula ou qualquer forma de suplemento alimentar (MENDES, 2014).

A regulamentação dos alimentos funcionais no Brasil é dada pelo Ministério da Saúde através da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), que também não define de maneira específica o que considera ser alimento funcional. No entanto, delibera sobre alegação de propriedade funcional e de saúde estabelecendo as instruções para sua utilização (STRINGHETA *et al*, 2007).

Segundo a RDC nº 19 de 30 de abril de 1999, a alegação de propriedade funcional “é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano”. A Resolução nº 02 de 07 de janeiro de 2002 define substância bioativa como sendo aquela que pode ser nutrientes ou não nutrientes com ação metabólica ou fisiológica específica e os classifica como: carotenóides; fitoesteróis; flavonóides; fosfolipídeos; organosulfurados, polifenóis e probióticos.

## 2.2. FRUTAS, ERVAS E ESPECIARIAS

O consumo de frutas encontra-se, historicamente, presente dentro dos guias alimentares. Isto ocorre pelo fato das frutas serem fontes de diversos nutrientes como vitaminas, principalmente a vitamina A e vitamina C; os minerais, como os eletrólitos, e os fitoquímicos, principalmente os antioxidantes. Além disso, as frutas são importantes fontes de fibras alimentares solúveis e insolúveis (SLAVIN e LLOYD, 2012). Estudos dirigem-se seguindo a linha de que os efeitos benéficos de uma alimentação rica em vegetais são comumente produzidos por estes nutrientes (MELO *et al*, 2008; ROCHA, 2009; ARBOS *et al*, 2010).

Partindo do princípio de que as frutas são alimentos perecíveis, seu consumo *in natura* encontra-se disponível durante um curto período de tempo após a colheita, cerca de alguns dias, antes da senescência e, mesmo durante este tempo, há dificuldades no transporte desses vegetais para que cheguem aos locais de consumo, podendo haver perdas. Devido a isso, a

maior parte das frutas consumidas hoje em dia nos grandes centros urbanos passa por algum tratamento visando sua conservação, sendo uma das formas a produção de sucos (SLAVIN e LLOYD, 2012).

As ervas e as especiarias têm importância como ingredientes em alimentos, medicamentos, produtos de perfumaria e cosméticos. O conhecimento de ervas tem sido transmitido de geração em geração durante anos e já faz parte da história das nações (SRIVASTAVA, 2012).

No uso culinário, as especiarias e as ervas conferem mais sabor e cor, tornando as preparações mais apetitosas. Por serem ricas em óleos voláteis, contribuem com aromas agradáveis para as preparações. Elas também possuem várias propriedades medicinais e farmacológicas e, por isso são encontradas na composição de uma série de medicamentos. Além dos efeitos conhecidos, a utilização destas plantas também pode levar a efeitos secundários, tais como a redução de sal e açúcar, melhoria da textura e prevenção da deterioração dos alimentos por apresentarem função antioxidante e antimicrobiana (SRIVASTAVA, 2012).

Muitas especiarias à base de plantas são conhecidas como excelentes fontes antioxidantes naturais e o consumo de ervas frescas na dieta pode, portanto, contribuir para a ingestão de antioxidantes diariamente. Os compostos fenólicos são os principais antioxidantes presentes em especiarias e há uma relação linear entre o conteúdo fenólico total e as propriedades antioxidantes de especiarias. Os óleos essenciais, as oleorresinas e até mesmo os extratos aquosos de especiarias possuem propriedades antioxidantes (SRIVASTAVA, 2012).

Vários antioxidantes sintéticos, tais como palmitato de ascorbilo, butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT) e galato de propila (GP) foram aprovados e são rotineiramente usados como agentes protetores de alimento. No entanto, estes antioxidantes sofrem da desvantagem de serem voláteis e decomporem facilmente em temperatura elevada. Além disso, ainda não é claro se seu consumo em longo prazo pode conduzir a riscos de saúde (SINGH *et al*, 2008). Nesse contexto, há um interesse crescente no uso de extratos de plantas pela indústria de alimentos como conservantes naturais. Visto que a oxidação e o desenvolvimento microbiano nos alimentos podem ser controlados pela utilização de extratos naturais, prolongando assim a vida útil dos alimentos (ALIAKBARLU *et al*, 2014).

A oxidação é um processo associado à formação de radicais livres que ocorrem durante a estocagem de matérias primas, processamento, armazenamento e comercialização do produto final. Este processo é uma das principais causas da deterioração dos alimentos, que leva ao desenvolvimento de características desagradáveis que podem alterar a qualidade sensorial, valores nutricionais e segurança dos produtos alimentares (ALIAKBARLU *et al*, 2014).

É consabido que a ampla utilização de conservantes em alimentos se dá com o objetivo de manter a integridade dos produtos nas prateleiras, gerando em segundo plano a prevenção de impactos econômicos negativos e de saúde pública. (ALIAKBARLU *et al*, 2014).

## 2.3. CARDAMOMO

### 2.3.1 Características gerais do Cardamomo

O cardamomo é uma planta com nome científico *Elettaria cardamomum*, pertencente à família *Zingiberaceae*, a mesma do gengibre, popularmente conhecida como “rainha das especiarias” (QIBLAWI *et al*, 2015). É um arbusto perene, com raízes grossas e laterais, podendo crescer até uma altura aproximada de 2,5 m (Figura 1). Tem origem indiana, sendo cultivado comercialmente em países como Índia, Sri Lanka, Tanzânia, Marrocos e na Guatemala (SINGH *et al*, 2008; RODRIGUES, 2014).

Os frutos são esverdeados, em forma de cápsulas alongadas que protegem de 15 a 20 sementes de cor escura como exibido na Figura 2, sendo ligeiramente picantes e altamente aromáticas (RODRIGUES, 2014). O cardamomo contém proteínas, água, óleo essencial, carboidratos e fibra, é rico em amido e ácidos graxos; é também uma boa fonte de minerais como potássio, porém, como é consumido em quantidades muito pequenas, não impacta no fornecimento diário de nutrientes. Sua composição centesimal pode ser observada na Tabela 1.

O cardamomo é utilizado na Índia desde a antiguidade, na culinária é um tempero tradicional em molhos, na composição de especiarias como curry, café, bolos, pães, pratos

doces e bebidas alcoólicas e não alcoólicas, condimentos, carnes e produtos de carne dando aroma e sabor (SINGH *et al*, 2008; ALVEAR CHICA, 2014).

**Tabela 1:** Composição centesimal da semente do cardamomo.

Informação nutricional em 100 g de semente de cardamomo	
Calorias	311 Kcal
Carboidratos	68,47 g
Proteínas	10,76g
Gorduras	6,7g
Gorduras saturadas	0,68g
Gorduras monoinsaturadas	0,87g
Gorduras poliinsaturadas	0,43g
Colesterol	0 mg
Fibras	28 g
Sódio	18 mg
Potássio	1119 mg

Fonte: adaptado de *Fatsecret* (2018).

**Figura 1:** Plantação de cardamomo (*Elettaria cardamomum*).



Fonte: <http://modosdeolhar.blogspot.com.br/search/label/Sementes>

**Figura 2:** Fruto e sementes de Cardamomo.



Fonte: <https://marrakech-herboristerie.com/produit/cardamome-verte>

Como exemplo do uso de cardamomo, especialmente no Oriente próximo à Arábia Saudita, há a preparação de "gahwa", uma mistura com café forte (RODRIGUES, 2014). O tagine também é um prato tradicional típico de diversos países árabes, sobretudo do Marrocos,

leva cardamomo para deixar ainda mais saborosa essa receita contendo vegetais e carnes cozidos (SINGH *et al*, 2008).

Além das aplicações culinárias, o cardamomo também apresenta usos medicinais por desempenhar funções de promoção de saúde, sendo apontado como antifatulento, diurético, antibacteriano, antiviral, antifúngico e considerado útil no tratamento da constipação, cólicas, distúrbios digestivos, diarreia, dispepsia, vômitos, dor de cabeça, epilepsia, doenças cardiovasculares, alivia na intolerância ao glúten, indicado para halitose, bem como é considerado estimulante e afrodisíaco (GILANI *et al*, 2008; ALVEAR CHICA, 2014; RODRIGUES, 2014).

Além disso, mastigar a semente de cardamomo, como o tabaco, é hábito comum entre muitas pessoas em vários países árabes, como a Arábia Saudita. Assim, afirma-se que sementes de cardamomo não têm toxicidade oral humana (ABO-KHATWA, KUBO, 1987 *apud* RODRIGUES, 2014).

Observa-se nos vegetais um alto teor de compostos ativos como produtos de metabolismo secundário de plantas, também conhecidos como fitoquímicos. Dependendo das suas estruturas químicas, são agrupados como terpenos, fenóis, alcalóides e compostos de enxofre, os quais exercem efeitos positivos sobre a saúde humana (CAMARGO e MANUCHA, 2016).

A maior parte dos estudos realizados sobre os benefícios do cardamomo na saúde está associada com seu óleo volátil. A composição química desse óleo essencial contém terpenos, ésteres, flavonóides e outros compostos como o limoneno, cineol, linalol, pineno e borneol, e varia consideravelmente com a variedade, a região, a idade da planta e armazenamento (LAWRENCE e ENZO, 2009; RODRIGUES, 2014; QIBLAWI *et al*, 2015; DANESHI-MASKOONI *et al*, 2017).

Estudos recentes correlacionam a prevenção do câncer através da intervenção dietética. Apesar dos avanços em modalidades terapêuticas, a mortalidade global e morbidade de cânceres não mudaram significativamente nos últimos anos. A quimioprevenção tem sido tradicionalmente definida como uma abordagem dietética ou farmacêutica para a prevenção, supressão ou reversão do processo de carcinogênese com agentes não tóxicos. Pesquisas

indicam a administração oral de suspensão com cardamomo como potencial quimiopreventivo, sendo uma estratégia promissora para o controle de câncer na população em geral e ainda mais importante para os indivíduos com alto risco. Justamente devido às características antioxidantes, de modulação imunológica, e as ações anti-inflamatórias (MAJDALAWIEH e CARR, 2010; QIBLAWI *et al*, 2015).

Verma e colaboradores (2009) acompanharam vinte indivíduos recém-diagnosticados com hipertensão que receberam 3 g de pó de cardamomo em duas doses divididas por 12 semanas. A pressão arterial foi registrada inicialmente e no intervalo de 4 semanas por 3 meses, enquanto o nível de antioxidante total, foi avaliado inicialmente e no final do estudo. Os resultados mostraram efeito relevante na ingestão de cardamomo para redução de pressão arterial, diminuindo a pressão arterial sistólica, diastólica e média no final da 12ª semana. O nível de antioxidante total aumentou em 90% no final de 3 meses. Além disso, todos os participantes relataram sentimento de bem-estar e ausência efeitos colaterais (VERMA *et al*, 2009). Resultados que também refletem na redução de fatores de risco cardiovasculares (AZIMI *et al*, 2016).

O estudo de Azimi *et al* (2014) determinou os efeitos do cardamomo e outros três condimentos como tratamentos suplementares para o diabetes tipo 2. Os 204 participantes foram distribuídos em quatro grupos de intervenção mais um grupo controle; no grupo do cardamomo foram administrados 3g do mesmo durante as oito semanas de pesquisa. Marcadores de inflamação, estresse oxidativo, açúcar no sangue em jejum, perfil lipídico e medidas antropométricas foram avaliados no início e após as oito semanas de intervenção. O consumo de cardamomo teve efeitos significativos nos níveis de colesterol total, LDL e HDL em comparação com o controle (AZIMI *et al*, 2014).

O trabalho de Majdalawieh e Carr (2010) investigou potenciais efeitos imunomoduladores do cardamomo. Os resultados mostraram que o extrato aquoso do cardamomo aumenta significativamente a proliferação de esplenócitos; suprime a liberação de citocinas T1 por esplenócitos; exerce função anti-inflamatória; reduz a produção de óxido nítrico por macrófagos; aumenta a atividade citotóxica de células *Natural Killer*, indicando seus potenciais efeitos anticancerígenos. Tais achados sugerem que o cardamomo é um agente natural que pode promover a manutenção de um sistema imunológico saudável. Reforçando

também a ideia que seus constituintes são possíveis ferramentas terapêuticas para regular as respostas inflamatórias e prevenir/atenuar a carcinogênese (MAJDALAWIEH e CARR, 2010).

### **2.3.2. Cultivo no Brasil**

O cardamomo é nativo da Índia e espalhou-se pela Europa durante a época das rotas de especiarias. É uma planta de clima tropical e atualmente tem cultivo registrado no Brasil. Seu plantio necessita de 50% a 70% de sombra e de solo levemente úmido, permeável e rico em material orgânico. Pode ser consorciado com outras culturas como seringueira, cacaueteiro e essências florais; Regiões da Floresta Amazônica, sul da Bahia e Vale do Ribeira (São Paulo) são exemplos de lugares com cultivo da espécie (OLIVEIRA *et al*, 2007; SACRAMENTO, 2015).

## **2.4. MAÇÃ**

### **2.4.1. Características gerais da maçã**

As maçãs apresentam diferentes grupos de compostos como os açúcares, os ácidos orgânicos, as substâncias aromáticas e uma série de compostos bioativos, chamados de fitoquímicos, tais como flavonóides, polifenóis e ácidos fenólicos, encontrados na polpa e principalmente na casca (SONG *et al*, 2005). Suas concentrações variam de acordo com fatores naturais (solo e clima) e fatores agrônômicos de produção da fruta (cultivares, tratamentos culturais, adubações, tratamentos fitossanitários, épocas de colheita) (RIZZON *et al*, 2005). Sua composição centesimal pode ser observada na Tabela 2, onde também fica evidenciada a maior participação da maçã no valor calórico total do suco, atribuído justamente aos carboidratos, principalmente a frutose desta fruta.

Os principais fitoquímicos encontrados na maçã são os flavonóides e estão relacionados à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (GULART *et al*, 2007; VICENZI *et al*, 2001), exercendo atividade antialérgica e fornecendo benefícios antioxidantes atuando na prevenção da diabetes tipo II (SONG *et al*, 2005), redução do risco de doenças cardiovasculares; câncer como leucemia, ovário, mama, pulmão, fígado, boca, cólon (SOARES *et al*, 2008; VEERIAH *et al*, 2007). A forma como estes compostos atuam

incluem redução da proliferação celular (KERN *et al*, 2005), proteção do DNA celular e inibição de invasão dos tumores (McCANN *et al*, 2007; GERHAUSER, 2008).

**Tabela 2:** Composição centesimal da maçã

Informação nutricional em 100 g de maçã	
Valor calórico	52 kal
Água	85,30 g
Proteínas	0,30 g
Gorduras	0,60 g
Carboidratos	12,90 g
Frutose	6,75 g
Glicose	3,38 g
Sacarose	2,40 g
Fibra alimentar	2,70 g
Pectina	0,50 g
Ácidos orgânicos	0,5 g
Potássio	144,00 mg
Cálcio	7,00 mg
Magnésio	6,00 mg
Fósforo	12,00 mg
Tiamina	0,01 mg
Riboflavina	0,05 mg
Vitamina B6	0,05 mg
Folato	9,00 mg
Vitamina C	12,00 mg

Fonte: Ferretti; Turco; Bacchetti (2014).

As cascas de diferentes variedades de maçã apresentaram alto conteúdo de compostos fenólicos (300 a 580mg EAG 100g<sup>-1</sup> de casca), principalmente flavonóides e antocianinas; a atividade antioxidante e antiproliferação de células cancerígenas são mais elevadas que a polpa desta fruta. Os polifenóis como a epicatequina, o ácido clorogênico e a quercetina-3-glicosídeo extraídos de maçã apresentaram forte atividade antioxidante de 2 a 3 vezes superior as do ácido ascórbico e do tocoferol, vitaminas C e E, respectivamente (OLIVEIRA *et al*, 2007).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000 define o suco de maçã como a bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da maçã (*Malus domestica*), através de processo tecnológico adequado. A bebida deve possuir cor branca a translúcida, sabor próprio e aroma próprio. Com relação à composição físico-química, o suco de maçã deve ter um teor de sólidos solúveis mínimo de 10,5 °Brix a 20°C; acidez total expressa em ácido málico

mínima de 0,15g 100g<sup>-1</sup>; açúcares totais naturais da maçã máxima de 13,5g 100g<sup>-1</sup> e acidez volátil em ácido acético máxima de 0,04g 100g<sup>-1</sup> (BRASIL, 2000).

O consumo de maçã é significativo em vários países como a Alemanha e os Estados Unidos (BRAUN, 2003; WOSIACKI *et al*, 2004). Vem crescendo também entre consumidores a preferência por alimentos orgânicos, sobretudo pelo fato de estarem relacionados aos benefícios à própria saúde e ao meio ambiente. Os alimentos do sistema de produção orgânico representam uma alimentação sem acréscimo de produtos químicos e conseqüentemente com maior quantidade de nutrientes biodisponíveis (MENESES *et al*, 2011; BARANSKI, 2014; BEAL, 2015).

É considerado pela legislação brasileira vigente um produto orgânico aquele que “for oriundo de um sistema orgânico de produção agropecuária onde são adotadas técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade ecológica e econômica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente” (BRASIL, 2003).

No Brasil, a maior parte da produção de suco de maçã é concentrada e exportada, principalmente para os EUA, que utiliza na produção de suco ou de produtos infantis (FERTONANI *et al*, 2006; BITTENCOURT, 2008). No entanto, o percentual da produção e do consumo do suco de maçã no Brasil tende a aumentar, pois há uma crescente demanda pelo suco pronto para consumo no mercado interno, como também pelo consumo indireto, devido à utilização do suco de maçã como ingrediente em bebidas mistas, geleias, alimentos infantis e guloseimas (SEBRAE, 2018).

Os indicativos de que o consumo de maçã e derivados está cada vez mais familiar para a população, contribuem no aumento de interesse da indústria alimentícia em inovar e investir nos produtos contendo maçã, principalmente pelo fato de possuir características desejáveis, como exemplo conferência de doçura do produto final (AZEREDO, 2016).

