

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE FARMÁCIA

ELIANE BEATRIZ MAGALHÃES SILVA

**BEBIDA MISTA INDUSTRIALIZADA DE FRUTAS E  
VEGETAIS “*DETOX*”: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA,  
POTENCIAL ANTIOXIDANTE E ESTUDO DA ROTULAGEM  
GERAL E NUTRICIONAL**

Belo Horizonte

2019

ELIANE BEATRIZ MAGALHÃES SILVA

**BEBIDA MISTA INDUSTRIALIZADA DE FRUTAS E  
VEGETAIS “*DETOX*”: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA,  
POTENCIAL ANTIOXIDANTE E ESTUDO DA ROTULAGEM  
GERAL E NUTRICIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestra em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raquel Linhares Bello de Araújo

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr. Jacqueline Aparecida Takahashi

Belo Horizonte, MG  
2019

S586b Silva, Eliane Beatriz Magalhães.  
Bebida mista industrializada de frutas e vegetais "detox":  
caracterização química, potencial antioxidante e estudo da rotulagem  
geral e nutricional / Eliane Beatriz Magalhães Silva. – 2019.  
93 f. : il.

Orientadora: Raquel Linhares Bello de Araújo.  
Coorientadora: Jacqueline Aparecida Takahashi.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,  
Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de  
Alimentos.

1. Sucos de frutas – Análise – Teses. 2. Alimentos – Teses. 3.  
Alimentos – Embalagens – Teses. 4. Suco de vegetais. 5. Rotulagem  
de alimentos. I. Araújo, Raquel Linhares Bello de. II. Takahashi,  
Jacqueline Aparecida. III. Universidade Federal de Minas Gerais.  
Faculdade de Farmácia. IV. Título.

CDD: 664.8

Elaborado por Leandro da Conceição Borges – CRB-6/3448



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

PPGCA

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**BEBIDA MISTA INDUSTRIALIZADA DE FRUTAS E VEGETAIS "DETOX":  
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, POTENCIAL ANTIOXIDANTE E ESTUDO DA  
ROTULAGEM GERAL E NUTRICIONAL**

**ELIANE BEATRIZ MAGALHÃES SILVA**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA DE ALIMENTOS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIA DE ALIMENTOS, área de concentração CIÊNCIA DE ALIMENTOS.

Aprovada em 11 de julho de 2019, pela banca constituída pelos membros:

*Raquel Lindares Bello de Araújo*

Profa. Dra. Raquel Lindares Bello de Araújo (Orientadora e Presidente da Comissão)  
Faculdade de Farmácia – UFMG

*Lucilene Rezende Anastácio*

Profa. Dra. Lucilene Rezende Anastácio  
Faculdade de Farmácia – UFMG

*Jaqueline Aparecida Tekanashi*

Profa. Dra. Jaqueline Aparecida Tekanashi  
Instituto de Ciências Exatas – UFMG

*Cláudia Aparecida de Oliveira e Silva*

Profa. Dra. Cláudia Aparecida de Oliveira e Silva  
FUNED

Belo Horizonte, 11 de julho de 2019.

*Ebenézer: “Até aqui nos ajudou o Senhor.”  
1 Samuel 7:12*

*“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.”  
Eclesiastes 3:1*

## **AGRADECIMENTOS**

*À Deus, autor da minha fé, por me proporcionar a oportunidade de realizar mais um projeto;*

*Ao meu marido Leandro, minha filha Laura e minha mãe, sempre ao meu lado com amor, união, apoio e incentivo;*

*À professora Dra. Raquel Linhares pela orientação, pela paciência, pela oportunidade de aprendizado, pela compreensão e ajuda na execução deste trabalho;*

*À professora Dra. Jacqueline Takahashi pela orientação, por compartilhar conhecimentos com sabedoria e pelo acolhimento e ajuda no desenvolvimento do projeto;*

*Aos meus chefes professores da Escola de Veterinária prof. Roberto Baracat pelo incentivo a qualificação e prof. Alan Maia Borges pelo apoio profissional e pela oportunidade de trabalhar com seu grupo de pesquisa.*

*A Prof<sup>a</sup> Scheilla Vitorino por disponibilizar o acesso e utilização do laboratório de Bromatologia/ALM/FAFAR;*

*Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos pela contribuição em minha formação científica;*

*Ao prof. Júlio Onésio Ferreira da UFSJ pelas orientações nas análises.*

*Ao Mauro Ramalho por compartilhar seus conhecimentos e pela importante contribuição na execução das análises, pela disponibilidade e generosidade;*

*A Amanda Neris, pela ajuda e disposição em ajudar.*

*Aos servidores técnicos do Departamento de Alimentos, em especial Ronália, Marcão, Majú, Elaine e Ludmila pela colaboração e apoio;*

*Aos amigos, Marcos Antônio e Mel da Escola de Veterinária pela disposição e colaboração;*

*Às amigas do trabalho da Escola de Veterinária Leimar, Natália, Valéria, Núbia, Mariana e Márcia pela amizade, companhia pelas risadas e apoio sempre; minha amiga Gabriela pela ajuda sempre em todos momentos.*

*As colegas da PPGCA que tive oportunidade de conhecer nesse período.*

*Meus agradecimentos e gratidão a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto.*

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição físico-química, o teor de compostos antioxidantes e caracterizar o perfil químico de bebidas mistas industrializadas de frutas e vegetais. Foi realizada a avaliação da conformidade das rotulagens gerais e nutricionais destes produtos, com base nos requisitos das legislações vigentes. Foram selecionadas sete bebidas mistas de frutas e vegetais de diferentes marcas com denominação “suco *detox*” no rótulo. As análises físico-químicas realizadas foram umidade, proteína, cinzas, carboidratos, acidez titulável, pH, sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) e ácido ascórbico, seguindo a metodologia da AOAC (2016). O teor de lipídeos foi determinado pelo método de extração de Bligh & Dyer. Os compostos fenólicos foram determinados pelo método da capacidade redutora do Folin-Ciocalteu, a atividade antioxidante pelos métodos de ABTS e para a obtenção do *fingerprints* das amostras empregou-se o PS-MS. A composição físico-química das amostras apresentou diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ), provavelmente associada às diferentes proporções dos ingredientes presentes em cada formulação. Os valores de carboidratos totais variaram entre 4,17% (amostra D) e 12,72% (amostra G), sendo que as bebidas que apresentaram valores menores, marcas B e C têm apenas a maçã como fruta constituinte e a (amostra D) foi elaborada com maçã e laranja. Entretanto, apesar da presença das duas frutas, o valor de sólidos totais da (amostra D) foi de 4,64% g/100g, o mais baixo dentre todas as amostras. Os teores de lipídeos e proteínas apresentaram diferenças estatísticas, variando de 0,04% (amostra C) a 0,80% (amostra F) e os teores de proteína variaram entre 0,07% (amostra D) a 1,78% (amostra F), sendo que as amostras que apresentaram maiores valores de proteína as marcas E, F e G que possuíam quatro ingredientes em comum (abacaxi, maçã, gengibre, couve). Os valores de pH variaram entre 3,02 (amostra C) e 4,63 (amostra D), apresentando diferenças significativas. Observou-se que as amostras A, C, E, F e G apresentam pH mais ácido, o que pode ser atribuído à presença das frutas limão e abacaxi na lista de ingredientes das bebidas. Os teores de compostos fenólicos totais variaram entre 26,75 mg AGE g<sup>-1</sup> (amostra F) a 48,61 mg AGE g<sup>-1</sup> (amostra D). As amostras A, B e C contêm na lista de ingredientes couve, espinafre, salsa e apresentaram conteúdo dos compostos bioativos significativamente superior as demais amostras. A capacidade antioxidante variou entre 1,76  $\mu$ M trolox.g<sup>-1</sup> (amostra B) e 18,95  $\mu$ M trolox.g<sup>-1</sup> (amostra E). As amostras E, F e G que apresentaram maiores potencial antioxidante e os ingredientes comum entre as misturas foram, abacaxi, maçã, couve e gengibre. Com a análise de espectrometria de massas PS-MS foi possível identificar diferentes tipos de

compostos, pertencentes às classes de ácidos fenólicos, triterpenos, furanonas entre outras. Em relação à análise de rotulagem observou-se não conformidades em 100% das amostras devido a presença do termo “*detox*” no rótulo. Também se destacou a infração em todas amostras pela ausência do registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a declaração quantitativa da porcentagem de suco no rótulo. Foram identificados compostos bioativos importantes para saúde humana e que a rotulagem nutricional destes produtos necessita de adequações para que possa fornecer informação correta ao consumidor.

**Palavras-chave:** Suco de frutas. Análise de alimentos. Alimentos embalados.



## ABSTRACT

The objective of this work was to determine the physicochemical composition, the content of antioxidant compounds and to characterize the chemical profile of industrialized mixed fruit and vegetable drinks. Conformity assessment of the general and nutritional labeling of these products was carried out, based on the requirements of current legislation. Seven mixed drink of fruits and vegetables of different brands with denomination "detox" juice were selected on the label. The physicochemical analyzes were moisture, protein, ashes, carbohydrates, titratable acidity, pH, soluble solids ( $^{\circ}$ Brix) and ascorbic acid, following the AOAC methodology (2016). Lipid content was determined by the Bligh & Dyer extraction method. The phenolic compounds were determined by the Folin-Ciocalteu reducing capacity method, the antioxidant activity by the ABTS methods and the fingerprinting of the samples was performed using the PS-MS. The physicochemical composition of the samples presented statistical differences ( $p < 0.05$ ), probably associated with the different proportions of the ingredients present in each formulation. Total carbohydrate values ranged from 4.17% (sample D) to 12.72% (sample G), and drinks with lower values, brands B and C have only apple as the constituent fruit and (sample D) was made with apple and orange. However, despite the presence of both fruits, the total solids value of (sample D) was 4.64% g / 100g, the lowest of all samples. Lipid and protein contents showed statistical differences, ranging from 0.04% (sample C) to 0.80% (sample F) and protein contents ranged from 0.07% (sample D) to 1.78% (F), and the samples with the highest protein values were E, F and G, which had four common ingredients (pineapple, apple, ginger, cabbage). The pH values ranged from 3.02 (sample C) to 4.63 (sample D), presenting significant differences. Samples A, C, E, F and G showed a more acidic pH, which can be attributed to the presence of lemon and pineapple fruits in the beverage ingredients list. Total phenolic compound contents ranged from 26.75 mg AGE g<sup>-1</sup> (sample F) to 48.61 mg AGE g<sup>-1</sup> (sample D). Samples A, B and C contain in the ingredient list kale, spinach, parsley and presented significantly higher bioactive compound content than the other samples. The antioxidant capacity ranged from 1.76  $\mu$ M trolox.g<sup>-1</sup> (sample B) to 18.95  $\mu$ M trolox.g<sup>-1</sup> (sample E). The samples E, F and G that presented higher antioxidant potential and the common ingredients among the mixtures were pineapple, apple, kale and ginger. With the PS-MS mass spectrometric analysis it was possible to identify different types of compounds, belonging to the phenolic acids, triterpenes, furanones classes and others. Regarding the labeling analysis, nonconformities were observed in 100% of the samples due to the presence of the term "detox" on the label. Also noteworthy was the infringement in all samples due to the absence of

registration with the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA) and the quantitative declaration of the percentage of juice on the label. Important bioactive compounds have been identified for human health and the nutritional labeling of these products needs to be adapted so that it can provide correct information to the consumer.

**Keywords:** Fruit juice. Food Analysis. Packaged foods.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### ARTIGO 2

- Figura 1 – Fluxograma das amostras selecionadas para o estudo ..... 54
- Figura 2 – Espectros obtidos da amostra B. Representação de (a)  $^1\text{PS (+)}$  e (b)  $^2(-)\text{PS-MS}$ ..64

## **LISTA DE TABELAS**

### **ARTIGO 2**

Tabela 1 Composição físico-química das amostras de bebidas mistas.....	58
Tabela 2 Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e ácido ascórbico das amostras de bebidas mistas.....	61
Tabela 3 Classificação proposta para os íons identificados nas amostras de bebidas por 1(+)-PS-MS .....	64
Tabela 4 Classificação proposta para os íons identificados nas amostras de bebidas mistas por 1(-)-PS-MS.....	66

### **ARTIGO 3**

Tabela - 1 Lista de verificação da rotulagem de bebidas mistas em relação aos requisitos da RDC nº259/2002.....	77
Tabela - 2 Lista de verificação da rotulagem de bebidas mistas em relação aos requisitos da aos requisitos RDC nº360/2003 .....	78
Tabela - 3 Lista de verificação da rotulagem de bebidas mistas em relação aos requisitos de outras legislações .....	79
Tabela - 4 Percentual de não conformidades dos rótulos avaliados na literatura .....	83

## **LISTA DE GRÁFICOS**

### **ARTIGO 1**

Gráfico 1 – Tipos de frutas utilizadas como ingredientes das bebidas estudadas .....40

Gráfico 2 – Tipos de hortaliças utilizadas como ingredientes das bebidas estudadas.....40

## **LISTA DE QUADROS**

### **ARTIGO 1**

Quadro - 1 Estudos clínicos com os principais componentes das bebidas mistas, objetivos e principais resultados .....	35
Quadro - 2 Tipos de bebidas, análises e objetivos dos estudos .....	38

### **ARTIGO 2**

Quadro. 1 Constituintes das amostras selecionadas descrita na lista de ingredientes descritas nos rótulos dos produtos .....	55
--	----

### **ARTIGO 3**

Quadro 1 Legislações vigentes e parâmetros avaliados.....	75
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
3.1 COMPOSTOS BIOATIVOS E AÇÃO ANTIOXIDANTE .....	19
3.2 ESPECTROMETRIA DE MASSAS .....	21
3.3 ROTULAGEM GERAL E NUTRICIONAL .....	22
3.4 TERMO DETOX NO RÓTULO .....	25
<b>ARTIGO 1 - BEBIDAS MISTAS DE FRUTAS E VEGETAIS NO CONTEXTO DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL .....</b>	<b>27</b>
<b>ARTIGO 2 - ESTUDO DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E OBTENÇÃO DE <i>FINGERPRINTS</i> DE BEBIDAS MISTAS INDUSTRIALIZADAS “<i>DETOX</i>” POR ESPECTROMETRIA DE MASSAS COM IONIZAÇÃO POR <i>PAPER SPRAY</i>.....</b>	<b>51</b>
<b>ARTIGO 3: AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DA ROTULAGEM GERAL E NUTRICIONAL EM BEBIDAS MISTAS DE FRUTAS E HORTALIÇAS INDUSTRIALIZADAS.....</b>	<b>72</b>
<b>4 CONCLUSÃO INTEGRADA.....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A alimentação saudável e equilibrada está associada ao consumo de frutas e hortaliças bem como à ingestão adequada de nutrientes essenciais e fibras alimentares. Sucos naturais são uma forma opcional prática para o consumo de frutas (AGUILAR *et al.*, 2017). Além disto, estes alimentos são reconhecidos como fontes importantes de uma variedade de compostos bioativos, os quais, individualmente ou em combinação, podem beneficiar a saúde (YAHIA *et al.*, 2011).

A transição nutricional ocorrida nas últimas décadas foi caracterizada pela substituição de alimentos naturais por industrializados, o que se tornou um hábito frequente na sociedade atual. A consequência da mudança no padrão alimentar é a redução na qualidade da alimentação e aumento da prevalência de doenças crônicas e obesidade (SOUZA, 2010). Contudo, tem-se observado um movimento oposto no sentido das pessoas considerarem a qualidade nutricional dos alimentos industrializados. Dentre esses alimentos, as bebidas industrializadas estão em plena ascensão de consumo (LONGO-SILVA *et al.*, 2015; SILVA, LEAL *et al.*, 2017).

A mistura de diferentes frutas e hortaliças para obtenção de bebidas prontas para o consumo tem sido estudada com o intuito de melhorar as características físicas, químicas e nutricionais da população, visto que são ricos em compostos com atividade antioxidante (SILVA, *et al.*, 2016). Os compostos bioativos são metabólitos secundários das plantas, classificados pela constituição química e responsáveis pelos pigmentos e sabores característicos das frutas e hortaliças. Eles têm diferentes funções, como atividade biológica comprovada na prevenção de doenças e no controle da formação de radicais livres no organismo. Dentre esses metabólitos destaca-se grande grupo dos compostos fenólicos que possuem em sua fórmula química pelo menos um anel aromático, ao qual está unida uma (ou mais) hidroxila(s). Neste grupo podem-se destacar os flavonoides e ácidos fenólicos (SUCUPIRA *et al.*, 2012; VERRUCK *et al.*, 2019).

Recentemente, tem sido crescente a utilização destas bebidas mistas, com apelo “*detox* ou verde”, uma vez que a população acredita que os mesmos apresentam propriedades desintoxicantes, contribuindo para a melhoria da eficácia eliminação de toxinas e com consequente aceleração na perda de peso (FREIRE; ARAÚJO, 2017). Devido à isto, torna-se importante caracterizar adequadamente este tipo de bebida para identificar a presença e quantificar os compostos bioativos com atividade biológicas que são benéficas para a saúde. A pesquisa destes compostos é realizada por diferentes metodologias de análises com grau de complexidade variável. Pode-se avaliar a capacidade antioxidante utilizando diferentes ensaios,



destacando-se o método de 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS) (HUANG *et al.*, 2005).

As bebidas industrializadas também são regulamentadas pelo MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que determina normas para controle e fiscalização estabelece critérios desde a definição, classificação, registro, padronização e requisitos de qualidade das bebidas (FERRAREZI *et. al*, 2010).

A regulamentação é essencial, uma vez que as informações presentes no rótulo são o meio de comunicação entre produtor e o consumidor, que as utilizam para fazer escolhas seguras e saudáveis desde que as informações dos rótulos sejam verídicas (SILVA *et al.*, 2017). Estudos que avaliaram a rotulagem de alimentos brasileiros demonstram que aproximadamente 80% dos rótulos apresentam não conformidades, relacionadas tanto às informações nutricionais tanto quanto sobre outras informações obrigatórias (LOBANCO, 2007; ALMEIDA, 2015).

Não existe alegação funcional comprovadas sobre o “*detox*”. A utilização do termo nos rótulos, embalagens ou publicidades de produtos podem induzir o consumidor ao engano atribuindo efeitos sobre a saúde e seus fornecedores podem sofrer penalidades aplicadas pelos órgãos de vigilância sanitária.

Portanto, há necessidade de se realizar estudos mais abrangentes e aprofundados sobre este tema. Considerando a procura dos consumidores por bebidas mistas industrializadas com apelo “*detox*”, torna-se necessária a pesquisa sobre as mesmas, para fornecer informações comprovadas sobre seu potencial visto que esse tipo de produto apesar de não ter alegação funcional, induz o consumidor a utilizá-los visando benefícios para a saúde.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar diferentes bebidas mistas de frutas e hortaliças industrializadas com apelo *detox* quanto à composição química, potencial antioxidante e rotulagem geral e nutricional.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar levantamento das marcas de bebidas industrializadas denominados “*detox*” comercializados em Belo Horizonte e vendas *online*.
- b) Determinar os teores de umidade, sólidos totais, cinzas, carboidratos, gorduras totais, proteínas dos produtos.
- c) Determinar o pH, sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável das amostras.
- d) Determinar o teor de ácido ascórbico dos produtos selecionados.
- e) Determinar o teor de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* pelo método ABTS, nas amostras de bebidas.
- f) Determinar os constituintes químicos presentes nas bebidas por meio do emprego da espectrometria de massas com ionização por *paper spray*.
- g) Avaliar a conformidade das bebidas mistas estudadas em relação aos requisitos regulamentados para rotulagem destes produtos.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 COMPOSTOS BIOATIVOS E AÇÃO ANTIOXIDANTE

As frutas e hortaliças são fontes de nutrientes e de compostos bioativos, como os compostos fenólicos, e seu consumo tem sido associado à prevenção de risco para as doenças cardiovasculares e diabetes *mellitus* (REIS *et al.*, 2016). Esses compostos atuam como moduladores da sinalização celular e expressão gênica (AABY *et al.*, 2007), e existe relação positiva entre o componente dietético e os efeitos antioxidantes (GARCÍA-SALAS *et al.*, 2013). Bebidas de frutas e hortaliças são reconhecidas como alternativa opcional de frutas e vegetais inteiros, mas não como substitutos (AGUILERA *et al.*, 2016).

Os compostos fenólicos compõem a grande classe dos fitoquímicos que são metabólitos secundários das plantas responsáveis por defesas contra agentes externos às plantas (SUCUPIRA *et al.*, 2012) e definem as características sensoriais, tais como coloração, adstringência e amargor (MA *et al.*, 2014). Eles são divididos em diferentes classes, de acordo com a composição química: ácidos fenólicos (ácidos hidroxibenzoicos e ácidos hidroxicinâmicos), flavonoides (flavonois, flavonas, flavanonas e isoflavonas), taninos, estilbenos e lignanas (ROCCHETTI *et al.*, 2018).

A determinação dos compostos fenólicos pode ser realizada utilizando métodos espectrofotométricos que são mais simples, e cromatográficos, mais complexos. O Reagente Folin-Ciocalteu, usado no método espectrofotométrico permite a quantificação com a utilização de complexo de íons formado por ácidos fosfomolibdico e fosfotúngstico. A reação de cor está relacionada com a concentração de fenóis na amostra. Este método avalia a capacidade redutora do extrato das amostras, que determina o teor de compostos fenólicos totais. Os resultados dos fenólicos neste método geralmente são expressos em equivalente de ácido gálico (AGE) (VERRUCK *et al.*, 2019).

O sistema de defesa antioxidante compreende nutrientes enzimáticos endógenos e exógenos não enzimáticos. Os antioxidantes são obtidos de fontes externas, como alimentos e bebidas (ALVES *et al.*, 2010) presentes na dieta e podem ser solúveis em água ou lipossolúveis. Existem alguns constituintes alimentares que podem ter atividade antioxidante direta ou indireta, como oligoelementos, que são constituintes de enzimas antioxidantes (ALISSA; FERNS, 2012).

Os agentes enzimáticos de maior importância são a superóxido dismutase (SOD), a catalase (CAT) e as enzimas do ciclo redutor da glutathione, glutathione peroxidase (GSHPx) e glutathione reductase (GR). Entre os antioxidantes não enzimáticos, encontram-se as vitaminas E e C, o selênio, o  $\beta$ - caroteno, algumas proteínas quelantes de metais de transição (Fe e Cu) e a glutathione reduzida (GSH) (SILVA ; GONÇALVES, 2010).

A vitamina C ou ácido ascórbico está presente essencialmente em frutas e hortaliças. É uma vitamina hidrossolúvel essencial para os seres humanos, que não pode ser sintetizada pelo organismo, funciona como antioxidante reduzindo os íons férricos e contribuindo para redução da peroxidação lipídica ( SUHARTONO et al., 2015; MASON *et al.*, 2016). Participa da homeostase (OLIVEIRA *et al.*, 2013), tem atividade anti-inflamatória (BARTOSZEK; POLAK, 2016), além de ação benéfica sobre a sensibilidade à insulina (MASON *et al.*, 2016).

Durante o processamento e armazenamento dos alimentos, como no caso de bebidas à base de frutas, o ácido ascórbico pode ser perdido pelo processo da oxidação (AGUILAR *et al.*, 2017). A ingestão de uma dieta rica em ácido ascórbico promove um efeito aditivo e sinérgico com os compostos fenólicos (AKOLKAR *et al.*, 2017).

Os antioxidantes diminuem a ação dos radicais livres que geram danos celulares. Os radicais livres são formados naturalmente em vias metabólicas, mas o organismo dispõe de mecanismo de defesa por meio de antioxidante. O estresse oxidativo é resultado do desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante (BARBOSA *et al.*, 2010; YIN *et al.*, 2011). Na ocorrência de diferentes tipos de doença, ocorre esse desequilíbrio entre a geração das Espécies Reativas do Oxigênio (ROS) e o sistema antioxidante do corpo (JURÁNEK; BEZEK, 2005; ALVES et al., 2010). Em situações de injúria no organismo, a inclusão de frutas e hortaliças são importantes, porque são fontes de compostos fenólicos, sendo uma forma de proteção para o organismo (KALINOWSKA *et al.*, 2014).

O radical livre é qualquer molécula ou átomo altamente reativo, que tem um número ímpar de elétrons em sua última camada eletrônica, conferindo-lhe alta reatividade. A produção de radicais livres faz parte de um processo fisiológico humano, pois eles atuam no metabolismo como mediadores da transferência de elétrons nas várias reações bioquímicas (YIN et al., 2011). Os agentes oxidantes são capazes de oxidar DNA, proteínas e lipídios, alterando assim sua estrutura, atividade e propriedades físicas. O dano oxidativo generalizado e a perturbação do equilíbrio podem resultar em rupturas graves da homeostase biológica, potencialmente levando à doenças ou à morte (JURÁNEK; BEZEK, 2005; GASCHLER; STOCKWELL, 2017).

Nos últimos anos tem crescido o interesse em determinar a atividade antioxidante das frutas, vegetais e especiarias. Nesse sentido Fu *et al.* (2011) a fim de fornecer novas informações sobre a função antioxidante de frutas avaliaram 62 frutos, suas atividades antioxidantes e o conteúdo fenólico total. Estes estudos são importantes para obter informações nutricionais, demonstrar o valor biológico dos alimentos e priorizá-los na alimentação.

Para determinar a atividade antioxidante usualmente têm sido utilizados três métodos: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), (2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS) e poder antioxidante férrico redutor (FRAP). Esses ensaios de capacidade antioxidante *in vitro*, representaram métodos convencionais e que são amplamente usadas em todo mundo, para identificação de potenciais fontes de compostos antioxidantes em amostras (LI *et al.*, 2016).