## **2.4.2. Cultivo no Brasil e no mundo**

A maçã encontra-se entre os frutos de clima temperado de maior importância comercial, tanto no contexto internacional quanto brasileiro. Sua produção firmou-se como uma das atividades mais importantes no Sul do Brasil. Oferece promissoras perspectivas para a industrialização, uma vez que apresenta boas propriedades de frigidificação, permitindo que o mercado consumidor seja abastecido durante os meses subsequentes ao final da colheita (entressafra) e dela também podem ser obtidos muitos produtos de boa aceitação (WOSIACKI *et al*, 2004; MELO *et al*, 2008).

No Brasil, o crescimento da produção interna, a qualidade da maçã plantada e o preço atraente, possibilitaram redução significativa nas importações, viabilizando exportação dessa fruta (BITTENCOURT *et al*, 2011).

Apesar de existirem diversas variedades de maçã, prevalece na produção brasileira os três cultivares: Gala, Fuji e *Golden Delicious*. Normalmente a produção é destinada para consumo *in natura*, porém, face ao nível de exigência do consumidor, há adoção de um rígido procedimento agroindustrial que desqualifica cerca de 30% (trinta por cento) da produção, distinguindo as frutas para descarte efetivamente e as maçãs denominadas industriais que se transformam em subprodutos tais como suco, sidra, vinagre e alimentos infantis (WOSIACKI *et al*, 2004).

Todavia, o suco de maçã, é o produto derivado mais popular e apresenta grande importância comercial para diversos países, além de ser fonte de diversos componentes como antioxidantes benéficos à saúde humana (WOSIACKI *et al*, 2004; RIZZON *et al*, 2005; SANT'ANA, 2007; MELO *et al*, 2008).

## **2.5. BEBIDAS FUNCIONAIS**

### **2.5.1. Chá**

O chá tem a sua origem na China, ano de 2700 a.C. no século VI a tradição chegou ao Japão e por um longo período o chá foi consumido apenas pela sociedade privilegiada. Somente 700 anos depois, a bebida tornou-se popular e o consumo difundiu-se na Ásia e suas

colônias até chegar às metrópoles. A partir do século XVII, os ingleses popularizaram a bebida para o mundo (WEISBURGUER, 1997; ROTTA *et al*, 2016).

Desde então, a produção e o consumo de chá avançaram muito. Em 1904, o conceito de chá gelado foi criado nos EUA e no final desse mesmo século aproximadamente 75% do consumo de chá pelos norte-americanos era gelado. No Japão o chá gelado também se propagou, passando a ser vendido nas ruas, em máquinas automáticas (WEISBURGUER, 1997).

Reconhecidamente o consumo de chá no Brasil está relacionado a práticas terapêuticas, com origem nas culturas indígenas, negras e europeias. No fim do século XX, o consumo no país aumentou e modernizou, sendo criadas inclusive legislações específicas, porém ainda convivendo com comércio de espécies medicinais em feiras e plantios domésticos (DE ABREU, 2013).

Atualmente o chá é uma bebida popular muito consumida em todo mundo e tem despertado cada vez mais interesse por conta de estudos investigando efeitos benéficos para saúde, os quais variam de acordo com a matéria prima utilizada, tais como controle e prevenção do câncer e doenças coronarianas, principalmente devido a atividades antioxidantes (MANFREDINI *et al*, 2013; ROTTA *et al*, 2016).

De acordo com a regulamentação, chá é o produto constituído de uma ou mais partes de espécie(s) vegetal(is) inteira(s), fragmentada(s) ou moída(s), com ou sem fermentação, tostada(s) ou não, constantes no Regulamento Técnico de Espécies Vegetais para o Preparo de Chás. O produto pode ser adicionado de aroma e ou especiaria para conferir aroma e ou sabor (BRASIL, 2005).

O preparo é, tradicionalmente, por infusão do chá (adição de água fervente a planta e abafado por 2 a 3 minutos) ou decocção em água (fervura da planta por 2 a 5 minutos). Sendo a segunda utilizada para partes mais duras da planta, como cascas (BRASIL, 2010).

Entretanto, não são todas as espécies vegetais, nem qualquer parte da planta que podem ser utilizadas para o preparo de chás. Até mesmo aquelas recomendadas são passíveis de toxicidade dependendo da quantidade usada. Pesquisas mostram que diversas plantas utilizadas como alimentos ou na medicina tradicional são potencialmente tóxicas,

mutagênicas e cancerígenas. Então é relevante o melhor conhecimento das especificidades dos chás a serem consumidos, evitando os efeitos negativos (EL MALTI *et al*, 2007).

### **2.5.2. Sucos de frutas**

De acordo com a legislação brasileira, sucos de frutas são bebidas não fermentadas, não concentradas e não diluídas, destinadas ao consumo, obtidas a partir da fruta sã e madura, ou parte do vegetal de origem, por processo tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o consumo (BRASIL, 1997).

Naturalmente há perdas nutricionais durante o processo de obtenção do suco, decorrentes das etapas deste processo (corte, maceração, filtração, pasteurização, envase), e variam de acordo com a fruta e o tipo de processo ao qual é submetida. (GONÇALVES, 2012).

Entretanto a literatura aponta que, ainda que haja perdas nutricionais no processamento para sua obtenção, os sucos de frutas continuam sendo uma alternativa viável para o fornecimento de vitaminas e outros compostos bioativos, uma vez que há inúmeros estudos que avaliam a capacidade antioxidante e a concentração de vitaminas nesses sucos, bem como os benefícios do consumo desses nutrientes através de produtos funcionais (PEREIRA, 2014). Vale ressaltar que as concentrações de vitaminas e a atividade antioxidante variam de acordo com a fruta utilizada, seu cultivo, sua espécie, sua forma de armazenamento e o processo de obtenção do suco.

Pesquisas demonstram que o excesso de açúcares livres em bebidas e alimentos está associado à pior qualidade geral da dieta, a síndrome metabólica e ao diabetes, além de diversos fatores de risco para o surgimento do câncer e de doenças crônicas não transmissíveis, sobretudo devido à obesidade (MAKAREM *et al*, 2018; ALDWELL *et al*, 2018).

O termo “açúcar livre” é o açúcar adicionado aos alimentos e bebidas durante a produção e processamento, além dos açúcares naturalmente encontrados em mel, xaropes, sucos de frutas e concentrados de sucos de frutas (MAKAREM *et al*, 2018).

Os mecanismos potenciais que, em tese, associam os açúcares ao risco de câncer são aqueles relacionados à adiposidade, incluindo a resistência à insulina, hiperinsulinemia, biodisponibilidade de hormônios esteróides, estresse oxidativo, inflamações e alterações mutacionais da expressão gênica (MAKAREM *et al*, 2018).

Diante de estudos que indicaram os prejuízos e/ou risco da adição de açúcares e do consumo de bebidas açucaradas à boa saúde, neste trabalho, optou-se pela utilização da maçã para conferir dulçor ao suchá, considerando seu teor de frutose, em comparação às frutas tropicais comumente encontradas no Brasil.

## 2.6. SUCHÁ

O desenvolvimento de bebidas mistas tem atraído consumidores devido às características diferenciadas de sabor, aromas, e também pelo fato de possuírem elevado aporte de compostos bioativos, como os fitoquímicos (antioxidantes e anticancerígenos) e fibras, essenciais ao bom funcionamento do organismo e para a manutenção da saúde (CARVALHO *et al*, 2017; VERDES *et al*, 2017), características que melhoram a aceitação dos produtos, pelo interesse para a promoção de saúde (PIENIZ *et al*, 2009; CARVALHO *et al*, 2017).

Os aromas característicos dos vegetais são em sua maioria uma mistura complexa de compostos orgânicos voláteis, como álcoois, ácidos, aldeídos, cetonas, ésteres, entre outros. Estes compostos podem contribuir significativamente para a percepção do aroma dos produtos e conseqüentemente determinar a seleção e o consumo do mesmo, assim sua quantificação possui diversas aplicabilidades nas áreas de controle de qualidade e avaliação sensorial (ROCHA, 2009; SIMÕES *et al*, 2009).

O suchá é uma bebida inovadora constituída pela mistura de suco de fruta e chá. As formulações apresentam a soma de diferentes componentes nutricionais das matérias primas utilizadas. É interessante utilizar a melhor proporção de cada componente, porém promovendo boa aceitação sensorial dos consumidores (DE ARAUJO *et al*, 2017).

O Brasil possui uma infinidade de frutas admiradas em todo o mundo, as quais possuem grande potencial para o desenvolvimento de novos produtos. Agregar valor à fruticultura com a produção de bebidas à base de frutas pode ser uma opção atraente uma vez

que atualmente existe uma valorização das bebidas provenientes de insumos naturais, devido às características de produto saudável (FREITAS, 2013).

O suco de maçã apresenta uma versatilidade que permite sua combinação em diversas bebidas, pois além do baixo custo para obtenção, tem elevado valor nutricional, quase não altera cor, nem textura, é rico em compostos fenólicos e em açúcares de fácil digestão (frutose e dextrose) (GIRARD *et al*, 2004), que estão relacionados ao grau de doçura do produto final, levando à redução ou ausência da adição de açúcar na formulação (AZEREDO, 2016), ou seja, uma boa opção para ser associada ao chá.

Pesquisas sugerem que infusões de chá podem ser usadas como novo método natural de conservação não térmico estendendo a vida de prateleira dos sucos de frutas e melhorando a segurança microbiana. Há também a possibilidade de combinação de conservantes utilizados para melhorar a atividade antimicrobiana contra os agentes patogênicos resistentes (*S. typhimurium* e *E. Coli*), sem prejuízo das suas qualidades sensoriais e nutricionais do suco (KRISTANTI e PUNBUSAYAKUL, 2009).

Os resultados da pesquisa de Ogundele e colaboradores (2016) destacaram um dos benefícios das bebidas mistas, já que a composição de nutrientes da mistura ideal pode ser manipulada alterando a combinação de ingrediente. A composição ótima da formulação de bebida pode ser obtida com base em cada resposta desejada de antioxidantes e correlacionada com aceitabilidade do público consumidor, sempre visando potenciais benefícios para a saúde.

Em um estudo realizado por Klimczak e colaboradores (2016), verificou-se que o extrato de chá verde pode ser recomendado para o não escurecimento de sucos de maçã; inclusive, segundo este estudo, doses mais elevadas de extratos de chá verde podem ser aplicadas para sucos de maçã não pasteurizados garantindo um armazenamento de pelo menos 48 horas sob refrigeração.

## 2.7. PERSPECTIVAS NO MERCADO DE BEBIDAS

A preferência por produtos com apelo saudável e com maior valor agregado é identificada no mercado mundial, característica que impulsiona a indústria alimentícia a

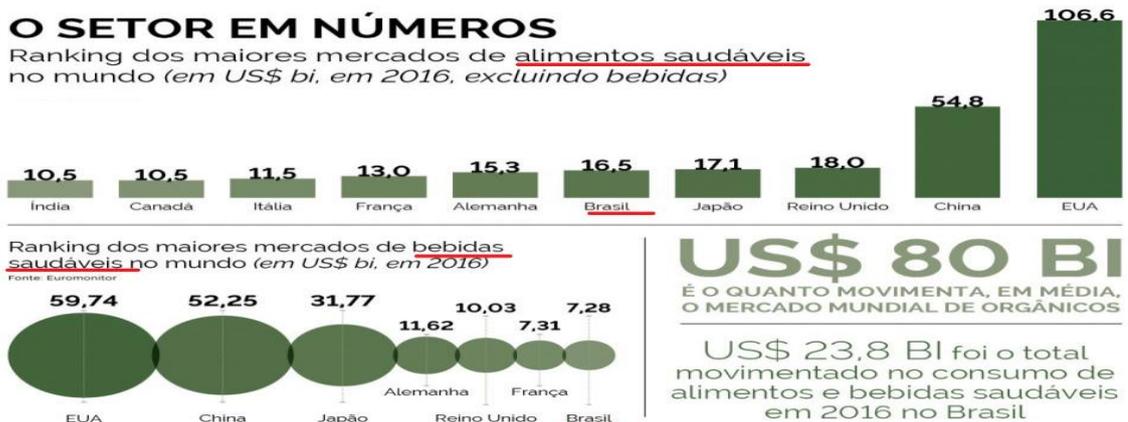
investir nos ingredientes orgânicos, sem lactose, sem glúten, sem gordura e/ou mais naturais para conquistar os consumidores (PARRA, 2015).

Na União Europeia, o suco de maçã está entre o preferido dos consumidores europeus, depois do suco de laranja e mistura de sabores. Esse maior consumo de sucos e néctares de frutas evidencia o interesse dos consumidores por produtos naturais e de qualidade nutricional (AIJN, 2014).

Os brasileiros também demonstram maior interesse por bebidas com predominância de ingredientes naturais. Categorias como chá, água de coco adicionada de suco de frutas, água de coco tradicional e sucos de frutas apresentam números crescentes nas vendas, enquanto refrigerantes, bebidas à base de soja, energéticos e sucos em pó acumulam quedas (PARRA, 2015; VALOR ECONOMICO, 2016).

Segundo levantamento da agência de pesquisa Euromonitor, o Brasil está entre os dez países que mais consomem alimentos e bebidas saudáveis, com volume de vendas superior a US\$ 27 bilhões em 2015. Desde 2012, a velocidade de crescimento tem média de 20%, comparada a 8% dos outros países (PARRA, 2015; CARREIRO, 2017).

**Figura 3:** Ranking dos maiores mercados de alimentos e bebidas saudáveis.



Fonte: Euromonitor, 2016.

De acordo com o Instituto Datafolha no ano de 2016, 56% dos estabelecimentos gastronômicos brasileiros notaram que seus clientes estavam mais interessados no consumo de alimentos saudáveis, 53% dos entrevistados observaram um aumento na procura por frutas,

61% disseram que os clientes estão optando mais por legumes e verduras e 65% disseram ter crescido o consumo de sucos naturais (CARREIRO 2017).

Os dados apresentados demonstram crescimento no segmento de bebidas saudáveis no mercado global. Na Europa e Estados Unidos este mercado já é bem estabelecido, devido a consciência alimentar dos consumidores, bem como a grande variedade de produtos naturais e alimentos especiais para intolerância alimentar. No Brasil, o comércio destes produtos está em fase de crescente aceitação (PARRA, 2015).

### **3. JUSTIFICATIVA**

O chá é uma das bebidas mais consumidas em todo o mundo e tem uso tradicional na cultura brasileira. Os consumidores estão cada vez mais conscientes e informados sobre a importância dos produtos que agreguem benefícios ao corpo e qualidade de vida, por isso estão mudando hábitos alimentares. Sendo assim, o suchá pode ser uma ótima opção para investimento como bebida saudável e com possibilidade de diversos sabores.

Os condimentos, como exemplo o cardamomo, são mundialmente utilizados para aumentar ou acrescentar sabor aos alimentos, mas também possuem finalidades antioxidantes.

O suchá é uma mistura de suco de fruta e chá. A proposta desse trabalho é o desenvolvimento, caracterização físico química e análise sensorial de um suchá gelado contendo suco de maçã e chá de cardamomo com alegação de propriedades funcionais, levando em consideração a presença de substâncias bioativas presentes na bebida, sendo uma possível bebida saudável e inovadora.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GERAL**

Desenvolver e caracterizar um suchá, contendo suco de maçã e chá de cardamomo, com alegação de propriedades funcionais.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar três formulações de suchá contendo diferentes proporções de suco de maçã e chá de cardamomo.
- Quantificar os compostos fenólicos totais e antioxidantes.
- Caracterizar e quantificar substâncias voláteis presentes na bebida.
- Analisar propriedades funcionais do suchá.
- Avaliar sensorialmente as características da bebida.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1. MATERIAIS E REAGENTES**

O presente estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), localizado no município do Rio de Janeiro- RJ, utilizando frutos e sementes de cardamomo e maçã orgânica obtidos no comércio local da cidade do Rio de Janeiro- RJ.

O reagente Folin-Ciocalteu foi adquirido da Merck, o ácido gálico e o carbonato de cálcio da Vetec.

As massas foram pesadas em balança da Kern 870- Alemanha. As infusões preparadas com auxílio de agitador magnético com aquecimento, Arsec modelo AGM5AQ- Brasil. As medidas de absorvâncias foram feitas usando espectrofotômetro digital, modelo SP-220, da marca Biospectro- Brasil.

O projeto foi submetido para apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Rio de Janeiro e foi realizado conforme normas e princípios éticos que regulamentam a pesquisa com humanos.

### **5.2. PREPARAÇÕES DO SUCHÁ**

#### **5.2.1. Tempo de infusão**

Realizou-se o preparo do chá em dois tempos de infusão diferentes (5 minutos e 10 minutos) a fim de encontrar o tempo de infusão ideal, ou seja, aquele capaz de extrair uma boa quantidade de fenólicos, preservando qualidade da amostra. O melhor resultado encontrado, 10 minutos, foi aplicado.

Tempos superiores a 10 minutos foram testados e mostraram maior capacidade de extração dos compostos fenólicos, mas desconsiderados por serem considerados excessivos, provocando gosto amargo e adstringente na infusão, impactando no prazer que a bebida proporcionaria (CARDOSO, 2012).

### 5.2.2. Temperatura da água infusão

A temperatura da água demasiadamente elevada é um aspecto que pode trazer consequências negativas. Apesar da água em ebulição (100°C) ser habitualmente utilizada, o ato de fervê-la proporciona a redução do teor de oxigênio dissolvido na água, prejudicando a qualidade da infusão, uma vez que para se atingir um sabor agradável é necessária uma boa oxigenação da água (XIA *et al*, 2006). Além disso, uma temperatura muito elevada torna o processo de extração muito rápido, fazendo sobressair o sabor forte e adstringente dos taninos (CARDOSO, 2012).