### 3.2 ESPECTROMETRIA DE MASSAS

A espectrometria de massas (MS) é considerada uma técnica analítica seletiva e sensível, e pode ser utilizada em diferentes áreas da química e diagnóstico. Com as análises em amostras complexas é possível obter informações moleculares (SHEN *et al.*, 2013). O procedimento da análise é realizado com a ionização e separação de átomos ou moléculas de uma amostra de acordo com suas razões massa-carga ( $m/z$ ) e, então, detectados (as) pela MS. O resultado da análise é o espectro de massas, sendo a abundância de um íon *versus* a relação massa-carga ( $m/z$ ). O tipo da fonte de ionização e do analisador de massas é o que determina a aplicabilidade da MS. Amplamente aplicáveis a diversos tipos de analito, foram desenvolvidas inovações com essa técnica (MENDONÇA, 2018).

Existem diferentes tipos de fonte de ionização na espectrometria de massas. A ionização ambiente é uma alternativa inovadora, simplificada e eficiente para a detecção e quantificação direta de analitos (BESSA *et al.*, 2016). O *paper spray* é um tipo de ionização ambiente que foi desenvolvida em 2009 (ZHANG *et al.*, 2012) e é considerado um método rápido, sem necessidade de preparo adicional da amostra (SU *et al.*, 2018).

Nessa análise, a amostra é carregada no centro de um papel triangular, aplicada alta voltagem e, em seguida, os compostos ionizados são transferidos para a entrada no espectrômetro de massas. O PS-MS possui várias vantagens (LIU *et al.*, 2017) como análises de pequenas quantidades de amostras, e preparação simples de amostras (YU *et al.*, 2018).

Esta técnica é utilizada na área de alimento com diferentes objetivos entre eles podemos citar análise de resíduos antimicrobianos em alimentos de origem animal (SU *et al.*, 2018),

flavonoides em óleo essencial de bergamota (TAVERNA *et al.*, 2016), ácido benzoico e vitamina C em suco de fruta (YU *et al.*, 2018), chá fitoterápico (DENG; YANG, 2013), autenticidade de whiskies escoceses (TEODORO *et al.*, 2017), pesticidas em frutas e vegetais (EVARD *et al.*, 2015), composição de mistura de cafés (ASSIS *et al.*, 2018), qualidade de *Zhishi* (erva tradicional chinesa) (LIU *et al.*, 2017), bisfenol A em embalagens de alimentos (CHEN *et al.*, 2017) e atividade antioxidante de cagaitas de diferentes regiões (SILVA *et al.*, 2019).

Os alimentos em geral são amostras complexas com diferentes compostos com propriedades biológicas. A espectrometria de massas fornece informações moleculares específicas através da interpretação das impressões digitais obtidas, complementando análises mais simples (ASSIS *et al.*, 2018).

### 3.3 ROTULAGEM GERAL E NUTRICIONAL

O mercado brasileiro de bebidas industrializadas à base de frutas e hortaliças está em expansão nos últimos anos, categoria de maior crescimento no setor de sucos prontos para beber, tem expectativa de crescimento de 36,3% entre 2016 e 2018 no Brasil (ou 10,8% ao ano), chegando a 492 milhões de litros. Os consumidores procuram produtos que ofereçam conveniência, sabor, inovação, praticidade, além da conscientização da população da escolha de alimentos saudáveis (ABRE, 2017).

Foram publicados em 2002 os requisitos obrigatórios sobre rotulagem de alimentos embalados, em vigor atualmente, na RDC (Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA) nº 259, revogando a SVS/MS nº 41 de 1998. Esta RDC estabelece que “a rotulagem de alimentos é definida como toda inscrição, legenda, imagem ou matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo, litografada ou colada sobre a embalagem do alimento. Todo alimento que está contido em uma embalagem pronta para ser oferecida ao consumidor é caracterizado como alimento embalado e deve, salvo exceção, obrigatoriamente apresentar a rotulagem de alimentos” (BRASIL, 2002a).

A portaria 157/2002 do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO define que “todo produto embalado e medido sem a presença do consumidor e em condições de comercialização” deve conter conteúdo Líquido que significa a quantidade do produto declarada no rótulo da embalagem, excluindo a mesma e qualquer outro objeto acondicionado com esse produto. A indicação quantitativa é constituída pelo número do

conteúdo líquido nominal acompanhado da unidade de medida correspondente de acordo com os requisitos para unidade, tamanho de caracteres (BRASIL, 2002b).

Posteriormente, em 2003, foi publicada a RDC nº 360/2003 que definiu obrigatória a rotulagem nutricional que compreende: “declaração de valor energético e de nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio), por porção do alimento industrializado” (BRASIL, 2003b).

Os dados dos conteúdos de nutrientes devem ser padronizados para cada grupo de alimento. Os dados são precedidos pela denominação “Informação Nutricional” nos rótulos e devem ser apresentados em formato de tabela, na parte de trás da embalagem (*back of package* – BOP) salvo os casos nos quais não é possível utilizá-la e as informações são dispostas linearmente no local disponível (BRASIL, 2003b).

Complementando a RDC 360/2003, foi regulamentada pela Resolução nº 359/2003 a porção de referência para cada alimento industrializado em gramas (g) ou mililitros (mL) e em quilocalorias (kcal), com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ, consumida por pessoas maiores de 36 meses saudáveis e os alimentos foram classificados em níveis e grupos com base no valor energético médio de cada grupo, no número de porções recomendadas e no valor energético médio correspondente à porção (BRASIL, 2003b).

De acordo com a Tabela III, da Resolução nº 359/2003, sucos, néctares e refrescos de frutas (1 porção aproximadamente 70 kcal), para suco, néctar e bebidas de frutas, a porção a ser declarada na rotulagem nutricional é de 200 mL e a medida caseira a ser utilizada é de 1 copo (BRASIL, 2003a).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprova em 2012 a RDC nº 54/2012 da ANVISA, que dispõe sobre a Informação Nutricional Complementar (INC). As empresas tiveram prazo até 1º de janeiro de 2014 para fazer as adequações dos produtos com as informações nutricionais complementares (INC) nos rótulos (BRASIL, 2012). Foram alterados os critérios de utilização os termos como “*light*”, “baixo”, “fonte” entre outros, também foram definidos novos parâmetros para o emprego dos termos já existentes, e permitir o uso de novas alegações (MIRANDA *et al.*, 2017).

Outro avanço na legislação relacionado à rotulagem é a obrigatoriedade de informar sobre o glúten. A Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003 trata da obrigatoriedade da presença do glúten, todos os alimentos industrializados deverão conter em seu rótulo e bula, obrigatoriamente, as inscrições “contém Glúten” ou “não contém Glúten”, impressos nos rótulos com caracteres legíveis e de fácil leitura e compreensão (BRASIL, 2003c). As

constantes alterações na legislação de rotulagem visam garantir o direito do consumidor ao acesso às informações dos alimentos que são comercializados com o objetivo de prevenir ou diminuir os riscos à saúde (SMITH; ALMEIDA-MURADIAN, 2011).

No Brasil, o controle sanitário de alimentos é compartilhado pelos órgãos da saúde, representados pelo Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As bebidas mistas além da legislação geral e nutricional de rotulagem, são regulamentadas pelo (MAPA) por serem produtos de origem vegetal. O Decreto N° 6871, de 04 de junho de 2009, que regulamenta a Lei n° 8918, de 14 de julho de 1994, dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas (BRASIL, 2009).

Existem diferentes tipos de bebidas, dentre elas: sucos concentrados, desidratados e néctares, que são produzidos pela diluição da parte comestível do vegetal ou de seu extrato em água potável, sendo adicionados de açúcares. Outro tipo de bebida é o refresco obtido pela diluição, em água potável, do suco de fruta, polpa com ou sem adição de açúcares (BRASIL, 2009).

A bebida mista é obtida a partir da mistura de duas ou mais frutas ou vegetais. A denominação do produto deve ser seguida da relação das frutas e vegetais utilizados, em ordem decrescente das quantidades presentes na mistura, sendo considerado infração produzir, fabricar, manipular e comercializar bebidas sem registro junto ao MAPA (BRASIL, 2009). Os produtos artesanais ou caseiros também necessitam ter registro para serem comercializados, mas são encontrados no mercado sem a devida regularização.

O MAPA adotou novas regras com as (Instruções Normativas – IN 17 e 19/2013) que tornaram obrigatório informar os percentuais de ingredientes nos rótulos (BRASIL, 2013) com o objetivo de tornar clara a quantidade de suco de fruta, suco vegetal ou polpa de fruta presentes nas bebidas e estabelecer o mínimo de percentual de fruta nas bebidas. O objetivo é informar aos consumidores que buscam bebidas que tenham maior quantidade de suco, com o mínimo de água necessário e sem açúcar (SILVA *et al.*, 2017).

A instrução normativa IN 17/2013 descreve sobre a declaração quantitativa de ingredientes, quando se trata de preparado sólido para refresco. No art. 15 declara que “a quantidade de polpa de fruta e de suco de fruta ou de vegetal na bebida pronta para o consumo, obtida pela diluição do preparado sólido, deve ser declarada no rótulo”. A quantidade mínima é 2% de polpa ou suco de fruta ou vegetal desidratado para preparado de refresco em preparado sólido misto (BRASIL, 2013).



A instrução normativa IN 19/2013 traz a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas prontas para consumo e declaração quantitativa de ingredientes. No capítulo III descreve sobre a denominação, classificação e composição das bebidas. O refresco é a bebida definida como “produzida por meio de processo tecnológico adequado que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo”.

De acordo com a IN 19/2013 do MAPA, no caso das bebidas mistas que não tem PIQ específico deve seguir a seguinte instrução: o refresco de fruta cuja matéria-prima que não está especificado na legislação deve conter uma quantidade mínima de 10% v/v (dez por cento volume por volume) de suco ou polpa da fruta. O refresco de vegetal sem PIQ especificado deve conter uma quantidade mínima de 5% v/v de suco do vegetal (BRASIL, 2013).

### **3.4 TERMO DETOX NO RÓTULO**

O termo “*detox*” é uma redução da palavra de origem inglesa “*Detoxication*”, que significa desintoxicação em português, o que elimina toxinas. Não existe uma legislação nem estudos científicos para classificar alimentos detox com alguma alegação de propriedade funcional. De acordo com o artigo 21 Decreto-Lei nº 986 de 21 de outubro de 1969, vigente até o presente momento, defini termo que como esse, pode inferir duplo sentido, e com isso pode-se usar como base para reprovação da comercialização e uso deste termo nas embalagens. Para embasar ainda mais a inadequação do uso deste do termo “*detox*” como nome ou marca de um produto, o mesmo decreto mostra que todo e qualquer termo em idioma estrangeiro sendo o rótulo feito no Brasil deve ser traduzido para a nossa língua nativa, no caso, não pode ser usado sem tradução nas embalagens (BRASIL, 1969).

Na RDC 259/2002 descreve que os alimentos embalados não devem utilizar vocábulos, denominações que possam induzir o consumidor a equívoco, confusão ou engano, em relação à verdadeira natureza, composição, procedência, tipo, qualidade ou forma de uso do alimento. Atribuir efeitos ou propriedades que não possuam ou não possam ser demonstrada ou indicar que o alimento possui propriedades terapêuticas ou medicinais para prevenir ou curar doenças (BRASIL, 2002a).

Até o momento, não foram aprovadas alegações de alimentos com propriedades detoxicantes. No Brasil as resoluções que regulamentam o uso de informações descrevendo as propriedades funcionais são a RDC nº 18 de 30 de abril de 1999 que dispõe de diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas nos rótulos dos alimentos, e a RDC nº 19 de 30 de abril de 1999 que descreve sobre o regulamento técnico de

procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem, na qual define alegação de propriedade funcional como “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.”; e alegação de propriedade de saúde como “aquela que afirma, sugere ou implica a existência da relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde”. Para o uso da informação de propriedade funcional na rotulagem de um determinado alimento é necessário que se faça um registro prévio sendo anexados alguns documentos necessários que serão analisados e possivelmente permitido pela ANVISA para que essa informação possa ser veiculada na embalagem além do uso conforme a lista de alegações aprovadas (Brasil, 1999ab).

Em 2016, o Ministério da Saúde desenvolveu material informativo para profissionais de saúde para desmistificar e esclarecer dúvidas em relação a alimentação que reforça a falta de estudos científicos e da alegação funcional do termo “*detox*”. Também sobre o suco verde, assim como outros sucos naturais podem ser consumidos como parte de uma alimentação saudável, porém é recomendado que sejam consumidos sem ou com quantidades mínimas de açúcar (BRASIL, 2016).

## ARTIGO 1 - BEBIDAS MISTAS DE FRUTAS E VEGETAIS NO CONTEXTO DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

### REVISÃO

*Mixed drinks of fruits and vegetables in the context of healthy eating*

### REVIEW

*Eliane Beatriz Magalhães Silva<sup>1</sup>, Jacqueline Aparecida Takahashi<sup>2</sup>, Raquel Linhares Bello de Araújo<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Alimentos. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Química. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

### RESUMO

**Introdução e objetivo:** Este trabalho objetivou realizar uma revisão de literatura sobre bebidas mistas de frutas e vegetais com alegação de propriedade funcional. **Método:** Realizou-se levantamento bibliográfico eletrônico em diferentes bases de dados publicadas no período de 2012 a 2018, por meio dos descritores: “suco *detox*”, “bebida mista” “*smoothie* verde”, também foram selecionados estudos com os principais componentes das bebidas mistas, limão, maçã, abacaxi, pepino, couve, espinafre, gengibre e hortelã e seus correspondentes em inglês. Foram consultados periódicos do portal Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e suas bases de dados, *Web of science* e *Science Direct*. O critério de inclusão dos trabalhos foi pautado na seleção de materiais que tivessem por objetivo estudar os efeitos do consumo de frutas e hortaliças isoladamente, que são os principais ingredientes das bebidas e também foram incluídos os artigos que utilizaram a bebida mista de frutas e hortaliças ou sucos com alegação “*detox*” nos estudos. **Resultados:** O direcionamento dos estudos selecionados está relacionado com a prospecção da atividade antioxidante e, apesar da composição das bebidas ser diversificada, destacam-se o uso de maçã, repolho e pepino como ingredientes das preparações utilizadas nos estudos. **Conclusão:** as frutas e hortaliças são fontes de nutriente importante para a alimentação. As bebidas mistas apresentam variável composição que determina os atributos sensoriais, composição físico-química, compostos bioativos e atividade antioxidante.

**Palavras-chave:** compostos bioativos, suco misto, nutrientes

## 1. Introdução

Estabelecer hábitos alimentares saudáveis é um exercício diário pautado em escolhas que garantam o equilíbrio entre ingestão de calorias e, principalmente, a qualidade dos alimentos. Sabe-se que a combinação dos nutrientes é essencial para uma alimentação saudável, na qual alimentos vegetais devem estar presentes (REIS *et al.*, 2017). Isso porque estes apresentam vitaminas, minerais, fibras e compostos bioativos com atividade antioxidante que variam principalmente de acordo com os teores de vitamina C, flavonoides e compostos fenólicos (DUZZIONI *et al.*, 2010).

O guia alimentar ressalta a importância de uma alimentação baseada em alimentos *in natura*/frescos (como frutas e legumes) e minimamente processados, recomenda diminuir o consumo de alimentos processados e evitar os ultraprocessados. Além disso, a alimentação deve conter quantidades adequadas de nutrientes de acordo com a faixa etária, peso e o nível de atividade física (BRASIL, 2014).

Nesse contexto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) lançou a campanha “5 por dia” com recomendações para consumir cinco porções de frutas e vegetais, o que equivale a cerca de 400 g de frutas e vegetais por dia (ROONEY *et al.*, 2017). Neste sentido, a inclusão do suco de frutas e vegetais é considerada uma estratégia para aumentar o consumo desses alimentos (ZHENG *et al.*, 2017).

O consumo de bebidas à base de frutas é um hábito comum em vários países e, mesmo que a composição seja diferente daquela de uma porção de frutas ou de vegetais, contém os mesmos nutrientes em diferentes proporções (ZHENG *et al.*, 2017). As bebidas preparadas com adição de hortaliças consistem em alternativa interessante em relação aos sucos de frutas, por também serem uma fonte dietética de polifenóis, apresentarem menores teores de açúcares (SPÍNOLA *et al.*; 2017) e podem fazer parte de uma alimentação balanceada (CASTILLEJO *et al.*, 2018).

Atualmente, o mercado de bebidas à base de frutas e vegetais está em expansão, oferecendo diversos tipos de produtos como sucos e bebidas mistas ou *smoothies*, que apresentam diferenças em sua composição e qualidade (BONG *et al.*, 2017). As bebidas gaseificadas doces estão sendo substituídas por bebidas de baixo teor calórico, que ofereçam benefícios nutricionais (BABAJIDE *et al.*, 2013).

A produção de bebidas com processamento mínimo, prensadas a frio e sem aditivos químicos tem o desafio de manter a qualidade microbiológica (SNYDER; WOROBO, 2018). Além disso, dados sobre os efeitos fisiológicos da ingestão deste tipo de bebidas são

necessários para evidenciar as orientações nutricionais adequadas para o consumo (BONG *et al.*, 2017).

Um tipo de bebida que se tornou popular nos últimos anos são os sucos “*detox*”, que são bebidas mistas constituídas por frutas e hortaliças com a suposta função de desintoxicar o organismo e facilitar a perda de peso. Não existe a alegação funcional para o uso dessa denominação “*detox*” e não está previsto na legislação vigente no Brasil. A utilização do termo em embalagem de produtos pode configurar uma infração sanitária. Dados sobre estas bebidas são escassos na literatura, tanto no que se refere à sua composição, extremamente variável no mercado, quanto sobre suas propriedades nutricionais (BONG *et al.*, 2017). Diante do exposto, esta revisão teve como objetivo fazer um levantamento sobre os estudos realizados com bebidas mistas de frutas e hortaliças com apelo “*detox*” e seus achados.

## 2. Métodos

Realizou-se levantamento bibliográfico eletrônico em diferentes bases de dados publicadas no período de 2012 a 2018, por meio dos descritores: “suco *detox*”, “bebida mista” “*smoothie verde*”, também foram selecionados estudos com os principais componentes das bebidas mistas, limão, maçã, abacaxi, pepino, couve, espinafre, gengibre e hortelã e seus correspondentes em inglês. Foram consultados periódicos do portal Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e suas bases de dados, *Web of science* e *Science Direct*. O critério de inclusão dos trabalhos foi pautado na seleção de materiais que tivessem por objetivo estudar os efeitos do consumo de frutas e hortaliças isoladamente, que são os principais ingredientes das bebidas e também foram incluídos os artigos que utilizaram a bebida mista de frutas e hortaliças ou sucos com alegação “*detox*” nos estudos.

## 3. Revisão

### 3.1 Dieta de desintoxicação (*juicing diet*)

Abordagens para a desintoxicação exploram vias que promovem a excreção de substâncias químicas e seus metabólitos (KLEIN; KIAT, 2015). O fígado metaboliza substâncias tóxicas lipossolúveis (não-polares), sejam endógenas ou de origem exógena, pelas enzimas do citocromo P450 da fase I em metabólitos intermediários. Estes são novamente biotransformadas por meio das vias de conjugação da fase II, conduzindo a substâncias tóxicas solúveis em água (polares), que são prontamente excretadas através da via das bílis e das fezes ou da via urinária (HODGES; MINICH, 2015).

A dieta de desintoxicação ou *detox* é uma dieta líquida baseada em sopas, sucos mistos de frutas e vegetais e chás, vendida em forma de kits para programas de dietas. Estes são utilizados como intervenções de curto prazo, que geralmente variam entre 48 horas até 21 dias e têm como objetivo, promover eliminação de toxinas e perda de peso (KLEIN; KIAT, 2015).

Contudo, estudos científicos que sustentem essas alegações são escassos (OBERT *et al.*, 2017). Tais estratégias populares baseiam-se na justificativa de que o organismo oxidado precisa eliminar toxinas acumuladas por meio de dietas hipocalóricas. Com a popularidade das dietas de desintoxicação, sugere-se que deveria ser implementada legislação para informar os consumidores e profissionais da saúde sobre informações não comprovadas (MARTÍN *et al.*, 2017) pois a falta de regulamentação da rotulagem e alegações dos produtos de desintoxicação é uma grande preocupação (KLEIN; KIAT, 2015).

Esse tipo de bebida não tem uma receita padrão, mas em geral, é preparado com uma mistura de frutas, usualmente maçã, limão e vegetais, como gengibre, pepino, couve, brócolis e espinafre. A combinação de componentes como esses em bebidas mistas baseia-se no fato de serem ricos em diferentes ingredientes com ação benéfica para a saúde, mas não necessariamente detoxificantes ou emagrecedores. O conhecimento das características nutricionais dos componentes das bebidas *detox* é importante para esclarecer aos consumidores suas características nutricionais (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Desta forma, foram pesquisados dados nutricionais e propriedades biológicas de alguns dos principais componentes (limão, maçã, pepino e couve) desse tipo de bebida mista.

### **Limão (*Citrus limon*)**

O gênero *Citrus* é a mais importante cultura de árvores frutíferas do mundo e o limão é destaque na espécie pois tem um forte valor comercial para o mercado de produtos frescos e para a indústria alimentícia (GONZÁLEZ-MOLINA *et al.*, 2010). O limão tem ampla aceitação no mercado sendo usado em alimentos, fármacos, chás e refrigerantes.

Os efeitos e propriedades que promovem a saúde foram associados aos seus conteúdos, principalmente a vitamina C, que tem papel importante na prevenção de doenças. Além deste micronutriente, relata-se a presença de flavonoides, limonoides, cumarinas e carotenoides (DAHMOUNE *et al.*, 2013) que possuem ação anti-inflamatória devido à sua composição fitoquímica (SRIDHARAN *et al.*, 2016). Também possui propriedade antibacteriana, antiviral, antioxidante, antifúngica, analgésica (JAISWAL *et al.*, 2015). Esses componentes atuam de forma sinérgica em relação às suas atividades biológicas (GONZÁLEZ-MOLINA *et al.*, 2010).

Campêlo *et al.* (2011) relatam potente efeito protetor usando o óleo essencial de *C. limon* como antioxidante em ratos com distúrbios cerebrais, diminuindo a peroxidação lipídica. Um efeito hepatoprotetor foi observado por Jaiswal *et al.* (2015) em estudo com ratos expostos ao pesticida carbofurano, submetidos a pré-tratamento com extrato de limão.

Os efeitos comportamentais em ratos foram avaliados por Khan; Riaz, (2015). Para o estudo, os ratos foram suplementados com *Citrus Limon* em três doses diferentes: 0,2, 0,4 e 0,6 mL / kg, classificadas como baixas, moderadas e altas doses. As atividades ansiolíticas e antidepressivas foram especificamente avaliadas duas vezes durante 15 dias, utilizando teste de campo aberto, labirinto em cruz elevado e teste de natação forçada. Os resultados sugeriram que *C. limon* na dose moderada tenha efeito ansiolítico.

### **Maçã (*Malus domestica*)**

A maçã é fonte de monossacarídeos, minerais, fibras e ácidos orgânicos, como o ácido málico. É rica em compostos fenólicos e vitamina C concentrados, que estão presentes inclusive na casca e no bagaço (WRUSS *et al.*, 2015; FERRENTINO *et al.*, 2018). O consumo da maçã está associado à prevenção de doenças como diabetes tipo II e doenças cardiovasculares (KALINOWSKA *et al.*, 2014).

A composição química de maçãs depende do tipo da maturação das frutas, estando associada à sua qualidade nutricional e sensorial, tais como o sabor e a cor (ERCOLI *et al.*, 2017). O processamento de maçãs durante a produção de suco reduz significativamente seu conteúdo fenólico e a atividade antioxidante que também podem mudar durante o armazenamento como resultado da degradação oxidativa e não oxidante. Estes fatores podem alterar a quantidade final de nutrientes da fruta ou suco que será absorvida na alimentação (CANDRAWINATA *et al.*, 2013).

Sampath *et al.* (2017) realizaram a suplementação de floretina ou 6-gingerol, compostos fenólicos encontrados na maçã e no gengibre, em duas doses diferentes para camundongos C57BL em seis grupos diferentes com 11 animais cada, alimentados com dieta rica em gordura ou dieta padrão por um período de 17 semanas. Os camundongos dos grupos da suplementação apresentaram redução significativa da glicose plasmática, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, sugerindo que a maçã e o gengibre são potenciais compostos dietéticos que podem aliviar as complicações induzidas pelo diabetes.

### **Abacaxi (*Ananas comosus*)**

O abacaxi é uma fruta tropical que possui várias propriedades medicinais e destaca-se pelos compostos bioativos, entre eles, ananasato,  $\beta$ -sitosterol e bromelina (KARGUTKAR; BRIJESH, 2018) vitamina C,  $\beta$ -caroteno, compostos fenólicos e flavonoides (HOSSAIN; RAHMAN, 2011). É popularmente consumido como fruta fresca, ou em sucos e geleias, por apresentar aroma e sabor agradáveis (DIFONZO *et al.*, 2019).

O abacaxi é utilizado de forma integral na tecnologia de alimentos. Baseado nessa informação, Hajar *et al.* (2012) estudaram as propriedades físico-químicas do extrato de casca de abacaxi em três diferentes estágios de maturação e verificaram aumento de 5% no teor de polpa com o aumento do nível dos estágios de maturação, o que pode contribuir para maior desenvolvimento no setor agrícola.

### **Pepino (*Cucumis sativus*)**

O pepino é composto por 95% de água, sendo relativamente rico em fibras, característica adequada para o bom funcionamento do sistema digestivo. O pepino é pouco calórico e contém pequenas quantidades de vitamina C, folato, potássio e vitamina A, contida na casca, que geralmente não é aproveitada (CARVALHO *et al.*, 2013). O pepino é consumido em saladas ou fermentado (picles) (MUKHERJEE *et al.*, 2013).

Possui compostos fenólicos que tem um papel na prevenção de doenças cardiovasculares e atividade anticancerígena (ZHAO *et al.*, 2014). Além de ser utilizado na alimentação também é utilizado para fabricação de cosméticos (MUKHERJEE *et al.*, 2013).