A temperatura da água para a infusão do chá verde oscila, variando de acordo com os costumes de cada país em relação ao consumo do chá e os sabores a serem mais evidenciados. Contudo, as temperaturas inferiores de 80°C resultam geralmente em bebidas mais agradáveis (CARDOSO, 2013).

Outros estudos realizados com o chá verde verificaram que a eficiência máxima de extração de compostos bioativos é conseguida à temperatura de 80°C (KOMES *et al*, 2010; NISHIYAMA *et al*, 2010).

Com o intuito de obter uma melhor apreciação da bebida e maior extração dos compostos bioativos, optou-se pela temperatura de 80°C na água filtrada utilizada no preparo do chá de Cardamomo.

### 5.2.3. Preparo do Suchá

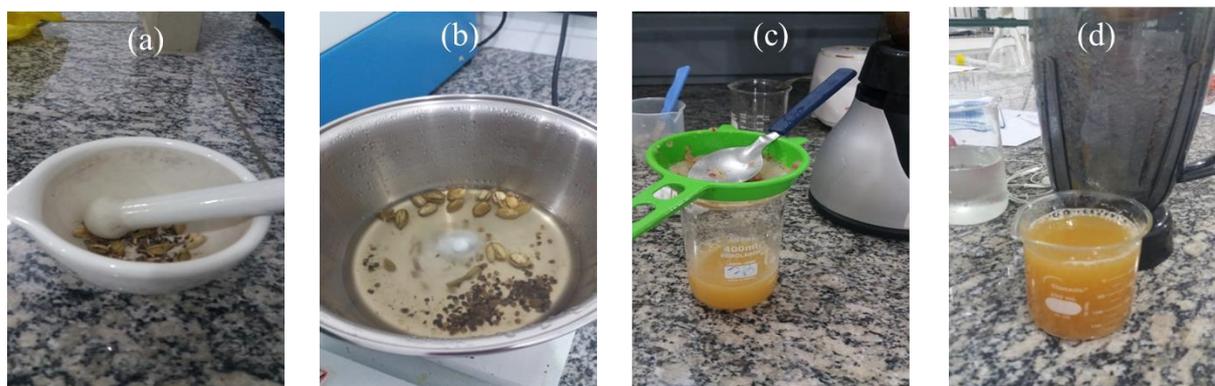
O chá proposto foi preparado por infusão. Para cada 100 mL de água fervente, na panela de inox, foram adicionados cerca de 4g, previamente pesados, de cardamomo triturados manualmente com auxílio de gral e pistilo. Em seguida a infusão foi abafada por 10 minutos sob agitação, com auxílio da barra magnética de agitação (peixinho), conforme recomendação de Nishiyama e colaboradores (2010) que demonstrou a agitação como uma das condições de melhor aproveitamento das propriedades bioativas do chá. Por fim, o chá foi coado com peneira de *nylon* e resfriado em temperatura ambiente.

Visando agregar valor nutricional ao suchá, foram utilizadas maçãs orgânicas para o preparo do suchá. Para o preparo do suco de maçã orgânica, a fruta foi selecionada,

higienizada em solução clorada na diluição de 200 ppm, fracionada, imersa em suco de limão para retardar o escurecimento enzimático, escorrida e em seguida foi batida no liquidificador juntamente com a água filtrada. Logo depois, o suco foi coado com peneira de *nylon*. Para cada 200 mL de água, uma unidade maçã média, com peso aproximado de 150 g, foi adicionada.

A Figura 4(a - d) possui imagens obtidas durante a elaboração do suchá, onde 4(a) e 4(b) correspondem a produção do chá de cardamomo (cardamomo previamente pesado é triturado e mantido sob infusão), enquanto 4(c) consiste na filtração do suco de maçã imediatamente após seu preparo e, por fim, 4(d) corresponde a mistura do chá e suco (suchá).

**Figura 4:** Imagens obtidas durante a elaboração do suchá: (a) trituração dos grãos de cardamomo; (b) infusão do cardamomo sob agitação; (c) filtração do suco de maçã; (d) mistura do suco de maçã com o chá de cardamomo.



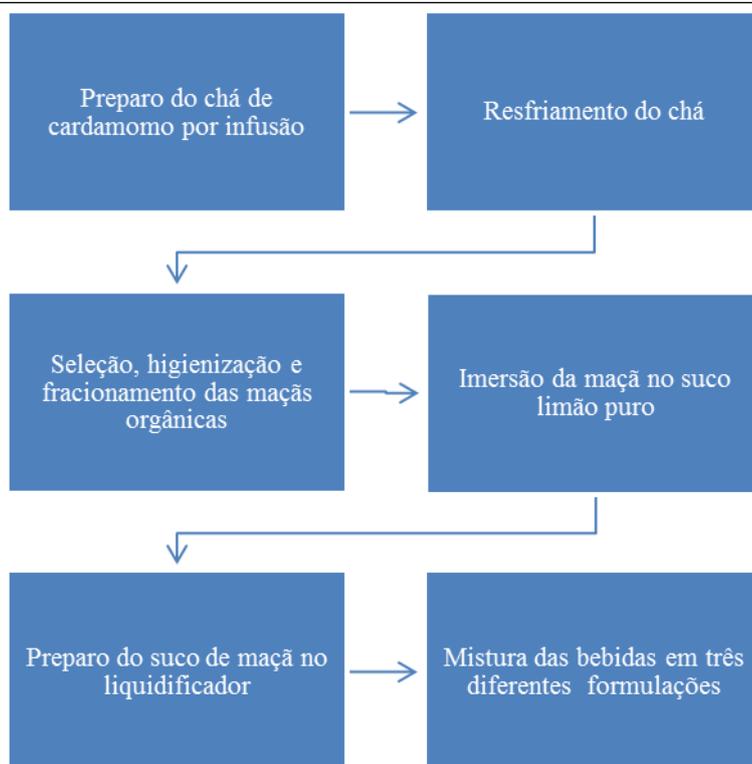
Fonte: acervo pessoal.

Para mistura do suco de maçã com o chá de cardamomo (Tabela 3) foram elaboradas três formulações, baseado em Alvarenga *et al* (2016), utilizando as proporções de suco e chá de acordo com a Tabela 3.

**Tabela 3:** Formulações de Suchá contendo diferentes proporções de suco de maçã e chá de cardamomo.

Formulação	Suco de maçã (%)	Chá de Cardamomo (%)
Formulação 1 (F1)	50	50
Formulação 2 (F2)	60	40
Formulação 3 (F3)	70	30

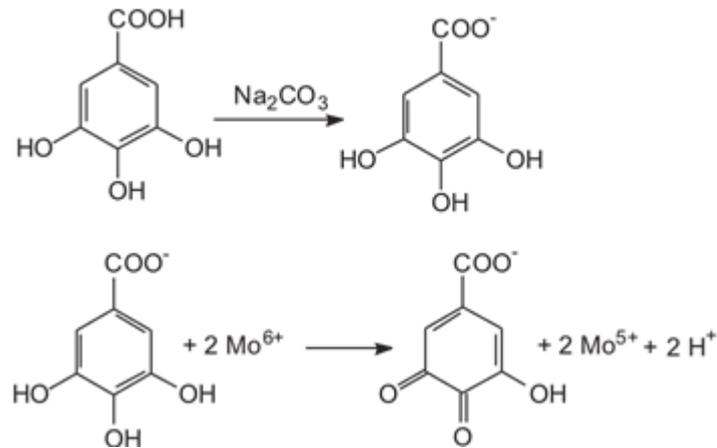
**Figura 5:** Fluxograma de preparo do suchá de maçã com cardamomo.



### 5.3. DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A quantificação dos compostos fenólicos totais pela metodologia que emprega o reagente de *Folin-Ciocalteu* baseia-se na redução dos ácidos fosfotungstíco ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) e fosfomolibdico ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ), presentes no reagente de *Folin-Ciocalteu*, pelos fenólicos presentes na amostra, em meio alcalino (Figura 6). Estes compostos formados apresentam um complexo de coloração azulada, sendo possível a quantificação por espectrofotometria da solução na região do visível no comprimento de onda de 740 nm (SINGLETON e ROSSI, 1965; adaptada de PRZYGDZKA *et al*, 2014).

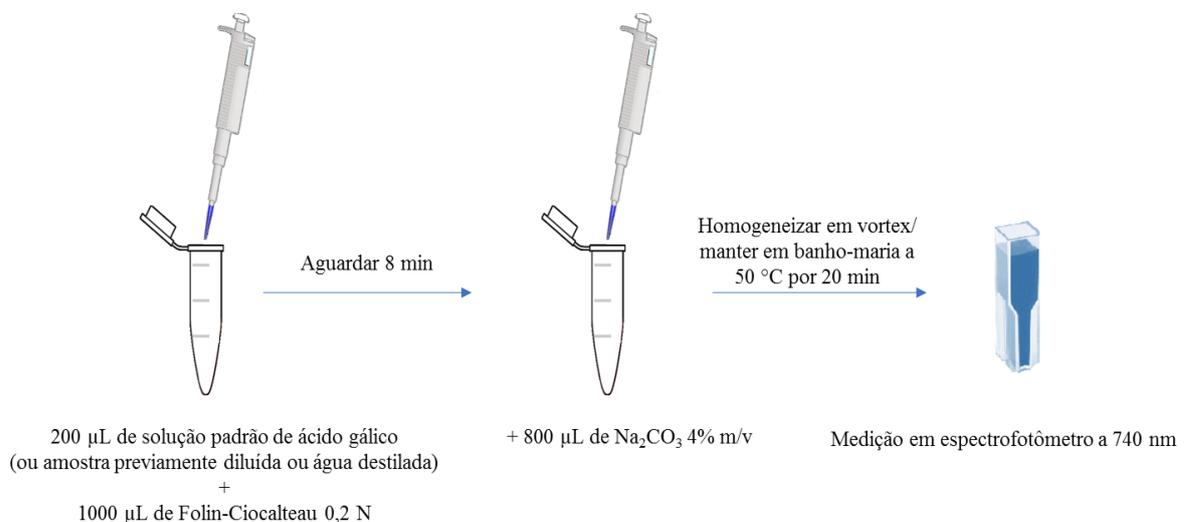
**Figura 6:** Representação química das etapas das reações que ocorrem no método de determinação de fenólicos totais empregando-se o reagente *Folin-Ciocalteu*.



Fonte: <http://qnint.s bq.org.br>

A quantificação dos fenólicos totais foi calculada a partir da construção de uma curva analítica feita com o padrão de ácido gálico, dissolvido em água destilada. A curva analítica foi constituída de 6 pontos, em triplicata, abrangendo as concentrações de 12 a 96  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Na Figura 5, apresenta-se um esquema simplificado do procedimento realizado antes das medições por espectrofotômetro. As amostras, os padrões de ácido gálico e o ensaio do branco (adição de água no lugar da amostra) foram medidos no comprimento de onda 740nm utilizando o espectrofotômetro UV/VIS.

**Figura 7:** Imagem simplificada do procedimento realizado para o método de determinação de fenólicos totais.

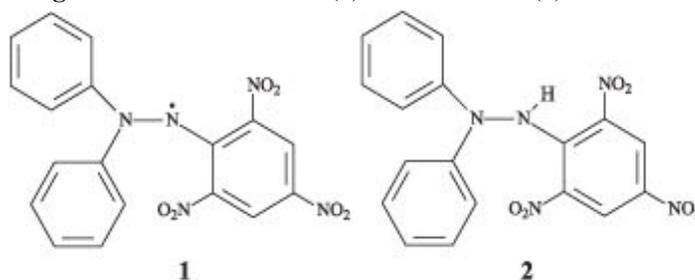


Os resultados foram expressos em equivalente de ácido gálico (mg EAG 100mL<sup>-1</sup> de cardamomo) empregando-se Método dos Mínimos Quadrados (MMQ).

#### 5.4. ANÁLISES DOS COMPOSTOS ANTIOXIDANTES

Este ensaio foi baseado na medida da capacidade antioxidante das amostras em sequestrar o radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), reduzindo-o à hidrazina (Figura 8). Quando o material em análise reage com o DPPH, doando átomos de hidrogênio, é obtida a hidrazina e ocorre mudança simultânea na coloração de violeta a amarelo pálido, sendo esta mudança de cor monitorada pelo espectrofotômetro UV-VIS no comprimento 515 nm (ALVES *et al.*, 2010).

**Figura 8:** Formas radicalar (1) e não radicalar (2) do DPPH.



Fonte: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-)

Esta etapa do trabalho foi desenvolvida conforme método adaptado de BRAND-WILLIAMS e colaboradores (1995), utilizando o radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Primeiramente, foi preparada a solução “mãe” de DPPH 0,004% mv<sup>-1</sup> (4mg de DPPH para 100 mL de metanol). Em seguida, foi preparada a solução “de uso” que se trata de uma solução contendo a amostra em metanol. Em um balão volumétrico de 10 mL foi adicionado 1 mL da amostra e posteriormente avolumado com metanol. As amostras utilizadas foram: suco de maçã, chá de cardamomo, e as três formulações do Suchá (F1, F2 e F3).

A primeira diluição foi de 1:2 (250 mL de solução mãe para 250 mL de metanol). Já a segunda diluição 1:5 (100 mL de solução mãe para 400 mL de metanol). A terceira diluição 1:10 (50 mL de solução mãe para 450 mL de metanol). E por último, diluição 1:20 (25 mL de solução mãe para 475 mL de metanol).

Após isso foi adicionado 500  $\mu\text{L}$  das diluições preparadas anteriormente e 1.000  $\mu\text{L}$  de solução de DPPH (0,004%  $\text{mv}^{-1}$ ). As soluções foram deixadas em repouso por 30 minutos, em temperatura ambiente e sem exposição à luz; nessa etapa foram realizadas triplicatas. Posteriormente, realizou-se a leitura das absorbâncias, em cubeta de *quartzo*, no comprimento de onda de 515 nm em espectrofotômetro.

Por meio de uma equação da reta para cada amostra, foram calculadas as concentrações necessárias para reduzir 50% do radical DPPH, expressa em  $\text{EC}_{50} \mu\text{g mL}^{-1}$ .

#### 5.5. DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS ( $^{\circ}\text{Brix}$ )

O teor de sólidos solúveis, expresso em  $^{\circ}\text{Brix}$ , foi determinado por leitura direta no refratômetro digital portátil (ATAGO PAL-3-, Japão) com correção automática de temperatura para  $20^{\circ}\text{C}$ . As análises foram realizadas em triplicata e consideradas a médias dos valores encontrados.

#### 5.6. DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL

A acidez total foi determinada por titulação do filtrado, baseada na neutralização da amostra com uma solução padronizada de  $\text{NaOH } 0,01 \text{ mol L}^{-1}$ , utilizando um indicador, fenoftaleína 1%. Os resultados obtidos foram expressos em g ácido málico.  $100 \text{ mL}^{-1}$  de amostra (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Pipetou-se 1 mL de cada amostra (F1, F2 e F3) para um erlenmeyer de 250mL. Em seguida adicionou-se 20 mL de água destilada e 5 gotas de fenolftaleína. Após isso, houve a titulação com a solução padronizada de  $\text{NaOH } 0,01 \text{ mol L}^{-1}$  até o ponto de virada, ou seja, a coloração rósea persistente.

#### 5.7. DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGÊNICO (pH)

Determinou-se o pH diretamente nas amostras, empregando o pHmetro digital de bancada (Quimis, modelo Q400 MT, Brasil), previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,1 a 7,0 e com compensação automática de temperatura.

Mergulhou-se o eletrodo do mesmo nos béqueres com amostras de suchá, por três vezes, sendo considerada a média dos valores atingidos.

## 5.8. VALOR ENERGÉTICO DO SUCHÁ

O valor energético total do suchá foi estimado a partir da composição das matérias primas utilizadas no desenvolvimento do suchá que constavam na tabela TACO, 4ª edição, 2011 e *software* Dietwin Plus®. Foram considerados os valores referenciados para suco de maçã não adoçado, chá infusão e suco de limão nas proporções utilizadas. Foi considerada conversão de Atwater de 4 kcal g<sup>-1</sup> para carboidratos, segundo Merrill e Watt (1973).

## 5.9. IDENTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS VOLÁTEIS PRESENTES NO SUCHÁ DE CARDAMOMO

A identificação dos voláteis foi realizada no laboratório de análise instrumental do IFRJ.

Os compostos voláteis foram analisados por MEFS-CG-EM. A MEFS foi realizada com o injetor automático CTC CombiPal, um amostrador automático tipo XYZ com compartimento promovendo o controle da temperatura e agitação para ativação da fibra e extração no *headspace*.

Cerca 10 mL de amostra foram transferidos para frascos de *headspace* de 20 mL contendo 3,0g de NaOH. Os frascos foram tampados com septo de silicone e lacrados com tampa rosca de alumínio. Todas as extrações foram realizadas com a fibra utilizando uma fibra com 50/30µm de espessura com Divinilbenzeno / Carboxen / Polidimethylsiloxano (DVB/CAR/PDMS) (*Supelco*, Bellefonte, PA, EUA). Após o tempo de equilíbrio de 20 minutos à 40 ± 1,0°C com agitação de 750rpm, o septo que recobre o frasco de *headspace* foi perfurado com a fibra retraída na agulha e então a fibra é exposta à amostra por 30 minutos extraindo os voláteis do *headspace* por 30 minutos, nas mesmas condições.

As análises foram realizadas com coluna CP-Wax 52 CB 60m, 0,25mm, 0,25 µm, gás de arraste Hélio com fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup> em cromatógrafo gasoso (*Agilent*, 7890), injetor *split/splitless* com liner apropriado para análises de MEFS e um detector de espectrometria de massas (*Agilent*, 5975) no modo scan.

A temperatura do injetor foi mantida à 240°C. A programação de temperatura do forno foi: 45°C por 5 min → 10°C min<sup>-1</sup> → 80°C → 2°C min<sup>-1</sup> → 240°C. A linha de transferência para o EM foi mantida à 240°C. Todas as amostras foram injetadas em duplicata.

A identificação dos voláteis é feita a partir da biblioteca de espectros de massa NIST, a qual fornece um banco de dados que sugere a identificação de cada pico cromatográfico. Contudo, tais informações podem estar incompletas ou insuficientes para caracterizar completamente alguns compostos (VIEGAS, 2007). Desta forma, é importante recorrer ao Índice de Retenção Linear (IRL) dos componentes, o que aumenta a confiabilidade na identificação destes compostos. Este índice relaciona o tempo de retenção do componente em estudo com o tempo de retenção de dois picos (hidrocarbonetos) separados antes e depois do pico do composto de interesse (INCZEDY *et al*, 1998).

Para calcular o IRL é necessário que seja injetado no CG-EM uma solução-padrão de uma série homóloga de alcanos saturados (C<sub>7</sub> – C<sub>24</sub>, por exemplo), no mesmo método utilizado para a determinação dos voláteis para a comprovação dos compostos isolados (FACUNDO *et al*, 2011).

Segue a equação utilizada para encontrar o IRL dos componentes segundo Van den Dool e Kratz (1963):

$$\text{IRL} = 100 * \left( \frac{t_c - t_n}{t_{n+1} - t_n} + n \right)$$

#### **Equação 1:** Cálculo do IRL para cada componente

Onde:

- IRL - índice de retenção linear;
- t<sub>c</sub> - tempo de retenção do composto de interesse;
- t<sub>n</sub> - tempo de retenção do hidrocarboneto anterior;
- t<sub>n+1</sub> - tempo de retenção do hidrocarboneto posterior;
- n - nº de carbonos do hidrocarboneto anterior.

### 5.10. ANÁLISE SENSORIAL

Foi realizado um teste afetivo, teste de aceitação por escala hedônica estruturada em nove pontos, ancorada pelas notas de 1 (desgostei extremamente) a nota 9 (gostei

extremamente) para os atributos aparência, aroma, sabor e impressão global. No mesmo formulário de avaliação, entregue ao julgador, a atitude dos provadores em relação à compra também foi verificada, através de uma escala de cinco pontos referente ao teste de intenção de compra, que foi realizado segundo escala de atitude, com extremos de “1 = certamente não compraria e 5 = certamente compraria” (DUTCOSKY, 2013), como demonstrado no Apêndice 1.

As formulações foram preparadas no Laboratório de Processamento de Alimentos e os testes aplicados no Laboratório de Análise Sensorial, em cabines individuais, sob luz branca; ambos no *campus* Rio de Janeiro do IFRJ.

Para cada provador, foram oferecidas as três amostras de suchá (F1, F2 e F3); ambas elaboradas com suco de maçã, chá de cardamomo e água potável. As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos, servidas aleatoriamente, em copinhos descartáveis, com quantidades padronizadas 20 mL e refrigeradas. Antes da oferta de cada amostra, foi oferecido um copo contendo água para eliminar interferências no sabor dos produtos. Participaram da avaliação sensorial um total de 60 provadores, não selecionados e não treinados, de ambos os gêneros; sendo estes alunos, professores e funcionários pertencentes à comunidade acadêmica do IFRJ, *campus* Rio de Janeiro.

Os resultados foram avaliados estatisticamente quanto à análise de variância (ANOVA), e a comparação de médias, pelo teste de *Tukey* ao nível de 5% de significância. Além das médias, foi feito o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA), que é um valor em porcentagem que tem como objetivo obter a aceitação do produto pelos consumidores. Para o produto ser considerado como bem aceito, o valor mínimo de IA deve ser de 70% (DUTCOSKY, 2007). Para este cálculo foi adotada a seguinte expressão matemática:

$$IA = \frac{\text{Nota obtida para a amostra}}{\text{Nota máxima da escala utilizada}} \times 100$$

Este estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa do IFRJ e os julgadores assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual havia explicações referentes ao objetivo do estudo, a isenção de risco aos participantes, entre outros esclarecimentos.

## 5.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises foram realizadas em duplicata ou triplicata e os resultados foram expressos utilizando medidas descritivas. Esses resultados foram avaliados estatisticamente quanto à análise de variância (ANOVA) aplicados o nível de significância  $p < 0,05$ , e a comparação de médias, pelo teste de Tukey.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. PREPARO DO SUCHÁ

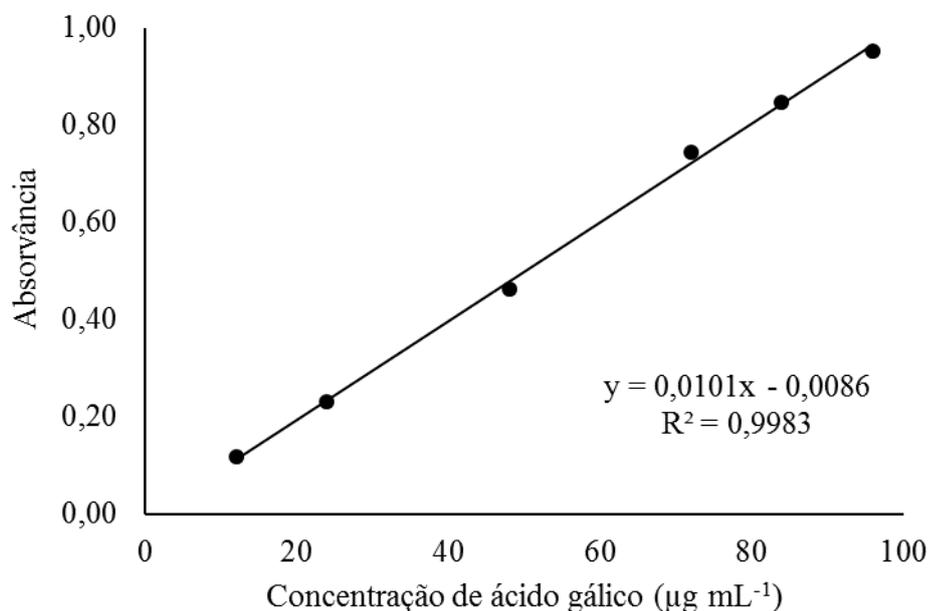
Foi observado um escurecimento normal do suco de maçã ocasionado por causa da presença de enzimas como peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) as quais são susceptíveis ao oxigênio e desencadeiam reações enzimáticas indesejáveis nos aspectos sensoriais e nutricionais, pois agem através da oxidação dos compostos fenólicos gerando polímeros de coloração marrom, melaninas (TEREFE *et al*, 2014; SAEEDUDDIN *et al.*, 2015).

No entanto, a imersão da maçã fracionada em suco de limão, assim como a adição imediata do chá de cardamomo ao suco pronto, reduziu o escurecimento, tanto pela ação dos ácidos cítrico e ascórbico presentes no suco de limão, como pelos compostos antioxidantes presentes no chá de cardamomo.

### 6.2. DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS

Na primeira etapa do trabalho foi construída uma curva analítica do padrão de ácido gálico (AG) conforme mostra a Figura 9. A equação da reta foi obtida pelo método de regressão linear calculado no Excel versão 2016. O coeficiente de determinação  $R^2$  maior que 0,99 indica o bom ajuste dos pontos à reta.

Figura 9: Curva analítica de ácido gálico.



Os resultados encontrados para os teores de compostos fenólicos totais no chá de cardamomo preparado nos tempos de 5, 10 e 15 min de infusão foram de 2,11, 4,50 e 6,32 mg EAG 100 mL<sup>-1</sup>, respectivamente. Observou-se que os valores de fenólicos totais cresceram à medida que o tempo de infusão aumentou. No entanto, foi estabelecido o tempo de 10 minutos para extração de compostos fenólicos para o chá de cardamomo, uma vez que, elevados tempos de infusão não são indicadas no preparo de chás por diversos autores, pois estão associados a maior liberação de taninos, responsáveis pelo sabor adstringente e amargo em bebidas, o que não costuma agradar aos consumidores (CARDOSO, 2013; NISHIYAMA, 2010).

Da mesma forma foi considerada a combinação do tempo (10 minutos) e temperatura inicial da água para infusão (em torno de 80°C, antes da água entrar em ebulição, no momento em que bolhas pequenas e médias começam a se formar), que tem sido descrita por vários autores como eficiente para extração de compostos fenólicos (LIMA *et al* 2004; KATALINIC *et al.*, 2006; SU *et al.*, 2006).

**Tabela 4:** Concentração de fenólicos totais para as três formulações do suchá de maçã com cardamomo.

Formulação	Fenólicos totais (mg EAG 100 g <sup>-1</sup> )
F1	27,59 ± 2,49
F2	29,13 ± 2,62
F3	31,79 ± 0,72

Os valores de fenólicos totais encontrados foram 27,59 ± 2,49, 29,13 ± 2,62 e 31,79 ± 0,72 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> para F1, F2 e F3, respectivamente (Tabela 4). Para a comparação das médias da concentração de fenólicos totais nas amostras das três formulações de suchá, foi utilizado *Teste t de Student*, com nível de confiança de 95%, sendo constatado que não há diferença significativa, entre as bebidas, quanto aos valores de fenólicos. No entanto, nota-se a tendência de que quanto maior a quantidade de suco de maçã na formulação, maior a concentração de ácido gálico.

Em estudo, realizado por Alvarenga e colaboradores (2016) com bebidas mistas de abacaxi e chá verde (F1, F2 e F3), nas mesmas proporções de polpa e chá usados neste trabalho, obteve-se resultado de concentração de fenólicos totais de 23,55 ± 1,43 para F1, 19,43 ± 3,49 para F2 e 17,94 ± 5,82 para F3 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>. Os resultados indicaram concentrações de fenólicos totais superiores em todas as formulações contendo o suco de maçã e chá de cardamomo quando comparadas às bebidas mistas de polpa de abacaxi e chá verde.

Vale ressaltar que no estudo de Cunha (2014), foi realizada uma classificação dos fenólicos totais considerando a presença dos mesmos em baixa (<100mg EAG 100 g<sup>-1</sup>), média (100-500mg EAG 100 g<sup>-1</sup>) ou alta (>500mg EAG 100 g<sup>-1</sup>) concentração nos alimentos. Sendo o cardamomo e o abacaxi identificados como alimentos de média concentração de compostos fenólicos. Enquanto a maçã, utilizada na produção do suchá, como alta concentração (CUNHA, 2014); Seguindo então esse mesmo critério, a *Camellia sinensis*, erva responsável pela produção do chá verde, estaria na classificação alta concentração (CHAN e WONG, 2015).

Isso explica porque houve um aumento dos fenólicos na bebida mista de abacaxi com chá verde proporcional ao acréscimo do chá. No caso do suchá de maçã com cardamomo

observou-se comportamento similar, de forma que houve incremento na concentração de compostos fenólicos proporcional à adição do suco de maçã.

No processamento da bebida, os compostos fenólicos podem ser perdidos devido à ação da enzima polifenoloxidase e também à formação de precipitados (ACHKAR, 2013). Além disso, a quantidade e a qualidade desses compostos podem variar de acordo com diferentes fatores intrínsecos e extrínsecos como genética da planta, forma de cultivo, composição do solo, maturidade do fruto, armazenamento, métodos de produção da bebida, entre outros.

O preparo da amostra é uma etapa crítica da metodologia, cuja finalidade é adequar o analito às condições da técnica a ser utilizada. Originalmente, o espectrofotômetro UV-VIS foi desenvolvido para medidas de absorção em amostras líquidas. Considerando que suspensões ou outras misturas não homogêneas translúcidas contêm partículas que são contabilizadas na absorbância e causam interferências no resultado, a amostra foi tratada de forma a eliminar sólidos em suspensão. O suco de maçã foi centrifugado a 5000 rpm (Excelsa 4, modelo 280-R, Fanem, Brasil) por 5 min e posteriormente o suchá filtrado em uma membrana de 0,45 µm, ficando bem límpido. Em seguida, o suco de maçã e os suchás foram diluídos na proporção de 1:4 e o chá na proporção 1:2. Presume-se que os valores de concentração dos fenólicos apresentados sejam menores do que aqueles que seriam obtidos na bebida real, porém com maior chance da correta aplicação da metodologia.

O fato do suco de maçã ser preparado com a casca favoreceu o bom resultado, pois já é sabido que a casca da maçã mostra atividades antioxidantes mais fortes e apresenta uma concentração maior de fenóis totais quando comparada com a polpa (BERNARDES, 2011; ACHKAR, 2013; LUO, 2016).

No estudo de Zielinski *et al* (2014) foi demonstrado que as polpas de frutas frescas, vermelhas, amora, açaí e uva apresentam os maiores teores de compostos fenólicos, flavonóides totais e eliminação de radicais livres. No entanto, as polpas de coco, graviola, cacau, abacaxi e hortelã, abacaxi, umbu, seriguela, tamarindo, pêssego e caju apresentaram os compostos fenólicos e antioxidantes mais baixos (ZIELINSKI *et al*, 2014). Nesse sentido, a polpa de maçã com casca certamente seria classificada como superior a polpa de abacaxi (FERTONANI, 2006; FRANCO, 2014).

Os compostos fenólicos são extremamente instáveis e podem sofrer degradação durante as várias etapas do processamento, armazenamento e estocagem de alimentos, sendo que os fatores de maior influência são pH, temperatura, presença de oxigênio, tempo e enzimas, além da interação com outros componentes do alimento como ácido ascórbico, íons metálicos, açúcares e copigmentos (DE ARAÚJO, 2009).

### 6.3. ANTIOXIDANTES

Os resultados exibidos na Tabela 5 representam a capacidade antioxidante para as amostras e estão expressos em  $EC_{50}$  ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ), que corresponde à quantidade de extrato necessário para reduzir o radical DPPH em 50%, desta forma, quanto menor o  $EC_{50}$ , maior é a capacidade antioxidante da bebida (PALIOTO *et al*, 2015). Os valores médios de  $EC_{50}$  foram 57,88 (F1), 49,30 (F2) e 50,04 (F3)  $\mu\text{g mL}^{-1}$  obtidos através de equações lineares oriundas das curvas de sequestro de DPPH plotadas para cada bebida, as quais também são apresentadas na Tabela 5.

**Tabela 5:** Valores de  $EC_{50}$  obtidos a partir das suas respectivas equações da reta nos ensaios de DPPH para as amostras de F1, F2, F3, chá de cardamomo e suco de maçã.

Amostra	Equação da reta de inibição**	$EC_{50}$ * ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )
F1	$y = 0.8208x + 2.4890$	57,88
F2	$y = 0.8081x + 10.157$	49,30
F3	$y = 0.8398x + 7.9734$	50,04
Suco de maçã	$y = 0.4413x + 5.3539$	97,37
Chá de cardamomo	$y = 0.5373x - 2.3168$	101,17

\*  $EC_{50}$  concentração efetiva antioxidante das amostras necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50%; \*\* Valores de correlação linear  $R^2 > 0,99$ .

Enquanto F1 têm valor diferente estatisticamente maior do que os valores das outras duas formulações, a amostra F2 apresenta melhor atividade antioxidante, entretanto a diferença não é significativa ( $\alpha = 0,05$ ) quando comparada a F3, portanto F2 e F3 se destacaram quanto a ação antioxidante.

Observa-se que os suchás apresentaram capacidades antioxidantes superiores às bebidas de maçã e de cardamomo individualmente, porque embora os compostos bioativos proporcionem ação antioxidante separadamente, quando em conjunto, o efeito da interação

entre essas substâncias pode ser potencializado, resultando em um efeito sinérgico (LIU, 2004) como notado nas formulações.

A diversidade das metodologias, aplicadas na quantificação da atividade antioxidante, prejudica comparações de valores obtidos em diferentes estudos e amostras (PRIOR *et al*, 2005). Todavia, os resultados apontam que os suchás F2 e F3 possuem melhores fatores antioxidantes, os quais auxiliam na promoção da boa saúde (PALIOTO *et al*, 2015), como pode ser observado na Tabela 5.

#### 6.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS, pH E ACIDEZ TOTAL

O teor de sólidos solúveis indica, principalmente, a presença de açúcares. Considerando as etapas de preparo das misturas (centrifugação, diluição e filtração) nota-se uma redução do °Brix nas formulações de suchá, quando comparadas ao suco de maçã, uma vez que o teor de sólidos solúveis presentes no chá de cardamomo é cerca de 7 vezes menor. Foram realizadas leituras em triplicata de cada amostra e obtidas as médias de todas as leituras conforme Tabela 6.

**Tabela 6:** Sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez total das amostras de F1, F2, F3, chá de cardamomo e suco de maçã.

Amostra	°Brix	pH	Acidez total (g de ácido málico 100mL <sup>-1</sup> )
F1	3,1 ± 0,43	4,48 ± 0,06	0,11 ± 0,01
F2	3,6 ± 0,43	4,25 ± 0,01	0,13 ± 0,01
F3	4,1 ± 0,43	4,17 ± 0,04	0,15 ± 0,02
Suco de maçã	5,1 ± 0,52	3,66 ± 0,02	0,18 ± 0,01
Chá de cardamomo	0,7 ± 0,37	5,52 ± 0,10	0,03 ± 0,00

Vale ressaltar que, por se tratar de uma bebida natural, o dulçor era oriundo da própria maçã, ou seja, sem aditivos. Além disso, a legislação brasileira não possui um padrão de identidade e qualidade para essa categoria de bebida. No entanto, em estudos realizados em São Paulo para a avaliação dos sucos e néctares de maçã comercializados foi encontrado o valor de 5,0° Brix para néctares *light* de maçã (ILHA, 2006), semelhante ao resultado de sólidos solúveis do suchá.