### **Couve (*Brassica oleracea*)**

A couve é um vegetal verde escuro, sendo fonte de minerais, principalmente K, Ca, Mg e fibras e compostos bioativos como polifenóis e glucosinatos que protegem o corpo humano contra danos causados por espécies reativas de oxigênio (ROS) (THAVARAJAH *et al.*, 2016; JEON *et al.*, 2018). Apresenta baixo valor calórico. Seus nutrientes estão presentes em grande parte nas folhas, que consumidas no suco verde conferem nutrição e proteção à saúde (KIM *et al.*, 2017).

Pode-se destacar entre os nutrientes, os altos níveis de ômega 3 e pequenas quantidades de fitoesteroides. Esses componentes são benéficos na redução das lipoproteínas de baixa densidade plasmática e colesterol, que são fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (VIDAL *et al.*, 2018).



O consumo da couve também está associada a redução de N-nitrosodimetilamina emergente, um composto carcinogênico derivado de alimentos ricos em nitratos e compostos de amina (BIEGAŃSKA-MARECIK *et al.*; 2017). Thavarajah *et al.* (2016) determinaram a composição nutricional da couve e mostram que cinco folhas de couve fresca pode fornecer porcentagem significativa da ingestão diária recomendada de micronutrientes minerais (188-873 mg K; 35-300 mg Ca; 20-100 mg).

Devido à importância dos compostos bioativos presentes nas hortaliças, Lin; Harnly (2009) realizaram um estudo abrangente utilizando cromatografia líquida e espectrometria de massas para identificar componentes fenólicos de couve e brócolis chinês, vegetais de folhas verdes do gênero *Brassica* que levou à identificação de 45 flavonoides e 13 derivados do ácido hidroxicinâmico. A identificação foi baseada na comparação de compostos previamente relatados na literatura para esses tipos de vegetais.

Os vegetais de folhas verdes, incluindo a couve, têm efeitos hipocolesterolêmicos, redução da absorção do colesterol, tem um efeito inibitório do crescimento celular anormal e inibição da atividade da 3-hidroxi-3-metilglutaril-coenzima A (HMGCoA) redutase (JEON *et al.*, 2018).

Kushimoto *et al.* (2018) investigaram a capacidade da suplementação dietética com suco de couve para retardar o declínio cognitivo no camundongo com propensão ao envelhecimento acelerado pela senescência. Os camundongos foram alimentados com uma dieta contendo 0,8% (p / p) de suco de couve ou uma dieta de controle durante 16 semanas, e o desempenho cognitivo foi examinado. Observaram que a suplementação de couve dietética pode suprimir o declínio cognitivo e o dano oxidativo relacionado à idade por meio da ativação de aumento significativo na transcrição gênica e na expressão proteica da proteína de choque térmico (HSP70) em camundongos.

### **Espinafre (*Spinacia oleracea*)**

Espinafre é vegetal folhoso verde escuro, membro da família da *Amaranthaceae*, rico em  $\beta$ -caroteno, luteína, flavonoides, glicolipídeos, derivados de ácido cumárico e  $\alpha$ -tocoferol, sendo associado a efeitos promotores de saúde (SYAMILA *et al.*, 2019). Esses fitoquímicos bioativos são capazes de atuar contra espécies reativas de oxigênio e de modular a expressão de gênica de proteínas que desempenham ação de modulação do metabolismo dos seres humanos (FIORITO *et al.*, 2019). Além de ser consumido em forma de saladas ou cozido

após tratamento térmico, está se tornando cada vez mais popular a ingestão de espinafre em formas liquefeitas não aquecidas, como suco e *smoothie*.

Em estudo, Chung *et al.* (2019) compararam os efeitos dos métodos de cocção mais comuns, fervura e vapor, cru e na forma de suco batido, sob condições realistas na liberação de luteína de folhas de espinafre, concluindo que o maior rendimento de luteína liberada foi obtido a partir de espinafre liquefeito.

### **Gengibre (*Zingiber officinale*)**

O gengibre é uma planta herbácea de origem asiática que pode chegar a 1,50 m de altura. Possui caule articulado, rizoma horizontal, com ramificações situadas no mesmo plano. É uma especiaria cujo rizoma é amplamente comercializado em função de seu emprego alimentar e industrial, especialmente como matéria-prima para fabricação de bebidas, perfumes e produtos de confeitaria como pães, bolos, biscoitos e geleias (LIMA *et al.*, 2014).

O gingerol é o componente bioativo principal, sendo este constituinte responsável pelo sabor picante do gengibre (REIS *et al.*, 2017). O gengibre é utilizado na alimentação em diversos países do mundo. Os extratos do gengibre têm sido utilizados por muitos séculos, pela medicina popular para tratar diversas patologias. É, também, uma das especiarias mais comumente usadas em preparações culinárias (ALI *et al.*, 2008).

Estudo realizado por Lima *et al.* (2014) corroboram que os compostos bioativos presentes no gengibre possuem efeitos positivos nos indivíduos com diabetes tipo II, diminuindo o estresse oxidativo e o quadro de hiperglicemia, os quais podem estar associados a compostos fenólicos que atuam degradando o excesso de radicais livres produzidos no paciente diabético.

Ebrahimzadeh *et al.* (2016) realizaram um estudo com 80 mulheres obesas (de 18 a 45 anos) com o índice de massa corporal (IMC) de (30-40 kg/m<sup>2</sup>) que foram distribuídas aleatoriamente em grupos de gengibre ou placebo (recebendo 2 g / dia de pó de gengibre ou amido de milho como dois comprimidos de 1 g) por 12 semanas. O IMC e a composição corporal foram avaliados a cada quatro semanas, e os níveis séricos de leptina, adiponectina, resistina, insulina e glicose foram determinados antes e após a intervenção. Os resultados revelaram que o consumo de gengibre resultou em uma diminuição ligeira, mas estatisticamente significativa no IMC, sendo valor médio de 34,34 kg/m<sup>2</sup> para o grupo que ingeriu o gengibre e 35,46 kg/m<sup>2</sup> para o grupo placebo.

### Hortelã (*Mentha ssp.*)

O gênero *Mentha* compreende cerca de 30 espécies que se desenvolvem em diversas regiões da Europa, Ásia, Austrália e América do Sul e, entre essas espécies destaca-se a *Mentha arvensis*. Na hortelã, o composto majoritário é o mentol, um monoterpeneo que é usado para conferir sabor e aroma de menta a remédios, balas, creme dental e outros produtos da indústria de alimentos, cosmética e farmacêutica (REIS *et al.*, 2017). A hortelã é usada em diferentes tratamentos medicinais tradicionais como remédios de ervas e na indústria de alimentos como aditivos alimentares e potenciadores de sabor por causa de suas propriedades olfativas (BENABDALLAH *et al.*, 2016). Possui componentes bioativos como quercetina, vitamina K, eugenol e timol. Contém monoterpeneos, ácidos fenólicos, taninos e minerais (NRIPENDRA *et al.*, 2013).

Observou-se um direcionamento dos estudos para os efeitos da ingestão de frutas e hortaliças na saúde. As informações podem ser observadas no **Quadro 1**.

**Quadro - 1 Estudos clínicos com os principais componentes das bebidas mistas, objetivos e principais resultados**

Ingrediente	Design do estudo	Objetivos	Principais resultados	Autores/ ano de publicação
<b>Limão</b>	Ensaio clínico randomizado controlado de delineamento paralelo, um total de 112 pacientes hiperlipidêmicos de 30 a 60 anos.	Avaliar o efeito do limão no perfil bioquímico de pacientes hiperlipidêmicos.	Ocorreu uma diminuição significativa no colesterol total, lipoproteína de baixa densidade-colesterol e fibrinogênio.	Aslani <i>et al.</i> (2016)
<b>Maça e espinafre</b>	Estudo randomizado, controlado, cruzado com homens e mulheres saudáveis ( $n = 30$ ).	Investigar os efeitos independentes e aditivos de maçãs ricas em flavonóides e espinafre rico em nitrato no estado do óxido nítrico, função endotelial e pressão arterial.	Houve maior dilatação mediada pelo fluxo ( $P < 0,05$ ) e menor pressão de pulso ( $P < 0,05$ ), e maçã e espinafre resultaram em menor pressão arterial sistólica ( $P < 0,05$ ).	Bondonno, <i>et al.</i> (2012)

Ingrediente	Design do estudo	Objetivos	Principais resultados	Autores/ ano de publicação
<b>Gengibre</b>	Estudo randomizado, experimental e controlado. 30 mulheres saudáveis com sobrepeso, com idade entre 20 e 30 anos.	Avaliar o suplemento de gengibre e o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) sobre os índices inflamatórios que contribuem para a aterosclerose em mulheres com excesso de peso.	Ocorreu uma diminuição significativa na densidade de proteína quimiótica táctica de monócitos tipo 1 (MCP-1) nos grupos HIIT + gengibre e HIIT + placebo. A análise de variância não mostrou diferenças significativas.	Nayebifar <i>et al.</i> , (2016)
<b>Couve</b>	Estudo com 84 pacientes hipertensos subclínicos receberam 300 ml / dia de suco de couve por 6 semanas.	Examina se a suplementação diária de suco de couve pode modular a pressão arterial (PA), os níveis de perfil lipídico e a glicemia, e se essa modulação pode ser afetada por um grupo de enzimas com polimorfismo genético relacionadas ao estresse oxidativo.	Ocorreu melhoria no perfil lipídico e glicemia em pacientes hipertensos subclínicos dependendo do tipo de enzimas com polimorfismos genéticos.	Jeong-Hwa <i>et al.</i> (2015)
<b>Pepino</b>	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, de grupos paralelos, 122 pacientes (56 homens e 66 mulheres) com idade entre 40 e 75 anos e com diagnóstico de osteoartrite OA moderada do joelho.	Avaliar a eficácia do Q-Actin™, um extrato aquoso de <i>Cucumis sativus</i> (pepino; CSE) contra glucosamina-condroitina (GC) no manejo da OA moderada do joelho. A intervenção de 180 dias.	No grupo que usou o pepino, o escore da doença foi reduzido em 22,44% e 70,29% nos dias 30 e 180, respectivamente, em comparação com uma diminuição de 14,80% e 32,81% no grupo com medicamento. Tendências semelhantes foram observadas para todos os outros escores de dor.	Nash <i>et al.</i> (2018)

Ingrediente	Design do estudo	Objetivos	Principais resultados	Autores/ ano de publicação
<b>Menta</b>	Um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado com placebo, 50 pacientes com dispepsia funcional foram comparados com aqueles de um grupo placebo (n = 50).	Estudar a eficácia e segurança do <i>M. pulegium</i> no tratamento de pacientes com dispepsia funcional.	O extrato reduziu significativamente infecção por <i>H. pylori</i> determinada pelo teste da urease.	Khonche <i>et al.</i> (2017)
<b>Abacaxi</b>	Estudo randomizado e controlado com noventa e oito (98) escolares com idade média de 8,44.	Examinar os efeitos do consumo de abacaxi em conserva na imunomodulação, no estado nutricional e na saúde física de crianças em idade escolar.	Houve uma diminuição na incidência de infecções virais e bacterianas para o grupo (normal e baixo peso) após o consumo de abacaxi em conserva. A produção de granulócitos aumentou para indivíduos com peso normal e para baixo peso.	Cervo <i>et al.</i> (2014)

Fonte: Elaborado pela própria autora.