Os valores de pH (Tabela 6) encontrados para as formulações de suchá foram 4,48 ± 0,06(F1), 4,25 ± 0,01(F2) e 4,17 ± 0,04(F3). Esses resultados indicam que o suco de maçã

usado na composição da bebida contribui mais para o pH ácido do suchá, até por conta da acidez proveniente do suco de limão no qual a maçã foi imersa para retardar o escurecimento enzimático. O pH é considerado um fator importante para conservação microbiológica ainda mais quando considerada a ausência de tratamento térmico (SANTANA *et al*, 2008). Vale ressaltar que o pH encontrado em todas as formulações de suchá foi abaixo de 4,5, o que permite classificá-las como ácidas, característica que desfavorece o desenvolvimento microbiano (BENEVIDES, 2008).

LIN *et al* (2013) estudou a propriedade antioxidante de três tipos de infusões preparadas a partir das folhas de *Camellia sinensis* (chás verde, oolong e preto) encontrando valores de pH entre 5,34 e 5,79 coerente para o valor de pH encontrado no chá de cardamomo.

Análises de acidez total titulável foram realizadas para as formulações, suco de maçã e chá de cardamomo e os resultados estão também indicados na Tabela 6. De acordo com as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o valor mínimo de acidez total para suco de maçã é de 0,15 gramas de ácido málico 100 g<sup>-1</sup> de suco (BRASIL, 2000). Vale salientar que diferentes fatores podem contribuir para a variação da acidez total, tais como: variedades de maçãs no processamento industrial, locais de plantio da fruta, estágios de maturação (FIGUEIRA *et al*, 2014).

## 6.5. VALOR ENERGÉTICO DO SUCHÁ

Conforme demonstrado na Tabela 7, os açúcares foram determinantes no valor energético do suchá. A maçã é o ingrediente com maior quantidade de carboidrato, sendo assim, quanto mais suco de maçã na composição da bebida, maior o valor calórico da mesma.

**Tabela 7:** Estimativa de valor energético para porção de 200mL (copo) de suchá nas formulações F1, F2 e F3.

Formulação	Energia (Kcal)	Composição centesimal			
		Carboidratos (g)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Fibras totais (g)
F1	47	12,06	0,15	0,11	2,01
F2	56	14,36	0,18	0,13	2,42
F3	66	16,56	0,21	0,15	2,82

## 6.6. COMPOSTOS VOLÁTEIS

O *flavor* em alimentos é identificado de acordo com o teor de compostos voláteis (CORREA *et al*, 2010). Este critério é de grande importância, uma vez que está dentre os principais fatores que determinam a preferência do produto final pelo consumidor (CONDURSO *et al*, 2008).

Os compostos voláteis são normalmente álcoois, aldeídos, éteres, ésteres, e outras moléculas complexas encontrados nas frutas e nos vegetais e além de caracterizarem espécies através dos aromas, também apresentam propriedades medicinais, como ação, anti-hipertensiva, anti-inflamatória, antibacteriana, atividade anticancerígena, entre outras (ROCHA, 2009).

Na Tabela 8 estão listados os principais compostos voláteis identificados no chá de cardamomo, suco de maçã, F1, F2 e F3, de acordo com seus respectivos tempos de retenção (TR), em minutos, e índice de retenção linear (IRL) a partir das análises por MEFS-CG-EM. Esses resultados indicaram que o suco de maçã apresentou 26 compostos voláteis majoritários. Sendo esses divididos nas seguintes funções orgânicas: 16,61% aldeídos, 30,57% álcoois, 50,18% ésteres, 1,42% éter, 1,20% hidrocarbonetos e 0,02% de fenóis. O álcool 1- undecanol (28,49%) e os ésteres etanoato de butila (15,67%) e acetato de n-hexil (14,88%), acetato de 2-metil-1-butil (9,99%), acetato de  $\alpha$ - terpenil (14,12%) estão entre os compostos voláteis em maior quantidade no suco de maçã.

O 1-undecanol é característico do aroma frutado cítrico (*Flavornet*, 2018), possivelmente oriundo da adição de limão. Além desse, outros compostos minoritários observados na análise de compostos voláteis por CG-EM para o suco de maçã, tais como citral, neral, geraniol, D-limoneno estão entre os componentes frequentemente encontrados em análises de limão (JORGE, 2017; ALLEGRONE *et al*, 2006), sendo o linalol, por exemplo, obtido neste e em outros trabalhos, tanto com maçã, como com limão (Dawiec-Liśniewska *et al*, 2018; ALLEGRONE *et al*, 2006). Ao passo que etanoato de butila e acetato de n-hexil são componentes próprios do aroma de maçã (THEWES, 2016) os quais foram classificados como decisivos na qualidade sensorial da maçã, chamados compostos de impacto, ou seja, aqueles que contribuem para o aroma característico da maioria das

variedades de maçãs (PLOTTO *et al*, 1999; FELLMAN *et al*, 2000; SALAZAR e OROZCO, 2011).

A infusão do cardamomo apresentou 45,42% ésteres, 31,24% éter, 13,24% álcoois, 10,10% hidrocarbonetos (Tabela 8). Dentre os 25 compostos voláteis identificados no chá de cardamomo, destacam-se o acetato de  $\alpha$ -terpenil (45,42%) e o eucaliptol (31,24%), corroborando com os principais compostos voláteis obtidos em outros trabalhos sobre o óleo essencial dessa especiaria (ALCALA-OROZCO *et al* 2017; AYALA MARMOLEJO e MURILLO ASPIAZU, 2015; SINGH *et al* 2008). Alcalá-Orozco e colaboradores (2017) identificaram 26,7% de acetato de terpenil e 30,9% de eucaliptol. No estudo de Abdullah e colaboradores (2017), os principais componentes bioativos encontrados foram: acetato  $\alpha$ -terpenil (38,4%), eucaliptol (28,71%), outro trabalho publicado em 2015, por Ayala Marmolejo e Murillo Aspiazu, obteve 28,32% de acetato de  $\alpha$ - terpenil e 22,32% de eucaliptol. Singh e colaboradores (2008) encontraram 44,3% de acetato de terpenil, 10,7% de eucaliptol. Na literatura também há destaque para o terpineol, linalol, D-limoneno, geraniol, bem como outros componentes em menores proporções.

As especiarias são bem apreciadas por conferirem sabor e, no caso do cardamomo, a literatura descreve a composição dos seus componentes bioativos, que representa o impacto benéfico do mesmo (MENON *et al*. 1999; SINGH *et al*. 2008; SAVAN e KUCUKBAY, 2013). Devido às suas propriedades antioxidantes, o cardamomo pode atuar na prevenção e cura de doenças, atuando como anti-proliferativo, quimio-protetor e exercendo papel de conservante natural ao reduzir rancidez oxidativa em alimentos gordurosos e antimicrobiano (BHATTI *et al*, 2010; ABDULLAH *et al*, 2017). Também é estimulante do apetite, possui propriedades carminativas com ações anti-espasmódicas, atua estimulando o sistema nervoso, age como antiinflamatório natural, além de ser um poderoso anti-séptico que ajuda o sistema respiratório, (VERMA *et al*, 2009).

Quanto à atividade antimicrobiana das substâncias, deve-se notar que, em geral, a combinação entre os compostos pode ser superior ao uso de um único composto, atuando inclusive no combate ao desenvolvimento de mecanismos de resistência de microrganismos. Além disso, a atividade de cada substância natural geralmente não é potente o suficiente para

ser considerados de uso prático, de modo que combinar dois ou mais compostos tendem a ampliar a atividade total (KUBO e TANIGUCHI, 1988).

Os componentes do cardamomo apresentam características antioxidantes, antibacteriana, antibiótica, anti-inflamatória, quimiopreventiva, hipocolesterolêmicas dentre outras que ratificam sua função bioativa, uma vez que contribuem nos desempenhos biológicos e fisiológicos protetores à saúde humana (ABDULLAH, 2017; VERMA *et al* 2009).

A composição de voláteis das bebidas é muito complexa e delicada. Durante o processamento, esses compostos podem ser perdidos por influência da atividade enzimática, evaporação térmica, manuseio das matérias-primas e armazenamento (POLL *et al*, 2006), bem como pode ocorrer a formação de novos compostos. Comparando as amostras das matérias primas e as formulações de suchá é possível verificar que, substancias majoritárias no suco de maçã e no chá de cardamomo continuam se destacando nas formulações, porém em diferentes percentuais como no caso dos ésteres e éteres (Tabela 8).

Os cromatogramas com ilustração dos picos de compostos voláteis identificados no chá de cardamomo, suco de maçã, F1, F2 e F3 encontram-se no Anexo 1. Houve similaridade entre os perfis cromatográficos entre as amostras com relação aos compostos predominantes: acetato de  $\alpha$ -terpenil com 41,09% (F1), 32,93% (F2) e 30,10% (F3); eucaliptol 36,74% (F1), 41,95% (F2) e 45,67% (F3). Diferenças quantitativas desses componentes entre todas as amostras eram esperadas em virtude das misturas realizadas e suas diferentes proporções. Entretanto tais diferenças não foram percebidas entre as formulações F1, F2, F3, pelos avaliadores no quesito aroma do teste sensorial (Tabela 10, seção 6.6), indicando não haver grande influência deste parâmetro para o consumo do produto.

**Tabela 8:** Compostos voláteis identificados no chá de cardamomo, suco de maçã (com limão) e suchás F1, F2 e F3.

Composto	TR	IRL	Chá de cardamomo (%)	Suco de maçã com limão (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
<b>Aldeídos</b>			*	<b>16,61</b>	<b>0,05</b>	<b>1,15</b>	<b>1,45</b>
Hexanal	8,658	1061	x	x	x	x	x
E-(2)-Hexenal	11,845	1199	-	x	x	x	x
$\beta$ -Citral	22,899	1668	x	x	x	x	x
$\alpha$ - citral	23,998	1716	-	x	x	x	x

<b>Álcoois</b>			<b>13,24</b>	<b>30,57</b>	<b>13,56</b>	<b>16,06</b>	<b>17,44</b>
n-butanol	10,483	1135	-	-	x	x	-
2-metil-1-butanol	11,653	1190	-	x	-	-	x
1-Hexanol	14,958	1334	-	x	x	x	x
6-metil-5-hepteno-2-ol	17,566	1442	-	x	-	-	-
β- Linalol	19,593	1526	x	x	x	x	x
4-terpineol	21,015	1587	x	x	x	x	x
p-mentol	21,859	1623	x	-	x	x	-
α- terpineol	22,143	1635	-	-	x	-	-
3,7-dimetil-2-octeno-1-ol	24,572	1741	-	x	x	x	x
(z)-5-deceno-1-ol	25,235	1771	-	-	x	-	-
cis-geraniol	25,317	1775	x	x	x	x	x
Geraniol	26,324	1824	x	-	x	x	x
1-undecanol	28,906	1949	-	x	x	x	x
E- Nerolidol	30,3	2016	x	-	x	x	x
<b>Cetonas</b>			<b>*</b>	<b>-</b>	<b>*</b>	<b>0,50</b>	<b>1,08</b>
6-metil-5-hepteno-2-ona	14,63	1409	x	-	x	x	x
D-carvona	24,101	1724	x	-	x	x	x
α-pinocarvona	34,637	2247	x	-	-	-	-
<b>Ácidos Carboxílicos</b>			<b>-</b>	<b>-</b>	<b>*</b>	<b>1,01</b>	<b>1,49</b>
Ácido octanóico	30,607	2031	-	-	x	x	x
Ácido n-decanóico	34,577	2244	-	-	x	-	-
<b>Ésteres</b>			<b>45,42</b>	<b>50,18</b>	<b>41,09</b>	<b>32,93</b>	<b>30,10</b>
Etanoato de butila	8,445	1052	x	x	x	x	x
acetato de 2-metil-1-butil	9,448	1095	-	x	x	x	x
Ácido fórmico, éster butílico	10,454	1134	-	x	-	-	x
aceto acetato de pentila	10,579	1141	-	x	-	x	x
Acetato de n-hexil	12,995	1249	-	x	x	x	x
acetato de 5-hexano-1-ol	14,276	1304	-	x	x	x	-
2-hidroxi-3-metilpentonoato de metila	18,351	1475	x	-	x	x	x
Acetato de α- terpenil	23,33	1680	x	x	x	x	x
acetato de geranil	24,412	1734	x	x	x	x	x
acetato de 3,7--dimetil2,6-octadieno-1-ol	23,759	1705	-	x	x	x	x
<b>Éteres</b>			<b>31,24</b>	<b>1,42</b>	<b>36,74</b>	<b>41,95</b>	<b>45,67</b>
Eucaliptol	11,602	1181	x	x	x	x	x
6-isopropenil-3metoxi metoxi-3metil-ciclohexeno	24,36	1732	-	-	x	x	-
<b>Hidrocarbonetos</b>			<b>10,10</b>	<b>1,20</b>	<b>8,55</b>	<b>6,20</b>	<b>2,78</b>
α- terpineno	10,577	1143	x	-	x	x	x
D-Limoneno	11,0136	1160	x	x	x	x	x
α- felandreno	11,275	1173	x	-	x	x	x
γ- terpineno	12,015	1206	x	-	x	x	x

**Tabela 8:** Compostos voláteis identificados no chá de cardamomo, suco de maçã (com limão) e suchás F1, F2

o- cimol	12,855	1242	x	x	x	x	x
$\alpha$ - terpinoleno	13,126	1257	-	-	x	-	x
1,3,8-p-Mentatrieno	23,43	1692	-	-	x	x	x
$\beta$ - Selineno	24,059	1718	x	-	-	-	-
<b>Aminas</b>			-	-	*	-	-
2,6- octadieno-3,7-dimetil- amina	19,844	1537	-	-	x	-	-
<b>Fenóis</b>			*	<b>0,02</b>	*	<b>0,02</b>	<b>0,09</b>
2-nitro-fenol	25,765	1795	x	x	x	x	x
2,4-bis-(1,1-dimetiletil)- fenol	35,248	2281	x	x	x	x	x

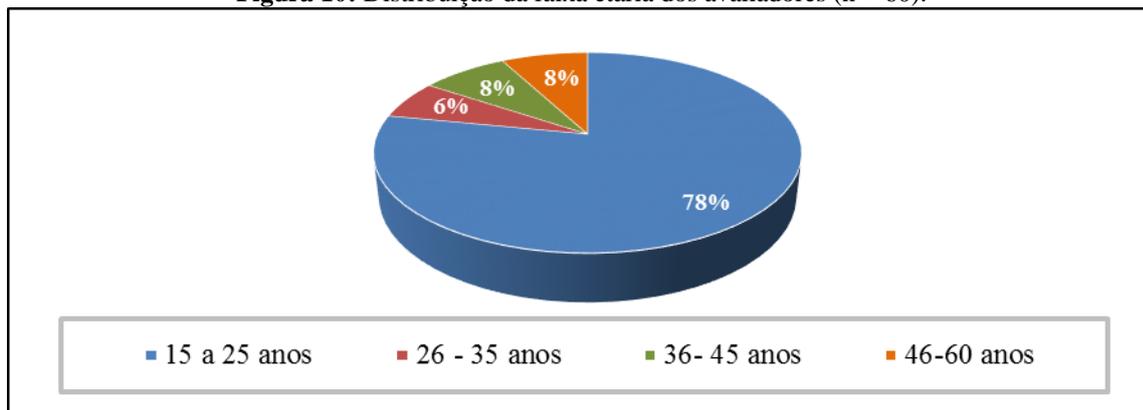
(TR) Tempo de Retenção. (IRL) Índice de Retenção Linear. (X) Substância encontrada na amostra. (-) Substância não encontrada. \* substância presente em quantidade > 0,01%.

## 6.6. ANÁLISE SENSORIAL

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993), define a análise sensorial como a ciência que mede, evoca, analisa e interpreta as reações humanas frente às características dos alimentos e materiais, percebidas pelos cinco sentidos: paladar, visão, tato, olfato e audição. Ciência empregada no melhoramento de produtos, criação de novos produtos, controle de qualidade, estudos sobre armazenamento, desenvolvimento de processos; Tais análises são realizadas para melhor interpretação da opinião do público-alvo elaborando assim produtos bem aceitos (DUTCOSKY, 2013).

Uma classificação global dos provadores foi realizada em relação à distribuição dos mesmos por faixa etária, como apresentado na Figura 10. A grande parte dos avaliadores do teste sensorial possui idade entre 15 e 25 anos (78%) por se tratar de uma instituição predominantemente de nível médio técnico, 7% com idade entre 26 e 35 anos, 8% apresentaram faixa etária entre 36 e 45 anos e 8% possuía idade entre 46 e 60 anos; sendo estes alunos, professores e funcionários pertencentes à comunidade acadêmica do IFRJ escolhidos aleatoriamente.

**Figura 10:** Distribuição da faixa etária dos avaliadores (n = 60).



Na Tabela 9 estão os resultados do teste de aceitação sensorial. Observa-se que os suchás obtiveram notas para aparência e aroma sem diferença estatística entre F1, F2 e F3. Enquanto no quesito sabor, as três médias apresentaram diferenças significativas,  $5,28 \pm 1,87$  (F1),  $6,73 \pm 1,45$  (F2) e  $6,63 \pm 1,75$  (F3). A diferença mais acentuada foi encontrada entre as amostras F1 e F3, provavelmente devido às proporções de suco de maçã na formulação de 50% e 70%, respectivamente. Inclusive, na ficha do teste de sensorial, 10% dos avaliadores relataram no tópico comentários (opcional), que amostras com numerações correspondentes a F1 apresentava sabor diluído ou aguado.

Na avaliação da impressão global os julgadores observaram diferenças significativas entre F1 e F3. No entanto, não perceberam diferenças significativas entre os pares F1 e F2 ou F2 e F3. Provavelmente devido a formulação F2 ser a aquela que possui proporções intermediárias de suco de maçã e chá de cardamomo, tornando menos sensível essa distinção.

Foi realizado também o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA), que consiste no valor percentual da nota atribuída na impressão global pelos consumidores. O produto é considerado de boa aceitação quando o valor mínimo de IA for igual ou superior a 70% (DUTCOSKY, 2007).