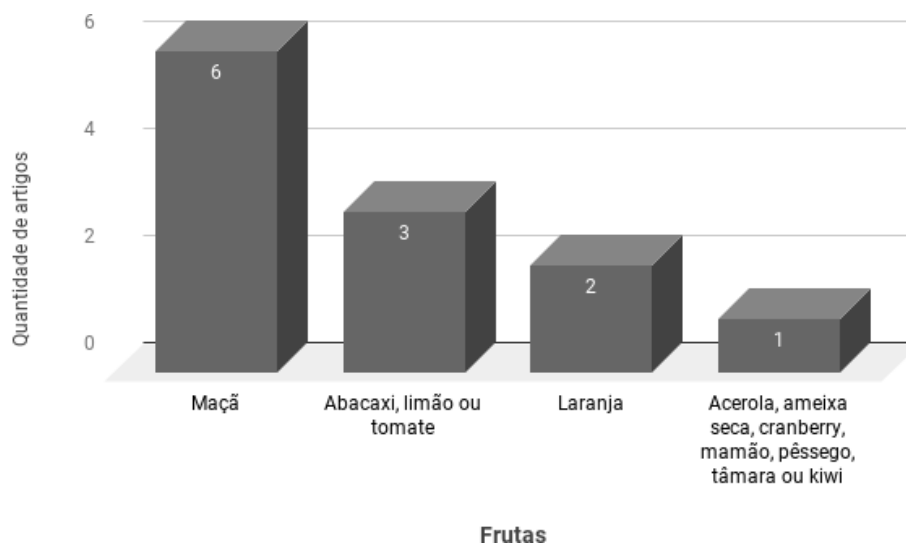
**Quadro - 2 Tipos de bebidas, análises e objetivos dos estudos**

<b>Tipo de bebida</b>	<b>Parâmetros avaliados</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Autores/ ano de publicação</b>
Sucos em pó	Atividade antioxidante e análise sensorial.	Otimizar a proporção de pós de brócolis, repolho e cenoura para o desenvolvimento de pós de suco com grandes quantidades de compostos fenólicos.	Kim <i>et al.</i> (2016)
Suco líquido	Alimentação e a saúde	Verificar se uma dieta com limão reduziria o peso corporal, a massa de gordura corporal, a resistência à insulina e os fatores de risco para doença cardiovascular.	Kim <i>et al.</i> (2015)
Suco em pó em cápsula	Alimentação e a saúde	Verificar a eficácia da suplementação pré-operatória com concentrado em pó de suco de frutas e vegetais encapsulado para reduzir a morbidade pós-operatória e melhorar a qualidade de vida após cirurgia de terceiro molar inferior.	Gorecki <i>et al.</i> (2018)
Suco líquido coado	Alimentação e a saúde	Avaliar os efeitos antiaterogênicos do consumo de suco de vegetais no perfil lipídico e alteração histopatológica em ratos alimentados com dieta hiperlipídica.	El-Shatanovi <i>et al.</i> (2012)
Suco líquido pasteurizado	Caracterização físico-químicas e atividade antioxidante	Desenvolver uma nova bebida de frutas condimentada a partir da mistura de abacaxi, pepino, cravo e gengibre.	Babajide <i>et al.</i> (2013)
Suco líquido pasteurizado	Atividade antioxidante	Determinar os compostos ativos (vitamina C, polifenóis e glicosilados) e uma bebida à base de suco de maçã com adição de folhas de couve congelada e liofilizada, fresca e pós tratamento térmico.	Bieganska-Marecik <i>et al.</i> (2017)

Tipo de bebida	Parâmetros avaliados	Objetivos	Autores/ ano de publicação
Suco líquido coado	Alimentação e a saúde	Verificar o efeito do suco verde no metabolismo humano por meio da avaliação de parâmetros bioquímicos, perfil redox, índice de massa corporal (IMC) e bem-estar.	Chiochetta <i>et al.</i> (2018)
Suco líquido coado	Atividade antioxidante	Determinar o efeito antioxidante do suco verde em comparação com o suco de laranja.	Oliveira <i>et al.</i> (2013)
Suco batido no liquidificador ou processado descartando o resíduo da polpa	Caracterização físico-química	Investigar a composição do oxalato suco verde preparado em diferentes processos.	Vanhanen; Savage, (2015)
Smoothies de frutas	Características físico-química	Caracterizar as propriedades físico-químicas, termo físicas e reológicas de amostras de <i>smoothies</i> de frutas	Moura <i>et al.</i> (2017)

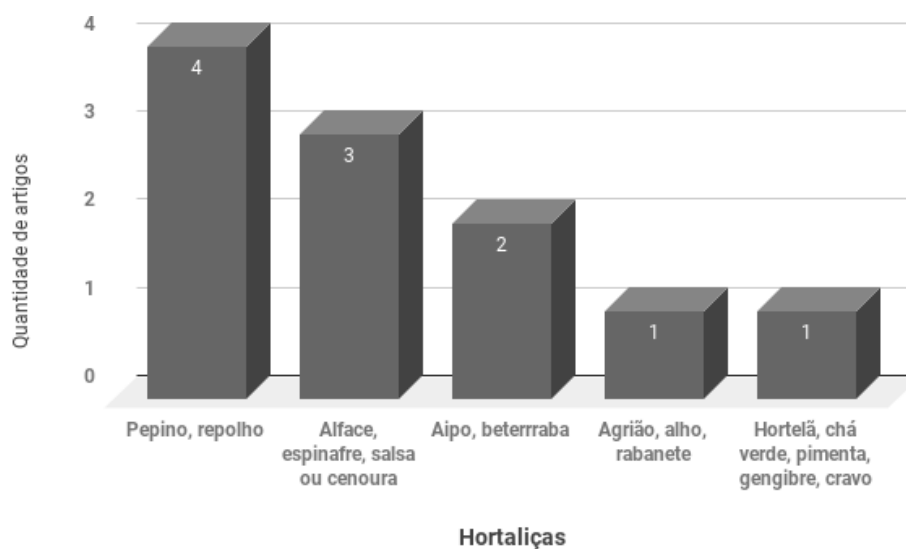
**Fonte:** Elaborado pela própria autora.

Os ingredientes dos sucos, *smoothies* ou bebida mista de frutas e vegetais utilizados nos estudos selecionados no **Quadro 2** estão compilados nos **Gráficos 1 e 2** respectivamente. Segundo Chiochetta *et al.* (2018), a ingestão de suco verde ou com suposta alegação “*detox*” é popular, mas reitera que não haja um consenso sobre sua composição e efeitos sobre a saúde. As formulações das bebidas mostraram-se variáveis. Biegańska-Marecik *et al.* (2017) usaram couve congelada (13%) e couve liofilizada (3%) em suco de maçã. Vanhanen; Savage (2015) usaram 300 g e 600 g de espinafre em suco centrifugado. Babajide *et al.* (2013) desenvolveram uma bebida com 50% de abacaxi e 50% de pepino e diferentes concentrações de especiarias. Kim *et al.* (2016) estudaram treze sucos em diferentes proporções de frutas e vegetais visando melhorar a aceitação e atividade antioxidante dos mesmos. Pode-se destacar, dentre os dez estudos, a maçã como a fruta mais utilizada como mostra o **Gráfico 1**.

**Gráfico 1 – Tipos de frutas utilizadas como ingredientes das bebidas estudadas**

Fonte: Elaborado pela própria autora.

No **Gráfico 2** são apresentados os vegetais usados nos estudos, o pepino e o repolho foram mais utilizados, certamente por seu potencial bioativo e baixo valor calórico (BABAJIDE *et al.*, 2013). O repolho foi estudado por Jakobek *et al.* (2018) em diferentes cultivares e apresentou potencial antioxidante e polifenóis.

**Gráfico 2 – Tipos de hortaliças utilizadas como ingredientes das bebidas estudadas**

Fonte: Elaborado pela própria autora.



Dentre os aspectos analisados pelos autores que estudaram suco verdes/*detox*, um ponto importante discutido foi o modo de conservação, já que este influencia sua composição, podendo ocorrer redução da qualidade quando armazenado em temperatura ambiente. Esse fato deve ser considerado pelas indústrias ao desenvolverem esse tipo de suco, já que pode haver perda das principais características nutricionais e sensoriais.

Moura *et al.* (2017) analisaram pH, atividade de água, atividade antioxidante (DPPH), densidade, sólidos solúveis, cor, comportamento reológico, propriedades térmicas e sensoriais de *smoothies* verdes armazenados sob refrigeração e à temperatura ambiente. Observaram redução, a partir de 49 dias de armazenamento, nos teores de compostos bioativos, alteração de cor, sabor e odor daqueles acondicionados à temperatura ambiente. Em estudo sobre compostos bioativos do limão, González-Molina *et al.*, (2010) destacaram que a presença de oxigênio e luz, a temperatura de armazenamento e o tempo de armazenagem afetam a integridade do ácido ascórbico nos sucos de cítricos.

Hornedo-Ortega *et al.* (2017) avaliando uma bebida fermentada de morango, relataram que as antocianinas e a atividade antioxidante foram reduzidas com o tempo e de acordo com a temperatura de armazenamento dos produtos, sendo que, em temperaturas de 4 °C, conservaram-se por maior tempo do que à temperatura ambiente (20 °C). Dionisio *et al.* (2016), ao estudarem a estabilidade de uma bebida funcional pasteurizada à base de yacon e frutas tropicais (camu-camu, acerola, caju, cajá, açai e abacaxi), observaram a estabilidade sensorial e microbiológica da bebida refrigerada a 5 °C até 90 dias de armazenamento e redução de aproximadamente 20% da atividade antioxidante total após 225 dias de armazenamento, indicando perdas importantes para esta propriedade na bebida.

As bebidas mistas podem ser enriquecidas com fibra insolúvel principalmente pela adição de vegetais folhosos, o que pode ser interessante para a melhora da função intestinal. Porém estas são ricas em oxalato, que é um anti-nutriente potencialmente tóxico à saúde humana, encontrado em altos níveis no espinafre e em níveis moderados em outros vegetais folhosos. Este importante aspecto foi abordado por Vanhanen; Savage (2015) para verificar a relação entre o tipo de processamento do suco em relação às fibras e a quantidade de oxalato em suco verde com a análise cromatográfica por (HPLC) mostraram que a remoção do resíduo das folhas que contém a maior parte das fibras, não diminuiu os níveis de oxalato solúvel na bebida. Portanto, a ingestão destas bebidas por indivíduos com predisposição à formação de cálculos renais deve ser comedida.

A presença de água também influencia nas propriedades dos sucos de forma que processos de desidratação podem preservar as propriedades nutricionais desses produtos. Assim, além de sucos na forma líquida e de polpa, estes são comercializados também como pó (BIEGAŃSKA-MARECIK *et al.*, 2017; KIM *et al.*, 2017), ou sucos em cápsulas (GORECKI *et al.*, 2017).

Neste sentido, Biegańska-Marecik *et al.* (2017) desenvolveram um suco de maçã enriquecido com couve congelada e liofilizada e avaliaram o produto em relação à atividade antioxidante pelo ensaio ABTS, o teor de glucosinolato pelo método oficial da UE ISO 9167-1, conteúdo de ácido ascórbico por HPLC-DAD, compostos fenólicos utilizando detector UV-vis, além das características sensoriais. Concluíram que a couve liofilizada possui teor de compostos bioativos como glucosinatos (compostos bioativos que desempenham papel importante no metabolismo de células cancerígenas) aumentados em comparação com a couve congelada.

Gorecki *et al.* (2017) descreveram um suco de hortaliças em pó, veiculado na forma de cápsulas e seu emprego em estudo com 183 pacientes em estágio pré-operatório de cirurgia de retirada de terceiro molar. Estes pacientes receberam suplementos deste suco encapsulado ou de placebo por um período relativamente longo (10 semanas no período pré-operatório). Como resultados, os autores relataram que tal suplementação reduziu os efeitos pós-operatórios e a morbidade pós-operatória, contribuindo para melhora na qualidade de vida durante a recuperação após a cirurgia.

Diversos processos para a produção de sucos em pó têm sido descritos atualmente, tais como o uso de *spray-dryer* para a produção de suco em pó de beterraba (BAZARIA; KUMAR, 2018), bagaço de frutas vermelhas (REIßNER *et al.*, 2019), pseudo-tronco de banana (SARANYA; SUDHEER, 2017), entre outros. A proporção dos ingredientes dos sucos influencia as características sensoriais e o teor de compostos bioativos.

Para aperfeiçoar uma mistura para suco com propriedades sensoriais e nutricionais, Kim *et al.* (2017) produziram suco em pó com diferentes razões dos vegetais brócolis, repolho e cenoura em pó, como os principais ingredientes, usando uma proporção fixa de maçã, tomate e rabanete em pó. Foram feitos treze sucos em diferentes proporções. Analisaram o teor de fenólicos total, atividades antioxidantes (ABTS, FRAP) e atributos sensoriais (aceitação geral) como variáveis dependentes. Como consequência, desenvolveram um suco em pó otimizado com alta qualidade sensorial e aumentado nível de compostos fenólicos, o que foi possibilitado pelo aumento da proporção de brócolis e cenoura na mistura.

### 32 Sucos mistos de frutas e hortaliças e efeitos na saúde

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (cardiovasculares, cânceres e diabetes) são responsáveis por cerca de 70% de todas as mortes no mundo, e a dieta não saudável está entre os principais fatores de risco. Contudo, a alimentação saudável contribui para prevenção dessas doenças (MALTA *et al.*, 2017). No caso destas doenças, o consumo de frutas e vegetais, orientado pelos especialistas em saúde pública, é benéfico para o controle do peso corporal, desde que se mantenha dentro das recomendações diárias (KARIMBEIKI *et al.*, 2018; YU *et al.*, 2018), estando diretamente relacionada à prevenção das doenças relacionadas ao excesso de peso (KARIMBEIKI *et al.*, 2018) como hipertensão arterial e hiperlipidemia (ZHENG *et al.*, 2017).

Alguns sucos apresentaram efeitos sobre a lipoperoxidação e controle de peso. Oliveira *et al.* (2013) usaram suco verde coado feito de maçã, alface, repolho e pepino e analisaram fenólicos totais, estresse oxidativo (TBARS), superóxido dismutase e catalase no córtex cerebral de ratos. Os ratos foram divididos em três grupos experimentais e submetidos à suplementação por 15 dias, recebendo 5 mL de suco por quilo de peso. O grupo GJ recebeu suco verde, o grupo OJ, suco de laranja e o grupo controle recebeu água. Os dados mostraram que o suco verde reduziu o ganho de peso e a lipoperoxigenase sugerindo um efeito protetor contra espécies reativas.

Os efeitos antiaterogênicos do suco de vegetais foram avaliados em 24 ratos Wister alimentados com dieta rica em gordura. El-Shatanovi *et al.* (2012) utilizaram o suco vegetal da mistura de tomate, agrião, salsa, cenoura, aipo, alface, beterraba e espinafre centrifugado e a porção filtrada foi utilizada no estudo, analisando conteúdo e atividade antioxidante (fenólicos totais, flavonoides totais, carotenoides, clorofilas A e B, vitaminas C e E) e minerais. Verificou-se efeito antiaterogênico positivo, pela redução no ganho de peso e melhora no perfil lipídico do grupo que consumiu suco de vegetais.

Em relação à atividade antioxidante, sucos constituídos por maçã e pepino com adição de especiarias mostraram-se efetivos agentes antioxidantes. Babajide *et al.* (2013) desenvolveram uma bebida funcional com adição de gengibre e analisaram teor de sólidos totais (°Brix), pH e acidez titulável, gravidade específica, ácido ascórbico (titulação). Analisaram também, por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (GC-MS), de forma qualitativa, o teor de taninos, flobataninos, saponinas, flavonoides e observaram aumento de fitoquímicos em comparação com a mesma bebida sem adição de gengibre.

O efeito de sucos verde/*detox* sobre o sobrepeso e obesidade é controverso na literatura. Neste sentido, Kim *et al.* (2015) avaliaram o efeito *detox* em mulheres com dieta calórica restritiva. As avaliações de antropometria, sensibilidade à insulina, níveis séricos de adipocinas e marcadores inflamatórios foram realizadas em 84 mulheres coreanas com excesso de peso antes e após o teste de intervenção clínica. Estas foram divididas em três grupos aleatórios: grupo controle sem restrição de dieta, grupo com restrição de dieta e um grupo de dieta *detox* de limão. O período de intervenção foi de onze dias, dos quais, sete dias ingerindo bebida mista de frutas e vegetais de limão ou suco placebo, seguidos por quatro dias com a transição de alimentos. Foi observada melhora nos níveis de leptina e adiponectina e diminuição no índice de massa corporal e percentual gordura.

Por outro lado, Chiochetta *et al.* (2018) estudaram o efeito do consumo de suco verde no metabolismo de adulto, divididos em dois grupos (grupo experimental e grupo de controle), com ingestão de 300 mL de suco durante 60 dias. As avaliações de glicemia, lipídios, funções renais, hepática, enzimas antioxidantes; antropometria, bem-estar e ansiedade foram realizadas e não foram observadas alterações provenientes da dieta preventiva com suco verde.

#### **4. Conclusão**

As bebidas mistas de frutas e hortaliças apresentam diferentes formulações e composição nutricional. Têm potencial atividade antioxidante variadas de acordo com o tipo e as proporções dos ingredientes, podendo contribuir para elevar o aporte de diferentes micronutrientes. O tipo de processamento e armazenamento interfere na qualidade sensorial e nutricional do produto. Tais bebidas podem apresentar teores elevados de oxalatos, favorecendo a formação de cálculos renais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, B. H *et al.* Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale Roscoe*): A review of recent research. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 409–420, 2008.
- ASLANI, N. *et al.* Effect of garlic and lemon juice mixture on lipid profile and some cardiovascular risk factors in people 30 to 60 years with moderate hyperlipidemia: A randomized controlled trial. **Int J Prev Med**; 7: 95. 2016.
- BABAJIDE, J. M. *et al.* Physicochemical Properties and Phytochemical Components of Spiced Cucumber-Pineapple Fruit Drink. **Nigerian Food Journal**, v. 31, n. 1, p. 40–52, 2013.
- BAZARIA, B; KUMAR, P. Optimization of spray drying parameters for beetroot juice powder using response surface methodology (RSM). **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 4, p. 408–415, 2018.
- BENABDALLAH, A. *et al.* Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species (*Lamiaceae*) from northeast of Algeria. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n. 9, p. 760–766, 2016.
- BIEGAŃSKA-MARECIK, R.; RADZIEJEWSKA-KUBZDELA, E.; MARECIK, R. Characterization of phenolics, glucosinolates and antioxidant activity of beverages based on apple juice with addition of frozen and freeze-dried curly kale leaves (*Brassica oleracea L. var. acephala L.*). **Food Chemistry**, v. 230, p. 271–280, 2017.
- BONDONNO, C. P. *et al.* Flavonoid-rich apples and nitrate-rich spinach augment nitric oxide status and improve endothelial function in healthy men and women: a randomized controlled trial. **Free Radical Biology and Medicine**, vol. 52, no. 1, pp. 95–102.2012.
- BONG, W. C.; VANHANEN, L. P.; SAVAGE, G. P. Addition of calcium compounds to reduce soluble oxalate in a high oxalate food system. **Food Chemistry**, v. 221, p. 54–57, 15 abr. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 156 p.
- CAMPÊLO, L. M. L. *et al.* Antioxidant activity of *Citrus limon* essential oil in mouse hippocampus. **Pharmaceutical biology**, v. 49, n. 7, p. 709–15, 2011.
- CANDRAWINATA, V. I. *et al.* From Apple to Juice-The Fate of Polyphenolic Compounds. **Food Reviews International**, v. 29, n. 3, p. 276–293, 2013.
- CARVALHO, A. D. F. *et al.* **A cultura do pepino**. Embrapa hortaliças, p. 18 p., 2013.
- CASTILLEJO, N. *et al.* Microwave heating modelling of a green smoothie: Effects on glucoraphanin, sulforaphane and S-methyl cysteine sulfoxide changes during storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 5, p. 1863–1872, 2018.

CERVO, M. M. C. *et al.* Effects of canned pineapple consumption on nutritional status, immunomodulation, and physical health of selected school children. **Journal of Nutrition and Metabolism**, vol. 2014, PP. 1-9.2014.

CHIOCHETTA, M. *et al.* Green Juice in Human Metabolism : A Randomized Trial. **Journal of the American College of Nutrition**, p. 1–8, 2018.

CHUNG, R. W. S. *et al.* Liberation of lutein from spinach: Effects of heating time, microwave-reheating and liquefaction. **Food Chemistry**, v. 277, n. November 2018, p. 573–578, 2019.

DAHMOUNE, F. *et al.* Valorization of *Citrus limon* residues for the recovery of antioxidants: Evaluation and optimization of microwave and ultrasound application to solvent extraction. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 77–87, 2013.

DIFONZO, G. *et al.* Characterisation and classification of pineapple (*Ananas comosus [L.] Merr.*) juice from pulp and peel. **Food Control**, v. 96, n. August 2018, p. 260–270, 2019.

DIONISIO, A. P. *et al.* Stability of a functional beverage composed by tropical fruits and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) under refrigerat.. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 66, n. 2, p. 148–155, 2016.

DUZZIONI, A. G. *et al.* Determinação da atividade antioxidantes e de constituintes bioativos em frutas cítricas. **Alim. Nutri.**, v. 21, n. 4, p. 643–649, 2010.

EBRAHIMZADEH ATTARI, V. *et al.* Changes of serum adipocytokines and body weight following *Zingiber officinale* supplementation in obese women: a RCT. **European Journal of Nutrition**, v. 55, n. 6, p. 2129–2136, 2016.

EL-SHATANOV, G. A. T. A. *et al.* Antiatherogenic properties of vegetable juice rich in antioxidants in cholesterol-fed rats. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 57, n. 2, p. 167–173, 2012.

ERCOLI, L. *et al.* Evaluation of chemical characteristics and correlation analysis with pulp browning of advanced selections of apples grown in Brazil. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 39, n. 1, p. 103, 2017.

FERRENTINO, G. *et al.* Biorecovery of antioxidants from apple pomace by supercritical fluid extraction. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 253–261, 2018.

FIORITO, S. *et al.* Novel biologically active principles from spinach, goji and quinoa. **Food Chemistry**, v. 276, n. September 2018, p. 262–265, 2019.

GONZÁLEZ-MOLINA, E. *et al.* Natural bioactive compounds of *Citrus limon* for food and health. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 51, n. 2, p. 327–345, 2010.

GORECKI, P. *et al.* Perioperative supplementation with a fruit and vegetable juice powder concentrate and postsurgical morbidity: A double-blind, randomised, placebo-controlled clinical trial. **Clinical Nutrition**, v. 37, n. 5, p. 1448–1455, out. 2018.

HAJAR, N. *et al.* Physicochemical Properties Analysis of Three Indexes Pineapple (*Ananas Comosus*) Peel Extract Variety N36. **APCBEE Procedia**, v. 4, p. 115–121, 2012.

HODGES, R. E.; MINICH, D. M. Modulation of Metabolic Detoxification Pathways Using Foods and Food-Derived Components: A Scientific Review with Clinical Application. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 2015, p. 1–23, 2015.

HORNEDO-ORTEGA, R. *et al.* Influence of Fermentation Process on the Anthocyanin Composition of Wine and Vinegar Elaborated from Strawberry. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 2, p. 364–372, 2017.

HOSSAIN, M. A.; RAHMAN, S. M. M. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. **Food Research International**, v. 44, n. 3, p. 672–676, 2011.

JAISWAL, S. K. *et al.* Hepatoprotective Effect of *Citrus limon* Fruit Extract against Carbofuran Induced Toxicity in Wistar Rats. **Chinese Journal of Biology**, v. 2015, p. 1–10, 2015.

JAKOBEK, L. *et al.* Bioactive polyphenolic compounds from white cabbage cultivars. **Croatian Journal of Food Science and Technology**, v. 10, n. 2, p. 164–172, 2018.

JEON, J.; KIM, J. K.; *et al.* Transcriptome analysis and metabolic profiling of green and red kale (*Brassica oleracea var. acephala*) seedlings. **Food Chemistry**, v. 241, n. June 2017, p. 7–13, 2018.

JEONG-HWA, H. *et al.* The effect of *glutathione S-transferase M1* and *T1* polymorphisms on blood pressure, blood glucose, and lipid profiles following the supplementation of kale (*Brassica oleracea acephala*) juice in South Korean subclinical hypertensive patients. **Nutr Res Pract**. Feb; 9(1): 49–56. 2015.

KALINOWSKA, M. *et al.* Apples: Content of phenolic compounds vs. variety, part of apple and cultivation model, extraction of phenolic compounds, biological properties. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 84, p. 169-188, 2014.

KARGUTKAR, S.; BRIJESH, S. Anti-inflammatory evaluation and characterization of leaf extract of *Ananas comosus*. **Inflammopharmacology**, v. 26, n. 2, p. 469–477, 2018.

KARIMBEIKI, R. *et al.* Higher dietary diversity score is associated with obesity: a case–control study. **Public Health**, v. 157, p. 127–134, 2018.

KHAN, R. A.; RIAZ, A. Behavioral effects of *citrus limon* in rats. **Metabolic Brain Disease**, v. 30, n. 2, p. 589–596, 2015.

KIM, M-B; KO, J-Y; LIM, S-B. Formulation Optimization of Antioxidant-Rich Juice Powders Based on Experimental Mixture Design. **Journal of Food Processing and Preservation**, p. 1–10, jun. 2016.

KIM, M. J. *et al.* Lemon detox diet reduced body fat, insulin resistance, and serum hs-CRP level without hematological changes in overweight Korean women. **Nutrition Research**, v. 35, n. 5, p. 409–420, 2015.

KIM, S.Y. Production of fermented kale juices with lactobacillus strains and nutritional composition. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 22, n. 3, p. 231–236, 2017.

KLEIN, A. V.; KIAT, H. Detox diets for toxin elimination and weight management: a critical review of the evidence. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 28, n. 6, p. 675–686, dez. 2015.

KUSHIMOTO, S. *et al.* Kale supplementation up-regulates HSP70 and suppresses cognitive decline in a mouse model of accelerated senescence. **Journal of Functional Foods**, v. 44, n. December 2017, p. 292–298, 2018.

LIMA, A. *et al.* Ginger (*Zingiber Officinale Roscoe*), Bioactive Properties and Its Possible Effect on Type 2 Diabetes: a Review Study. **Rev. Saude em Foco**, v. 1, n. n. 2, art. 1, p. 15–25, 2014.

LIN, L. Z.; HARNLY, J. M. Identification of the phenolic components of collard greens, kale, and chinese Broccoli. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 16, p. 7401–7408, 2009.

MALTA, D. C. *et al.* Noncommunicable diseases and the use of health services: Analysis of the National Health Survey in Brazil. **Revista de Saude Publica**, v. 51, p. 1S-10S, 2017.

MOURA, S. C. S. R. *et al.* Characterization and evaluation of stability of bioactive compounds in fruit smoothies. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 37, n. ahead, p. 216–223, 2017.

MUKHERJEE, P. K. *et al.* Phytochemical and therapeutic potential of cucumber. **Fitoterapia**, v. 84, n. 1, p. 227–236, 2013.

NASH, R. J. *et al.* Effectiveness of *Cucumis sativus* extract versus glucosamine-chondroitin in the management of moderate osteoarthritis: a randomized controlled Trial. **Clin Interv Aging**. v.13; 2119–2126. 2018.