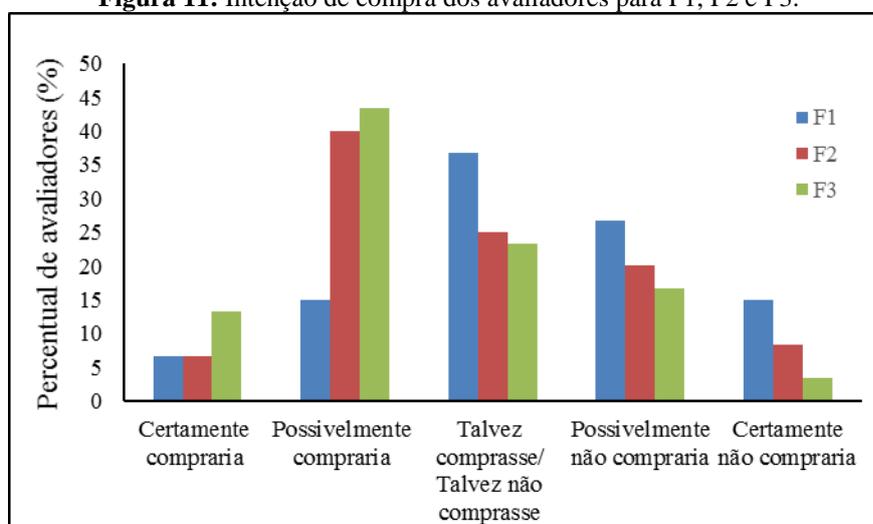
Com relação ao percentual de intenção de compra (Figura 11), a soma das respostas positivas (certamente compraria e possivelmente compraria) destaca F3 com 56,7% em relação a 46,7% para F2 e 21,7% para F1. Desta forma, acredita-se que a preferência por F3 ocorreu pelo fato dessa bebida apresentar sabor mais adocicado, com maior proporção do suco de maçã na composição corroborando os resultados obtidos na aceitação do suchá.

**Tabela 9:** Resultados obtidos para a Análise de Variância (ANOVA) do teste sensorial afetivo para as formulações F1, F2 e F3 de Suchá.

Atributos	F1	F2	F3	F <sub>calculado</sub>
Aparência	6,20 ± 1,41	6,23 ± 1,44	6,07 ± 1,30	1,57
Aroma	6,90 ± 1,51	6,73 ± 1,45	6,80 ± 1,45	0,49
Sabor*	5,28 ± 1,87	6,03 ± 1,74	6,63 ± 1,75	18,36
Impressão global**	5,98 ± 1,46	6,40 ± 1,22	6,82 ± 1,42	11,19
Índice de Aceitabilidade (%)	66%	71%	76%	-

\* As médias das três formulações diferem estatisticamente entre si, (teste de Tukey) \*\* As médias F1 e F3 diferem estatisticamente, enquanto F2 e F3 ou F2 e F1 não diferem (teste de Tukey) Valor de F<sub>crítico</sub> = 3,07 (g.l. = 2;  $\alpha$  = 0,05). Para os valores de F<sub>calculado</sub> > F<sub>crítico</sub> foi aplicado o teste de Tukey (DMS = 0,4185; g.l. = 118;  $\alpha$  = 0,05).

**Figura 11:** Intenção de compra dos avaliadores para F1, F2 e F3.



Cabe ressaltar que a aplicação do teste ocorreu na comunidade acadêmica de uma instituição pública federal de ensino, sendo o grupo de voluntários composto principalmente por jovens alunos estudantes de nível médio da instituição (entre 15 e 25 anos de idade). O resultado apresentou boa intenção de compra considerando as múltiplas opções de bebidas no mercado atual, bem como o fato do produto ofertado ser uma bebida nova e desprovida de maiores informações nutricionais e de preço, o que em tese modifica, influencia ou ainda é fator determinante na escolha do produto na hora da compra (Barcellos *et al* 2015).

## 7. CONCLUSÃO

Diante dos resultados, verificou-se que o suchá apresentou bons índices de fenólicos e capacidade antioxidante total frente ao radical DPPH. Entre os compostos voláteis mais importantes que foram detectados em ambas as formulações estão o eucaliptol e acetato de  $\alpha$ -terpenil. Os resultados indicam que os suchás demonstraram perfis semelhantes, que não impactaram consideravelmente na avaliação sensorial do aroma, porém podem ter contribuído para as diferenças significativas encontradas entre os suchás no quesito sabor. A avaliação sensorial também revelou uma aceitação satisfatória para as formulações F2 e F3. A formulação F3, porém, obteve o maior interesse por parte dos avaliadores, com uma aceitação de 75%, tendo também os melhores resultados de intenção de compra.

Conclui-se que F3 é uma bebida promissora, com apelo saudável e potencial de vendas.

## **8. TRABALHOS FUTUROS**

Este trabalho tem como perspectiva futura a análise microbiológica da bebida proposta para obter mais informações sobre sua estabilidade e segurança microbiológica, assim como a investigação de possíveis embalagens a serem utilizadas no acondicionamento do suchá, visando manutenção de suas características sensoriais e qualidade nutricional.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12806: **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. Rio de Janeiro, 1993.
- ABDULLAH, A. A.; BUTT, M.S.; SHAHID, M.; HUANG, Q. **Evaluating the antimicrobial potential of green cardamom essential oil focusing on quorum sensing inhibition of *Chromobacterium violaceum***. Journal of Food Science and Technology, v.54, n.8, p. 2306-2315, Jul, 2017.
- ABREU, G. M. **Posicionamento de marca no mercado de sucos e néctares: uma análise do caso “Do Bem”**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Revista Augustus, Rio de Janeiro, v.18, n.35, p.75-90, 2013.
- ACHKAR, M. T.; NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D.; VILEGAS, W. **Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.
- AGOSTINI, G. **Desenvolvimento de metodologia para avaliação da degradação enzimática do amido do suco de maçã**. 2011. 32 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.
- AIJN, European Fruit Juice Association- Market report, p. 1–44, 2016. Disponível em : <<http://www.aijn.org/files/default/aijn2016-market-report.pdf>>. Acesso em: 01 maio. 2017.
- ALCALA-OROZCO, M. *et al.* **Actividad repelente de los aceites esenciales de *Elettaria cardamomum*, *Salvia officinalis* y *Lippia origanoides* Carvacrol contra dos insectos plagas de productos almacenados**. Memorias III Seminario Internacional de Ciencias Ambientales SUE - Caribe, p. 164-168, 2017.
- ALDWELL, k. *et al.* **Tackling the Consumption of High Sugar Products among Children and Adolescents in the Pacific Islands: Implications for Future Research**. Healthcare, v.6, n. 3, p.81, 2018.
- ALLEGRONE, G.; BELLIARDO, F.; CABELLA, P. **Comparison of Volatile Concentrations in Hand-Squeezed Juices of Four Different Lemon Varieties** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 54, n. 5, p.1844–1848, 2006.
- ALIAKBARLU, J; MOHAMMADI, S; KHALILI, S. **A study on antioxidant potency and antibacterial activity of water extracts of some spices widely consumed in iranian diet**. Journal of Food Biochemistry, v.38, n.2, p.159–166, 2014.
- ALVARENGA, T.N.V. *et al.* **Desarrollo y evaluación sensorial de néctar mixto de piña y té verde**. Revista de Ciencia y Tecnología, n. 26, p. 26-31, 2016.
- ALVES, C.Q. *et al.* **Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos**. Revista Química Nova, v. 33, n.10, p. 2202- 2210. 2010.

ALVEAR CHICA, D. C. **Aplicación de las especias: Anís, mostaza, vainilla, cardamomo, canela y jengibre en doce recetas con productos autóctonos del Ecuador**. 2014. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Gastronomia, Alimentação e Bebidas) – Universidade de Cuenca, Cuenca, Equador, 2014.

ARBOS, K.A. *et al.* **Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais**, Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.30, n.2, p. 501-506, 2010.

AZEREDO, D. R. P.; **Desenvolvimento e aplicação do teste desafio em refrigerante de laranja adicionado de concentrado de cenoura e maçã**. 2016. 113 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2016.

AZIMI, P. *et al.* **Effects of cinnamon, cardamom, saffron, and ginger consumption on markers of glycemic control, lipid profile, oxidative stress, and inflammation in type 2 diabetes patients**. The review of diabetic studies: RDS, v. 11, n. 3, p. 258, 2014;

AYALA MARMOLEJO, X. E.; MURILLO ASPIAZU, H.P. **Procesamiento, caracterización y extracción del aceite esencial de cardamomo (*Elettaria cardamomun*) enfocado en la industria**. 2015. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. Guayaquil – Ecuador. Disponível em : <<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18916>>, Acesso em: 01 maio. 2017.

AZIMI, P. *et al.* **Effect of cinnamon, cardamom, saffron and ginger consumption on blood pressure and a marker of endothelial function in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial**. Blood pressure, v. 25, n. 3, p. 133-140, 2016.

BARANSKI, *et al.* **Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses**. Jornal Britânico de Nutrição, 2014.

BARCELLOS, M. D. *et al.* **Consumo de Alimentos EcoInovadores: Como valores e atitudes direcionam a compra dos consumidores orgânicos?** Revista Brasileira de Marketing , v. 14, n. 1, p 110-121, 2015.

BEAL, S. R. **Alimentos infantis elaborados com ingredientes orgânicos e convencionais**. 2015. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia de Alimentos - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – 2015.

BEH, L.K. *et al.* **Comparison of total phenolic content and antioxidant activities of freeze-dried commercial and fresh fruit juices**. Journal of Medicinal Plants Research, v. 6, n. 48, p. 5857-5862, 2012.

BENEVIDES, S.D. *et al.* **Qualidade da manga e polpa da manga Ubá Quality of the fruits and pulp of Ubá mango** – Ciência e Tecnologia Alimentos, Campinas, v.28, n.3, p. 571-578, 2008.

- BERNARDES, Natalia Ribeiro *et al.* **Atividade antioxidante e fenois totais de frutas de Campos dos Goytacazes RJ.** *Biológicas e Saúde*, v. 1, n. 1, 2011.
- BHASWANT, M. *et al.* **Green and black cardamom in a diet-induced rat model of metabolic syndrome.** *Nutrients*, v. 7, n. 9, p. 7691-7707, 2015.
- BHATTI, H.N.; ZAFAR, F.; JAMAL, M.A.; **Evaluation of Phenolic Contents And Antioxidant Potential Of Methanolic Extracts of Green Cardamom (Elettaria Cardamomum).** *Asian Journal of Chemistry*, v.22, n.6, p.4787–4794, 2010.
- BITTENCOURT, C.C. **Panorama da cadeia da maçã no estado de Santa Catarina: uma abordagem a partir dos segmentos da produção e de *packing house*.** 2008. 145f. Dissertação (mestrado em economia) — Departamento de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia; Área de concentração: Economia Industrial - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- BITTENCOURT, C.C. *et al.* **A cadeia produtiva da maçã em Santa Catarina: competitividade segundo produção e *packing house*.** *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v.45, n.4, jul. /ago. 2011.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. **Use of free radical method to evaluate antioxidant activity.** *Food Science and technology*, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BRASIL. **Resolução RDC ANVISA/MS nº. 277, de 22 de setembro de 2005.** Regulamento técnico para café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BRASIL. **Instrução normativa nº 01, de 07 de Janeiro de 2000.** Aprova regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 54, 10 jan., 2000.
- BRAUN, G. **World market(s) for apple juice concentrate – missing apples?** *Fruit Processing*. v.13, p. 422–425, 2003.
- CALDAS, B. S. *et al.* **Determinação de açúcares em suco concentrado e néctar de uva: comparativo empregando refratometria, espectrofotometria e cromatografia líquida.** *Scientia Chromatographica*, v. 7, n. 1, p. 53-63, 2015.
- CAMARGO, A. B.; MANUCHA, W. **Potencial rol protector del óxido nítrico y Hsp70 asociado a alimentos funcionales en la aterosclerosis.** *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*. v. 28, nº 4, jul/ago, 2016.
- CARDOSO, J.A.C. *et al.* **Teor e estabilidade de vitamina C em sucos in natura e industrializados.** *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 39, nº 4, p.460-469, 2015.
- CARDOSO, L.M.T.F., **Avaliação sensorial em infusões de plantas aromáticas e medicinais - influência dos fatores de pós- colheita e processo de preparação.** 2013. 70f. Relatório de Estágio. Engenharia Agrônoma Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2013.

- CARDOSO, T. L. **Evolução dos padrões alimentares e sua influência no mercado de alimentos saudáveis**. 2016. 55 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação Ciências Econômicas) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2016.
- CARLIN, S. *et al.* **Regional features of northern italian sparkling wines, identified using solid-phase micro extraction and comprehensive two-dimensional gas chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry**, Food Chemistry, v.208, p.68–80, 2016.
- CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; BECKMAN, J. C. **Study of the stability of frozen mixed tropical fruit pulps used in the formulation of beverages**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 20, 2017.
- CARREIRO, J. **Alimentação saudável; Pesquisas de mercado apontam maior preocupação com alimentação saudável**. Jornal Estadão, São Paulo, 03 abr.2017. Alimentação-saudável. Disponível em: <<http://emails.estadao.com.br/blogs/comida-de-verdade/pesquisas-de-mercado-apontam-maior-preocupacao-com-alimentacao-saudavel/Alimentação-saudável>>, acesso em: 01 maio. 2017.
- CHAN, E. W. C.; WONG, S. K. **Herbs and herbal teas with antioxidant properties comparable to or superior than those of camellia sinensis**. International Journal of Pharmacognosy, v. 2, p. 33-37, 2015.
- CHENG, H. *et al.* **Sensory evaluation, physicochemical properties and aroma-active profiles in a diverse collection of chinese bayberry (*myrica rubra*) cultivars**, Food Chemistry, v.212, p.374–385, 2016.
- CONDURSO, C. *et al.* **Solid-phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry analysis of dairy product volatiles for the determination of shelf-life**. International Dairy Journal, v. 18, n. 8, p. 819–825, 2008.
- CORREA, M.I.C. *et al.* **Changes in guava (*psidiumguajava* l. Var. Paluma) nectar volatile compounds concentration due to thermal processing and storage**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, N. 4, P. 1061-1068, 2010.
- CUNHA, D. C. Da. **Avaliação de Fitoquímicos e das Atividades Antioxidante Celular e Antiproliferativa do Suco de Araçá-Una (*Psidium Eugeniaefolia*) e Araçá Morango (*Psidium cattleianum var. lucidum*)**. 2014. 102f – (Dissertação de mestrado Biociências aplicadas à saúde) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2014.
- CUNHA, K.D. *et al.* **Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento**. Brazilian Journal of Food Technology; Campinas, v. 17, n. 2, p.139-145. abr. /jun. 2014.
- CUTRIM, E. S. M. **Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante dos óleos essenciais de *Zingiber officinale* Roscoe (gingibre) e *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim) frente às bactérias patogênicas**. 2017. 69 f. Trabalho de Conclusão Curso de Graduação em Química Industrial do Campus do Bacanga - Universidade Federal do Maranhão. 2017.

DANESHI-MASKOONI, M. *et al.* **The effects of green cardamom on blood glucose indices, lipids, inflammatory factors, paraxonase-1, sirtuin-1, and irisin in patients with nonalcoholic fatty liver disease and obesity: study protocol for a randomized controlled trials**, v. 18, n. 1, p. 260, 2017.

DANTAS, E. M. **Caracterização e Avaliação das Atividades Antioxidante e Antiproliferativa e do Efeito Citotóxico de Bebidas Funcionais Liofilizadas Compostas por Frutas e Hortaliças (*Green Smoothies*)**. 2014. 232 f. Tese de Doutorado em Ciência de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos-Campinas, SP, 2014.

DAWIEC-LIŚNIEWSKA, A., SZUMNY, A., PODSTAWCZYK, D., WITEK-KROWIAK, A., **Concentration of natural aroma compounds from fruit juice hydrolates by pervaporation in laboratory and semi-technical scale. Part 1. Base study**; Food Chemistry, v. 258, p. 63-70, 30 August 2018.

DE ABREU, L. **Estudo do poder antioxidante em infusões de ervas utilizadas como chás**. 2013. 87f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

DE ARAÚJO, P.F. *et al.* **Influência do congelamento sobre as características físico-químicas e o potencial antioxidante de néctar de amora-preta**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 27, n. 2, 2009.

DE ARAÚJO, M. M. B. *et al.* **Desenvolvimento de bebida com elevada capacidade antioxidante a base de água de coco (*cocus nucifera L.*) e chá de hibisco (*hibiscus sabdariffa l.*)**. Encontros Universitários da UFC, v. 1, n. 1, p. 1092, 2017.

DUNCAN, A. M.; DUNN, H. A.; VELLA, M. N. STRATTON, L. M., **Functional Foods for Healthy Aging: A Toolkit for Registered Dietitians**. 2012. 187f. Department of Human Health and Nutritional Sciences, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 2012; Disponível em: <<http://www.the-ria.ca/wp/wp-content/uploads/2014/01/FunctionalFoods-Toolkit.pdf>>. Acesso em: 10/07/2017.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 531 p. 2013.

EL MALTI, J.; MOUNTASSIF, D.; AMAROUCH, H. **Antimicrobial activity of *Elettaria cardamomum*: Toxicity, biochemical and histological studies**. Food chemistry, v. 104, n. 4, p. 1560-1568, 2007.

FACUNDO, H.V.V. *et al.* **Procedimento para análise de compostos voláteis de banana pela técnica de microextração em fase sólida**. EMBRAPA Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2011. Disponível em: <[http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Doc\\_149.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Doc_149.pdf)> Acesso em: 20 set. 2016;

FATSECRET, 2018. Disponível em <<https://www.fatsecret.com.br/calorias-nutri%C3%A7%C3%A3o/gen%C3%A9rico/cardamomo?portionid=56599eportionamount=100,000>> Acesso 08/06/2018.

FELLMAN, J. K.; MILLER, T. W.; MATTINSON, D. S.; MATTHEIS, J. P. **Factors that influence biosynthesis of volatile flavor compounds in apple fruits.** HortScience, v. 35, n. 6, p. 1026–1033, 2000.

FERTONANI, H. C. R.; SIMÕES, D. R. S.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. **Potencial da variedade Joaquina para o processamento de suco clarificado e vinho seco de maçã.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26 n.2, p.434-440, 2006.

FERRETTI, G.; TURCO, I.; BACCHETTI, T. **Apple as a source of dietary phytonutrients: bioavailability and evidence of protective effects against human cardiovascular disease.** Food and Nutrition Sciences, v. 5, p. 1234-1246, 2014.

FIGUEIRA, R.; DUCATTI, C.; FILHO, W. G. V. **Caracterização química e legalidade em bebidas não alcoólicas de maçã;** Revista Energia na Agricultura, Botucatu, vol. 29, n.2, p. 142-147, abr./ jun. , 2014.

FILLA, M.C., GARCIA, S., PRUDENCIO, S.H., **Mixed Beverage of Fruits and Vegetables: Effect of Refrigerated Storage on Antioxidant Capacity and Acceptance,** Journal of Culinary Science e Technology, v.27, Nov. 2017.

Flavornet and human odor space.2018. Disponível em <<http://www.flavornet.org/flavornet.html>> , acesso em 17Jun.2018.

FRANCO, P. M. L. **Características físico-químicas, propriedades funcionais e perfil de compostos fenólicos de 17 variedades de maçãs portuguesas.** 2014. 299f. Dissertação de doutorado em Qualidade Alimentar – Faculdades de Ciência e Tecnologia- Universidade nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2014.

FREITAS, M. L. F. **Néctar de pitanga preparado com diferentes edulcorantes: determinação do perfil sensorial e estudos com consumidores.** 2013. 140f. Dissertação (Mestrado em alimentos e nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2013.

GERHAUSER, C., **Cancer Chemopreventive Potential of Apples, Apple Juice, and Apple Components,** Planta Medica, v. 74, p.1608– 1624, 2008.

GILANI, A. H., JABEEN, Q., KHAN, A. U., SHAH, A., **Gut modulatory, blood pressure lowering, diuretic and sedative activities of cardamom.** Journal of ethnopharmacology, v. 115, n. 3, p. 463-472, 2008.

GIRARD, C. L.; NACHTIGALL, G. R; PARUSSOLO, A. **Fatores pré-colheita que interferem na qualidade da fruta.** EMBRAPA. Maçã: pós-colheita. Brasília, p. 24-34, 2004.

GONÇALVES, E.C.B.A. **Análise de Alimentos: uma visão química da nutrição.** 3ª ed. São Paulo. Livraria Varela. p. 164. 2012.

GULART, J. P. A.; PEREIRA, M. C.; VIZZOTTO, M. **Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em produtos da cadeia produtiva da maçã**. In: XVI Congresso de Iniciação Científica da UFPEL, 2007; Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA\\_01631.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_01631.pdf)> Acesso em 20 set. 2016.

ILHA, M.H. *et al.* Avaliação físico-química e microbiológica de suco e néctares de maçã comercializados em cidades do Estado de São Paulo. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 65, n. 1, p. 27-31, 2006.

INCZEDY, J.; LENGYEL, T.; URE, A. M. **Compendium of Analytical Nomenclature**. Definitive Rules 1997, “The Orange Book”, 3<sup>a</sup> ed., Blackwell Science: Oxford, 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para a análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Primeira edição digital.2008.

JORGE, N. A. **Estudo químico e avaliação da atividade moluscicida do óleo essencial de *citrus limon l.* (limão) frente ao caramujo transmissor da esquistossomose. (*Biomphalaria glabrata*). 2017. 68 f.** Monografia (Graduação em Química Industrial) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2017.

KATALINC, V.; MILOS, M.; KULISIC, T.; JUKIC, M. **Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols**. Food Chemistry, v. 94, n.4, p. 550-557, 2006.

KERN, M. *et al.* **Inhibitors of the epidermal growth factor receptor in apple juice extract**. Molecular Nutrition Food Research. v.49, n.4, p.317-328, 2005.

KLIMCZAK, I.; GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO, A. **Green tea extract as an anti-browning agent for cloudy apple juice**. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2016.

KOMES, D., HORŽIĆ, D., BELŠČAK, A., GANIĆ, K. K., VULIĆ, I., **Green tea preparation and its influence on the content of bioactive compounds**. Food Research International, v.43, n.1, p. 167-176. 2010.

KRISTANTI, R. A., PUNBUSAYAKUL, N. **Inhibitory effect of commercial Assam green tea infusion in watermelon juice**. Asian Journal of Food and Agro-Industry, v. 2, p. 249-255, 2009.

KUBO, I.; TANIGUCHI, M. **Polygodial, an antifungal potentiator**. Journal of Natural Products v.5, p.22-2. 1988.

KUMARI, S.; DUTTA, A. **Protective effect of *Eleteria cardamomum* (L.) Maton against Pan masala induced damage in lung of male Swiss mice**. Asian Pacific journal of tropical medicine, v. 6, n. 7, p. 525-531, 2013.

LAWRENCE, H. A.; ENZO, A. P. **Activity of Essential Oils Against *Bacillus subtilis* Spores**. Journal of Microbiology and Biotechnology, Oxford, v. 19, n. 12, p. 1590-1595, setembro. 2009.

- LEE, S. M. *et al.* **Development of sample preparation, presentation procedure and sensory descriptive analysis of green tea.** *Journal of Sensory Studies*, v.23, n.4, p.450-467, 2008.
- LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, D. E. S. L. **Teor de compostos fenólicos totais em chás brasileiros.** *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 7, n. 2, p. 187-90, 2004.
- LIN, S. *et al.* **Quality And Antioxidant Property Of Three Types Of Tea Infusions.** *Journal of Food Processing and Preservation*, v.38, p.1401–1408, 2013.
- LIU, R.H. **Potential Synergy of Phytochemicals in Cancer Prevention: Mechanism of Action.** *The Journal of Nutrition*, v. 134, p. 3479S- 3485S, 2004.
- LUO, J. *et al.* **Antioxidant, antibacterial, and antiproliferative activities of free and bound phenolics from peel and flesh of Fuji apple.** *Journal of food science*, v. 81, n. 7, p. M1735-M1742, 2016.
- MAJDALAWIEH, A. F.; CARR, R. I. **In vitro investigation of the potential immunomodulatory and anti-cancer activities of black pepper (*Piper nigrum*) and cardamom (*Elettaria cardamomum*).** *Journal of Medicinal Food*, v. 13, n. 2, p. 371-381, 2010.
- MAKAREM, N. *et al.* **Consumption of sugars, sugary foods, and sugary beverages in relation to cancer risk: a systematic review of longitudinal studies.** *The Annual Review of Nutrition*, v.38, 2018.
- MANFREDINI, V.; MARTINS, V. D.; DA SILVEIRA BENFATO, M. **Chá verde: benefícios para a saúde humana.** *Infarma-Ciências Farmacêuticas*, v. 16, n. 9/10, p. 68-70, 2013.
- MCCANN, M.J. *et al.* **Anti-cancer properties of phenolics from apple waste on colon carcinogenesis in vitro.** *Food and Chemical toxicology*, v.45, n.7, p.1224-1230, 2007.
- MELLO, L.M.R. **Produção e mercado brasileiro de maçã.** EMBRAPA. Uva e Vinho. Bento Gonçalves, p.1-4, jun. 2004.
- MELO, E.A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V.L.A.G.; NASCIMENTO, R.J. **Capacidade antioxidante de frutas.** *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 44, n. 2, abr/jun, 2008.
- MENDES, A. P. **Alimentos Funcionais. Ficha Técnica do Centro de Informação do Medicamento.** ROF 113. Out/Dez 2014. Disponível em: <[http://www.ordemfarmaceuticos.pt/scid/ofWebInst\\_09/defaultCategoryCIMViewOne.asp?categoryID=2018&articleID=9670](http://www.ordemfarmaceuticos.pt/scid/ofWebInst_09/defaultCategoryCIMViewOne.asp?categoryID=2018&articleID=9670)>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- MENESES, F., MESSIAS, G. M., BARROS, N. E. F., **Análise Sensorial De Suco De Uva Orgânico - Teste De Aceitação.** *Revista Eletrônica Novo Enfoque*; v. 12, n. 12, p. 01 – 05, 2011.

MENON, A.N.; CHACKO, S., NARAYANAN, C.S. **Free and glycosidically bound volatiles of cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton var. *miniscula* Burkill)**. Flavor and Fragrance Journal, v. 14, p. 65–68, 1999.

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. **Energy Value of Foods: Basis and Derivation, revised**; U. S. Department of Agriculture; Agriculture Handbook v. 74, 1973.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PÉCUÁRIA E ABASTECIMENTO (BRASIL). **Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PÉCUÁRIA E ABASTECIMENTO (BRASIL). **Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Seção 1, p.11.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). **Resolução n. 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. Brasília, 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Informe Técnico nº 45, de 28 de dezembro de 2010**. Esclarecimentos sobre a regulamentação de chás. Brasília, DF, dez.2010.

MORAIS, S. M., CAVALCANTI, E. S., COSTA, S. M., AGUIAR, L. A. **Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil**. Brazilian Journal of Pharmacognosy, v. 19, n.1B, p. 315-320, jan./mar. 2009.

NISHIYAMA, M. F. *et al.* **Brazilian green tea (*Camellia sinensis* var *assamica*): effect of infusion time, mode of packaging and preparation on the extraction efficiency of bioactive compounds and on the stability of the beverage**. Food Science and Technology, Campinas , v. 30, p. 191-196, 2010.

OGUNDELE, O. *et al.* **Development of functional beverages from blends of Hibiscus sabdariffa extract and selected fruit juices for optimal antioxidant properties**. Food science e nutrition, v. 4, n. 5, p. 679-685, 2016.

OLIVEIRA, M. D. S., DORS, G. C., SOARES, L. A. D. S., FURLONG, E. B. **Atividade antioxidante e antifúngica de extratos vegetais**. Revista Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.18, n.3, p. 267-275, jul./set, 2007.

PALIOTO, G.F. *et al.* **Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas, v.17, n 1, p.59-66, 2015.

PARRA, C. D. **Diversificação com valor agregado**. Revista engarrafador moderno, São Bernardo do Campo - São Paulo, n. 255, p.16-24, out. 2015. Disponível em: <<http://engarrafadormoderno.com.br/mercado/diversificacao-com-valor-agregado>>. Acesso em 01 maio 2017.

- PEREIRA, A.C.S. **Desenvolvimento de Sucos Tropicais Mistos com Elevada Capacidade Antioxidante e Avaliação *in vivo***. 2014. 120 f. Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal Ceará, Fortaleza, CE, 2014.
- PEREIRA, M. C. S. *et al.* **Proposta de guia simplificado para registro de alimento com alegações de propriedades funcionais**. Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 88-95, 2014.
- PIENIZ, S. *et al.* **Avaliação *in vitro* do potencial antioxidante de frutas e hortaliças**. Ciência e Agrotecnologia, v. 33, n. 2, p. 552-559, 2009.
- PLOTTO, A.; MCDANIEL, R. M.; MATTHEIS, J. P. **Characterisation of Gala apple aroma and flavor: differences between controlled atmosphere and air storage**. Journal of American Society of Horticultural Science, v. 124, p. 416-423, 1999.
- POLL, L., NIELSEN, G. S., VARMINING, C., e PETERSEN, M. A. **Aroma changes from raw to processed products in fruits and vegetables** - Developments in Food Science, v. 43, p.239-244, 2006.
- POZZEBON, P. C.; RIBEIRO, P. F. A.; PINHEIRO, F. C. **Estabilidade antioxidante de néctar de ameixa**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 8, n. 2, 2017.
- PRIOR, R. L.; WU, X. L.; SCHAICH, K. **Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, v. 53, n.10, p. 4290–4302, 2005.
- PRZYGDZKA, M. *et al.* **Comparison of methods for evaluation of the antioxidant capacity and phenolic compounds in common spices**. LWT-Food Science and Technology, v.58, n. 2, p. 321-326, 2014.
- QIBLAWI, S., DHANARASU, S. **Chemopreventive Effect of Cardamom (*Elettaria cardamomum* L.) Against Benzo ( $\alpha$ ) Pyrene-Induced Forestomach Papillomagenesis in Swiss Albino Mice**. Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology, v. 34, n. 2, 2015.
- REQUE, P. M., **Frutos de mirtilo (*Vaccinium* spp.) e produtos derivados: caracterização e estabilidade de suas propriedades bioativas**. 2012. 120f. Dissertação de mestrado em ciência e tecnologia de alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.
- RIZZON, L. A.; BERNARDI, J.; MIELE, A. **Características analíticas dos sucos de maçã Gala, Golden Delicious e Fuji**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 4, p. 750-756, 2005.
- ROCHA, S.R.S. **Procedimentos e avaliação química de parâmetros de interesse nutricional de espinafre comercializado na Bahia**. Salvador, Bahia, 2009. 82p. Dissertação (mestrado em ciências naturais) - Instituto de química - Universidade Federal da Bahia, BA, 2009.

- ROCHA. **Porque se estudam os compostos voláteis dos alimentos de origem vegetal?** v. Química 112 (p. 49-54). Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 2009.
- RODRIGUES, L. T. D. S. **Atividade antimicrobiana de óleos essenciais sobre Clostridium botulinum inoculado em mortadelas.** 2014. 98f. Dissertação (mestrado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2014.
- ROSA, S. E. S.; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. S. **Panorama do setor de bebidas no Brasil.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 101-150, mar. 2006.
- ROTTA, E. M. *et al.* **Use of avocado peel (Persea americana) in tea formulation: a functional product containing phenolic compounds with antioxidant activity.** Acta Scientiarum, Maringá, v.38, n.1, p.23-29, jan / mar. 2016.
- SACRAMENTO, C. K. **Vida na Fazenda, como plantar cardamomo.** Revista Globo Rural, 23 Out. 2015. Disponível em: < <http://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2015/10/como-plantar-cardamomo.html> >. Acesso em 19 agosto 2017.
- SAEEDUDDIN, M. *et al.* **Quality assessment of pear juice under ultrasound and commercial pasteurization processing conditions.** LWT - Food Science and Technology, v. 64, n. 1, p. 452–458, 2015.
- SALAZAR, N.S., OROZCO, G.O.; **El aroma de la manzana;** Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América, v. 36, n. 4, p. 265-271, 2011.
- SANT'ANA, A.S. **Avaliação quantitativa do risco da patulina em suco de maçã.** 2007. 373f. Dissertação (mestrado em Ciência de alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de ciência de alimentos - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2007.
- SANTANA M.T.A. *et al.* **Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil;** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.32, n.3, p.882-886, Maio/Jun. 2008.
- SAVAN, E.K.; KUCUKBAY, F.Z. **Essential oil composition of Elettaria cardamomum Maton.** Journal of Applied Biological Sciences, v.7, n.3, p.42–45, 2013.
- SEBRAE. Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. { **O cultivo e o mercado da maçã - Fruta típica de clima temperado, a cultura da maçã é uma das atividades que mais recebe investimento em tecnologia e qualidade no país.** Tags: agricultura, agronegócio, frutas, fruticultura, maçã; Fonte: Sebrae Nacional – 26 fev. 2018. Disponível em: < <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-maca,ea7a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD> >. Acesso em: 25 maio 2018.
- SILVEIRA, T. F. V.; VIANNA, C. M. M.; MOSEGUI, G. B. G. **Brazilian legislation for functional.** Revista de Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 1189-1202, 2009.
- SIMÕES, D. R. S.; WASZCZYNSKYJ, N.; WOSIACKI, G. **Aromas em maçãs, suco e sidra: revisão.** Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 27, n.1, 2009.

- SINGH, G., KIRAN, S., MARIMUTHU, P., ISIDOROV, V., VINOGROROVA, V. **Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and various oleoresins of *Elettaria cardamomum* (seeds and pods)**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 88, n. 2, p. 280-289, 2008.
- SINGLETON, V.L., ROSSI, J.A. **Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents**. American Journal of Enology and Viticulture, v.16, p.144-158, 1965.
- SLAVIN, J.L., LLOYD, B. **Health Benefits of Fruits and Vegetables**. Advances in Nutrition, v. 3, p. 506–516, Jul. 2012.
- SOARES, M. *et al.* **Avaliação da atividade antioxidante e identificação dos ácidos fenólicos presentes no bagaço de maçã cv. Gala**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 28, n. 3, p. 727-732, 2008.
- SOBRINHO, P.S.C. *et al.* **Estabilidade de Características Físico-Químicas em Sucos Naturais de Cenoura e Laranja Armazenados sob Refrigeração**. Revista vita et sanitas da Faculdade União Goyazes, Trindade- GO, v.9, n.2, p. 63, jul/dez. 2015.
- SONG, Y. *et al.* **Associations of dietary flavonoids with risk of type 2 diabetes, and markers of insulin resistance and systemic inflammation in women: a prospective study and cross-sectional analysis**. Journal of American College of Nutrition. v.24, n.5, p.376-384, 2005.
- SOUZA, W. **Avaliação da atividade antioxidante e compostos fenólicos de extratos vegetais**. 2013. 37f. Dissertação (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Curso superior de Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, PR, 2013.
- SRIVASTAVA, T. **Study of composition, activity and phenolic content of herbal products**. International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), v. 4, n. 4, p. 1412 – 1420 abr. 2012.
- STRINGHETA, P. C. *et al.* **Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v.43, n.2, p.181-194, 2007.
- SU, X.; DUAN, J.; JIANG, Y.; SHI, J.; KADUKA, Y. **Effects of soaking conditions on the antioxidant potentials of oolong tea**. Journal of Food Compostion Analysis, v. 19, n.4, p.348-353, 2006.
- TAJKARIMI, M.M., IBRAHIM, S.A., CLIVER, D.O. **Antimicrobial herb and spice compounds in food**. Food Control, v. 21, p. 1199-1218, September 2010.
- TEREFE, N. S.; BUCKOW, R.; VERSTEEG, C. **Quality-related enzymes in fruit and vegetable products: Effects of novel food processing technologies, part 1: Highpressure processing**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 54, n. 1, p. 24-63, 2014.

THEWES, F. R. **Dynamic controlled atmosphere monitored by respiratory quotient and its interaction with the maturity stages on quality and volatile profile conservation in galaxy apple**. 2016. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

VALENTE, J. A. S. *et al.* **Bebida a base de permeado adicionado de extrato antociânico da casca da jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* vell. berg): elaboração e caracterização**. 2015. 75f. Dissertação de mestrado – (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa- Viçosa, MG, 2015.

VALOR ECONÔMICO. **Na categoria sem álcool, a expansão está em água de coco, chá e água mineral**. Valor Econômico, São Paulo, 11 jul. 2016. Empresas. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas>>. Acesso em: 18 Ago. 2016.

VAN DEN DOOL, H. e KRATZ, P. D. **A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography**. Journal of Chromatography, v. 11, p. 463–471, 1963.

VEERIAH, S. *et al.* **Apple polyphenols and products formed in the gut differently inhibit survival of human cell lines derived from colon adenoma (LT97) and carcinoma (HT29)**. Journal of Agriculture and Food Chemistry, Washington, v.55, n.15, p.2892-2900, 2007.

VENTURINI, F., WALDEMAR, G., **Tecnologia de Bebidas**. BUCHER, v. 1, p. 1-21, 2005.

VERDES, L. M. C. C. *et al.* **Aceitabilidade de sucos funcionais por adolescentes**. Revista Interdisciplinar, v. 10, n. 1, p. 86-92, 2017.

VERMA S, JAIN V, KATEWA S. **Blood pressure lowering, fibrinolysis enhancing and antioxidant activities of cardamom (*Elettaria cardamomum*)**. Indian Journal of Biochemistry and Biophysics, v.46, p.503–506, 2009.

VICENZI, R.; BILHALVA, A. B.; TREPTOW, R. O. **Avaliação sensorial do suco de maçã processado com casca de arroz como coadjuvante de prensagem**. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v. 21, n. 3, p. 257-261, 2001.

VIEGAS, M. C., BASSOLI, D. G. **Utilização do índice de retenção linear para caracterização de compostos voláteis em café solúvel utilizando GC-MS e coluna HP-Innowax**. Química Nova, v.3, n.8, 2007.

WEISBURGER, J. H. **Tea and health: a historical perspective**. Cancer letters, v. 114, n. 1-2, p. 315-317, 1997.

WOSIACKI, G.; PHOLMAN, B.C.; NOGUEIRA, A. **Características de qualidade de cultivares de maçã: avaliação físico-química e sensorial de quinze cultivares**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 24, n.3, p.347-352, 2004.

XIA, T., SHI, S., WAN, X. **Impact of ultrasonic- assisted extraction on the chemical and sensory quality of tea infusion**. Journal of Food Engineering, v.74, n.4, p. 557-560, 2006.

YOUNG, H.; GILBERT, J. M.; MURRAY, S. H.; BALL, R. D. **Causal effects of aroma compounds on Royal Gala apple flavours**. *Journal of Science Food Agriculture*, v. 71, p. 329- 336, 1996.

ZANDONÁ, G. P. **Produção de suco de maçã com pequenos frutos (amora, framboesa e morango): aspectos físico-químicos, bioativos e sensoriais**. 2017. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

ZIELINSKI, A. A. F. *et al.* **The association between chromaticity, phenolics, carotenoids, and in vitro antioxidant activity of frozen fruit pulp in Brazil: an application of chemometrics**. *Journal of Food Science*, v. 79, n. 4, 2014.

# APÊNDICES

## APÊNDICE 1 – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL PARA ESCALA HEDÔNICA

NOME: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_

Qual a sua frequência de consumo de chá gelado?

( ) semanalmente ( ) quinzenalmente ( ) mensalmente ( ) Outros: \_\_\_\_\_

### TESTE DE PREFERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA)

- 1) Você recebeu 3 amostras de um suchá contendo suco de maçã e chá de cardamomo. Prove e avalie cada uma delas, utilizando a escala abaixo para descrever quanto gostou ou desgostou das bebidas.

- |                            |                      |                      |                      |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1. Desgostei extremamente  | AMOSTRA 581          | AMOSTRA 492          | AMOSTRA 758          |
| 2. Desgostei muito         | ( ) Aparência        | ( ) Aparência        | ( ) Aparência        |
| 3. Desgostei Moderadamente | ( ) Aroma            | ( ) Aroma            | ( ) Aroma            |
| 4. Desgostei Ligeiramente  | ( ) Sabor            | ( ) Sabor            | ( ) Sabor            |
| 5. Indiferente             | ( ) Impressão global | ( ) Impressão global | ( ) Impressão global |
| 6. Gostei Ligeiramente     |                      |                      |                      |
| 7. Gostei Moderadamente    |                      |                      |                      |
| 8. Gostei Muito            |                      |                      |                      |
| 9. Gostei Extremamente     |                      |                      |                      |

- 2) Se você encontrasse as bebidas à venda:

5. Certamente compraria

4. Possivelmente compraria

3. Talvez comprasse/ Talvez não comprasse

2. Possivelmente não compraria

1. Certamente não compraria

AMOSTRA    NOTA

581

492

758

Comentários:

---

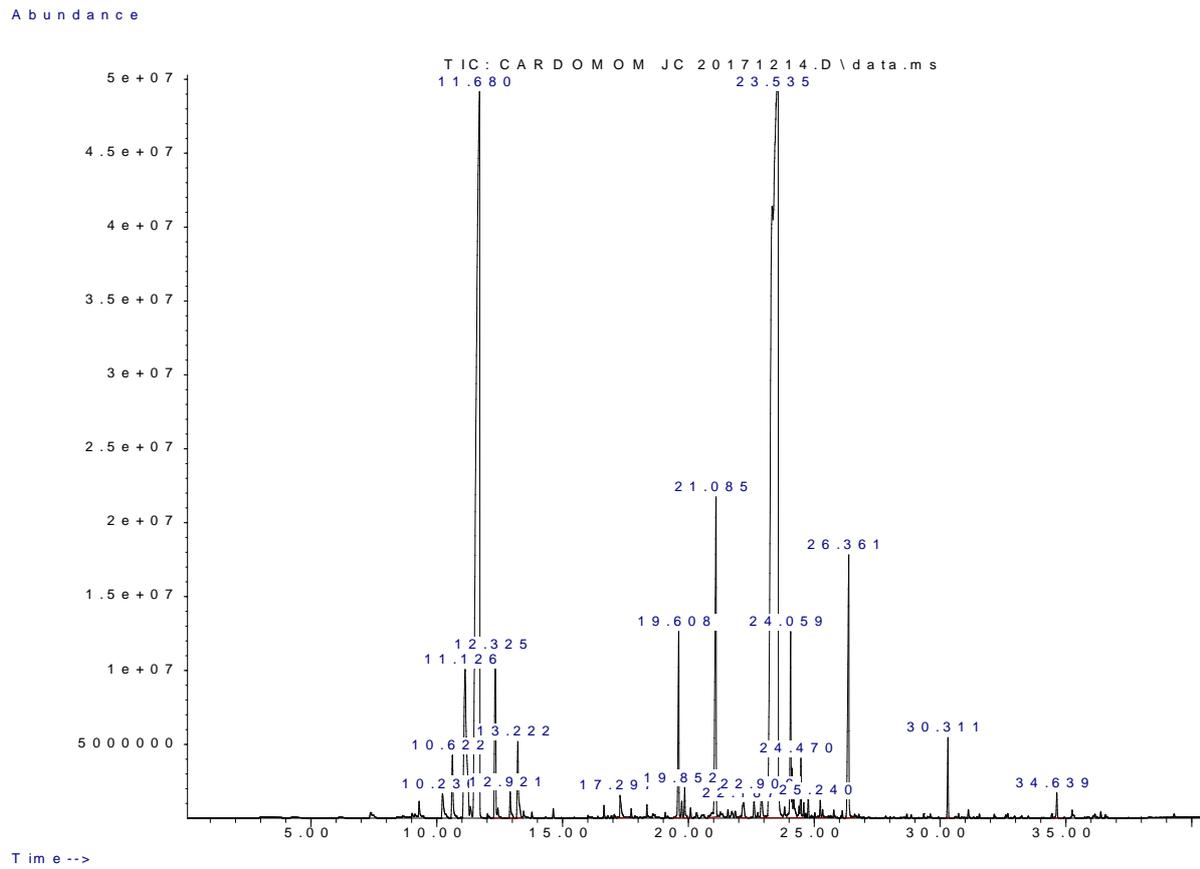
---

---

---

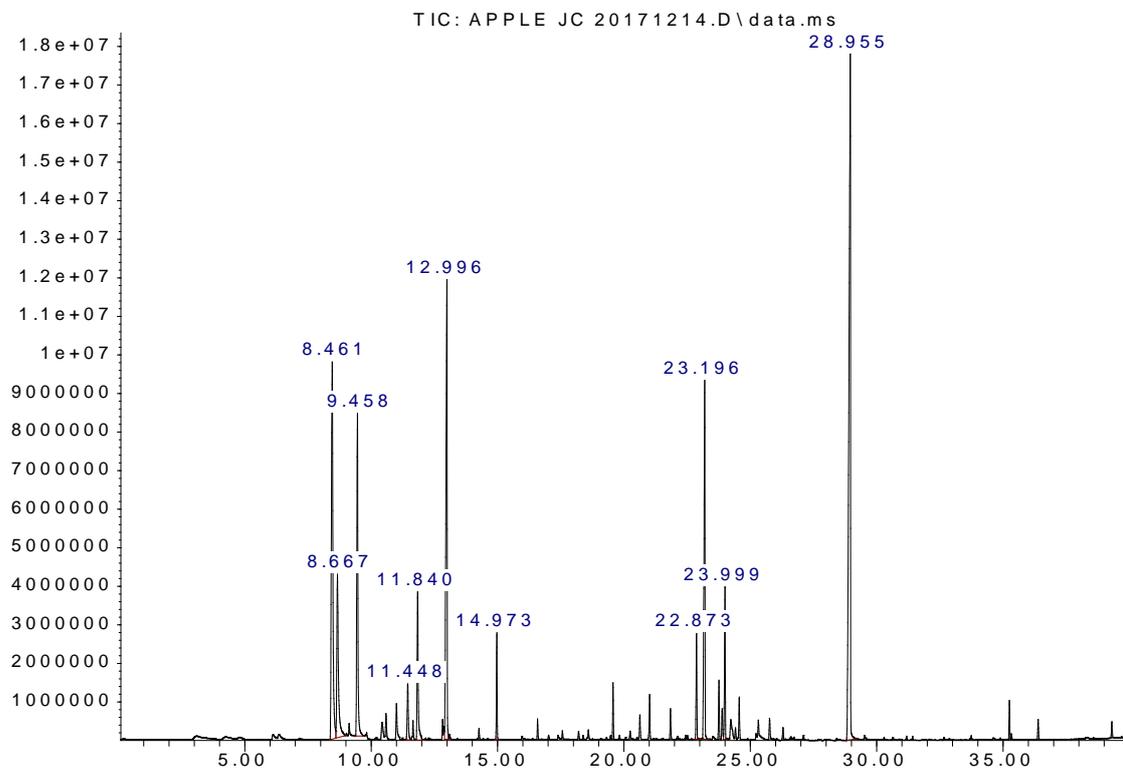
# ANEXOS

ANEXO 1: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no chá de cardamomo.



## ANEXO 2: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no suco de maçã (com limão)

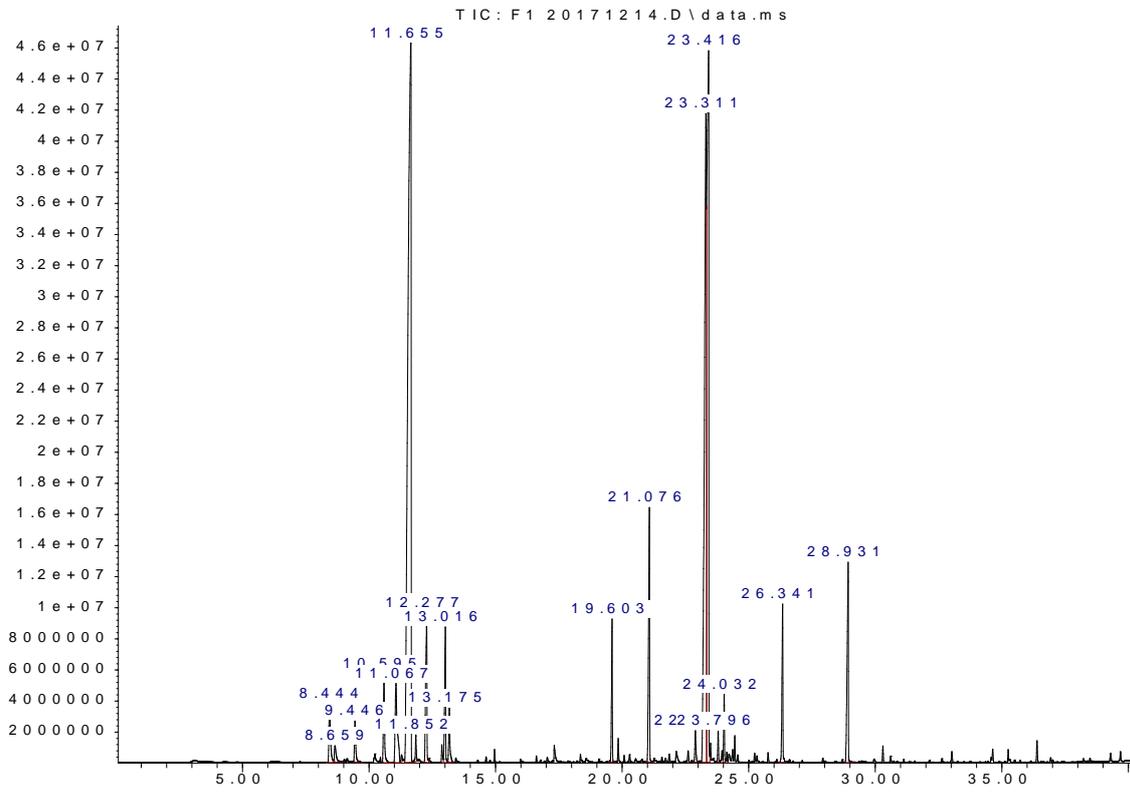
Abundance



Time-->

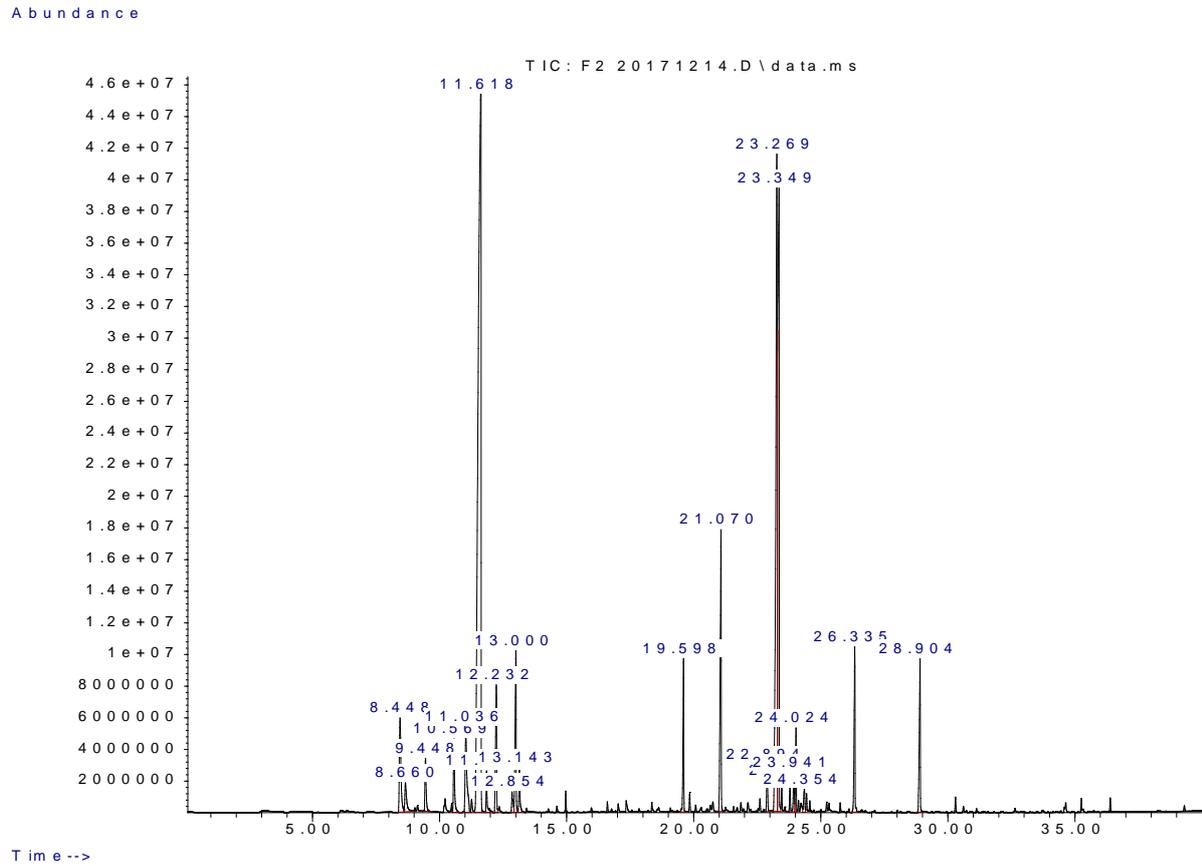
ANEXO 3: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no suchá F1.

Abundance



Time -->

ANEXO 4: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no suchá F2.



# ANEXO 5: Cromatograma dos compostos voláteis identificados no suchá F3.