NAYEBIFAR, S *et al.* The effect of a 10-week high-intensity interval training and ginger consumption on inflammatory indices contributing to atherosclerosis in overweight women. **J Res Med Sci**. v.21; 2016.

NEACSU, M. *et al.* Phytochemical profile of commercially available food plant powders: Their potential role in healthier food reformulations. **Food Chemistry**, v. 179, p. 159–169, 2015.

NRIPENDRA, N. B.; SAHA, S.; ALI, M. K. Comparative studies on the in vitro antioxidant properties of methanolic leafy extracts from six edible leafy vegetables of India. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 6, n. 3, p. 96–99, 2013.

OBERT, J. *et al.* Popular Weight Loss Strategies: a Review of Four Weight Loss Techniques. **Current Gastroenterology Reports**, v. 19, n. 12, p. 17–20, 2017.

OLIVEIRA, P. S. *et al.* Green Juice a Protector Against Reactive Species in Rats. **Nutricion hospitalaria**, v. 28, n. 5, p. 1407–1412, 2013.

REIS, N. S. *et al.* Uma abordagem sobre o potencial funcional das diferentes matrizes vegetais; alho, menta e gengibre. **Revista Brasileira de Ciências em Saúde**, v. 1, n. esp, p. 19–24, 2017.

REIBNER, A. *et al.* Composition and physicochemical properties of dried berry pomace. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 99: 1284–1293. 2018.



ROONEY, C. *et al.* How much is '5-a-day'? A qualitative investigation into consumer understanding of fruit and vegetable intake guidelines. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 30, n. 1, p. 105–113, fev. 2017.

SAMPATH, C. *et al.* Specific bioactive compounds in ginger and apple alleviate hyperglycemia in mice with high fat diet-induced obesity via Nrf2 mediated pathway. **Food Chemistry**, v. 226, p. 79–88, 2017.

SARANYA, S; SUDHEER, K. P. Development of fortified banana pseudostem juice powder utilizing spray drying technology. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 55, n. 2, p. 145–151, 2017.

SCHWINGSHACKL, L. *et al.* Fruit and vegetable consumption and changes in anthropometric variables in adult populations: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, p. 1–19, 2015.

SETORKI, M. *et al.* Effects of apple juice on risk factors of lipid profile, inflammation and coagulation, endothelial markers and atherosclerotic lesions in high cholesterolemic rabbits. **Lipids in health and disease**, v. 8, p. 39, 2009.

SNYDER, A. B.; WOROBO, R. W. The incidence and impact of microbial spoilage in the production of fruit and vegetable juices as reported by juice manufacturers. **Food Control**, v. 85, p. 144–150, 2018.

SPÍNOLA, V.; PINTO, J.; CASTILHO, P. C. In vitro studies on the effect of watercress juice on digestive enzymes relevant to type 2 diabetes and obesity and antioxidant activity. **Journal of Food Biochemistry**, v. 41, n. 1, p. 1–8, 2017.

SRIDHARAN, B. *et al.* Beneficial effect of *Citrus limon* peel aqueous methanol extract on experimentally induced urolithic rats. **Pharmaceutical Biology**, v. 54, n. 5, p. 759–769, 2016.

SYAMILA, M. *et al.* Effect of temperature, oxygen and light on the degradation of  $\beta$ -carotene, lutein and  $\alpha$ -tocopherol in spray-dried spinach juice powder during storage. **Food Chemistry**, v. 284, n. September 2018, p. 188–197, 2019.

THAVARAJAH, D. *et al.* Mineral micronutrient and prebiotic carbohydrate profiles of USA-grown kale (*Brassica oleracea L. var. acephala*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 52, p. 9–15, set. 2016.

VANHANEN, L.; SAVAGE, G. Comparison of oxalate contents and recovery from two green juices prepared using a masticating juicer or a high speed blender. **NFS Journal**, v. 1, p. 20–23, 2015.

VIDAL, N. P. *et al.* The use of natural media amendments to produce kale enhanced with functional lipids in controlled environment production system. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1–14, 2018.

WRUSS, J. *et al.* Differences in pharmacokinetics of apple polyphenols after standardized oral consumption of unprocessed apple juice. **Nutrition Journal**, v. 14, n. 1, p. 32, 2015.

YU, M. *et al.* Rapid analysis of benzoic acid and vitamin C in beverages by paper spray mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 268, n. September 2017, p. 411–415, 2018.

ZHAO, L. *et al.* CeO<sub>2</sub> and ZnO nanoparticles change the nutritional qualities of cucumber (*Cucumis sativus*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 13, p. 2752–2759, 2014.

ZHENG, J. *et al.* Effects and Mechanisms of Fruit and Vegetable Juices on Cardiovascular Diseases. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 18, n. 3, p. 555, 4 mar. 2017.

## ARTIGO 2 - ESTUDO DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E OBTENÇÃO DE *FINGERPRINTS* DE BEBIDAS MISTAS INDUSTRIALIZADAS “*DETOX*” POR ESPECTROMETRIA DE MASSAS COM IONIZAÇÃO POR *PAPER SPRAY*

*Study of physico-chemical characterization  
antioxidant activity and fingerprints of mixed drink industrialized detox by mass spectrometry  
with ionization by paper spray*

*Eliane Beatriz Magalhães Silva<sup>1</sup>, Mauro R. Silva, Júlio O. F. Melo<sup>3</sup>, Rodinei Augusti<sup>2</sup>, Jacqueline Aparecida Takahashi<sup>2</sup> e Raquel Linhares Bello de Araújo<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Alimentos Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Química. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas-MG, Brasil

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar a composição química, teor de compostos fenólicos totais, a capacidade antioxidante por meio do método ABTS, bem como avaliar o emprego da espectrometria de massas com ionização por *paper spray* (PS-MS) para obtenção de *fingerprints* em diferentes marcas de bebida industrializada mista à base de frutas e vegetais com denominação “*detox*”. Não existe a alegação funcional para utilização do termo no rótulos dos produtos. A caracterização físico-químicas foi realizada seguindo a metodologia da AOAC. A análise de compostos fenólicos foi realizada pelo método da capacidade redutora do Folin-Ciocalteu, atividade antioxidante pelo método de ABTS e o *fingerprints* das amostras com a análise de PS-MS. A composição físico-química das amostras apresentou diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ). Os teores de carboidratos variaram entre 4,17% (amostra D) e 12,72% (amostra G). Os teores de lipídeos totais variaram de 0,04% (marca C) a 0,80% (marca F) e os teores de proteína variaram entre 0,07% (marca D) a 1,78% (marca F) as diferenças podem estar relacionadas com a composição e a proporção dos ingredientes presentes em cada formulação. Os valores de pH variaram entre 3,02 (amostra C) e 4,63 (amostra D), apresentando diferenças significativas. Observou-se que as amostras A, C, E, F e G apresentam pH mais ácido, o que

pode ser atribuído à presença das frutas limão e abacaxi na lista de ingredientes das bebidas. A variação de sólidos solúveis foi entre 4,23 °Brix (amostra D) e 11,76 °Brix (amostra G), com diferenças significativas entre as amostras marca G e as demais marcas analisadas. Observou-se que, os teores de compostos fenólicos totais variaram estatisticamente entre 26,75 mg AGE g<sup>-1</sup> (amostra F) a 48,61 mg AGE g<sup>-1</sup> (amostra D). As amostras A, B e C, contém couve, espinafre, salsa e apresentaram teores de compostos bioativos significativamente superiores as demais amostras. Os valores da atividade antioxidante variaram significativamente entre 1,76 µM trolox.g<sup>-1</sup> (amostra B) e 18,95 µM trolox.g<sup>-1</sup> (amostra E). As marcas E, F e G que apresentaram maiores potencial antioxidante, os ingredientes comum entre as misturas foram, abacaxi, maçã, couve e gengibre. A análise do PS-MS permitiu a identificação de algumas substâncias, entre elas ácidos orgânicos, açúcares e ácidos fenólicos. Assim sendo, demonstrou-se que o PS-MS correspondeu a um método simples com preparo mínimo de amostras, ultrarrápido e eficiente para obtenção de *fingerprints* de bebidas mistas à base de frutas e vegetais.

**Palavras-chave:** *paper spray*, ABTS, bebida mista

## 1. Introdução

A prática de uma alimentação saudável está relacionada, dentre outros fatores, ao consumo de frutas e os vegetais, o que contribui para a manutenção de adequada saúde e prevenção de doenças (HART *et al.*, 2018; SCHWINGSHACKL *et al.*, 2015). A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2016) recomenda o consumo de cinco porções diárias de frutas e vegetais. Estes alimentos possuem nutrientes tais como vitamina C, vitamina E, além de carotenoides e compostos fenólicos, com reconhecida atividade antioxidantes e está associado aos efeitos protetores da saúde humana (BASTOS *et al.*, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2015).

A mistura de diferentes frutas e vegetais para obtenção de bebidas diferenciadas tem sido estudada com o intuito de incrementar a qualidade nutricional da dieta, visto que são ricos nutrientes importantes para a saúde (SILVA, *et al.*, 2016). O consumo de bebidas à base de frutas e vegetais é considerado uma forma de aumentar a ingestão de frutas e vegetais na dieta (SPÍNOLA *et al.*, 2017).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários que estão presentes nos vegetais consumidos. Centenas de moléculas diferentes já foram identificadas, as quais são agrupadas em classes em função de sua estrutura química. Os compostos apresentam em sua estrutura química um anel aromático tendo um ou mais grupos hidroxila, podendo assim variar de uma

simples molécula fenólica a um polímero complexo de alto peso molecular (BASTOS *et al.*, 2009; PRETI *et al.*, 2017). Os principais grupos são: fenólicos simples, ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinâmicos, ácidos fenilacéticos, flavonoides (WRUSS *et al.*, 2015). Os compostos antioxidantes tem ação na redução do estresse oxidativo, pois são capazes de eliminar os radicais livres de forma direta, como no caso das vitaminas, ou de forma indireta, pelos minerais que atuam como cofatores de enzimas antioxidantes (ALISSA; FERNS, 2012).

Para a identificação dos compostos bioativos e sua capacidade antioxidante, existem diferentes métodos. Os Compostos fenólicos são determinados tanto por técnicas simples e como outras avançadas. Pode-se destacar a utilização do reagente de Folin-Ciocalteu, que utiliza curva padrão de ácido gálico como referência. Os resultados são expressos em miligramas de equivalente ao ácido gálico (AGE) 100 g<sup>-1</sup> amostra (SINGLETON *et al.*, 1999).

Um dos métodos utilizados para a determinação da atividade antioxidante total utiliza-se o emprego do radical 2,2-azino-bis-(3-etil-benzotiazolína-6-ácido sulfônico) (ABTS), proposto por Rufino *et al.* (2007). A reação mede a capacidade antioxidante de uma amostra pela captura do radical ABTS, gerado através de uma reação química. O método apresenta boa reprodutividade, rapidez, sendo empregado em estudo de antioxidantes hidrossolúveis e lipossolúveis, compostos puros e extratos vegetais, sendo, portanto, um teste muito utilizado (SUCUPIRA *et al.*, 2012).

Pode-se utilizar diferentes técnicas analíticas com o objetivo de fazer uma caracterização mais abrangente de bebida mista de frutas e vegetais, dentre elas, métodos cromatográficos, tais como, cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) que pode ser acoplado a um detector de arranjo de diodos (DAD) e também a espectrômetro de massas (HPLC-DAD-MS). A espectrometria de massas também pode ser acoplada à cromatografia gasosa (CG-MS) (DENG; YANG, 2013). Esses métodos instrumentais permitem análises precisas, no entanto, apresentam pontos negativos, como pré-preparo laborioso de amostras e alto custo analítico. Atualmente, a espectrometria de massas com fonte de ionização ambiente permite análises ultrarrápidas com baixo custo e alta sensibilidade em matrizes complexas (ASSIS *et al.*, 2018).

Dentre estas, a espectrometria de massas com ionização por *paper spray* (PS-MS), desenvolvida por Wang *et al.* (2010), tem sido muito utilizada em análises quali-quantitativas de substâncias em matrizes complexas. A PS-MS possui a capacidade de registrar espectros de massa de amostras. Estes espectros, denominados *fingerprints*, fornecem o perfil molecular de uma matéria-prima à temperatura ambiente e à pressão atmosférica (TAVERNA *et al.*, 2016).

As bebidas mistas à base de frutas e hortaliças com *marketing* e denominação “*detox*” fazem parte de dietas populares de detoxificação que são intervenções de curto prazo e baseada no consumo de alimentos como frutas, hortaliças, sopas, sucos e suchás (misturas de sucos e chás) (FREIRE; ARAÚJO, 2017).

Segundo Klein; Kiat (2014), até 2014 não havia estudos científicos que comprovassem os potenciais benefícios e riscos desse tipo de dieta. Deste modo, o presente estudo teve por objetivo a determinação da composição química, do teor de compostos fenólicos totais e da atividade antioxidante além da identificação de outros constituintes químicos empregando-se PS-MS para diferenciação dos *fingerprints* de sete marcas de bebidas mistas industrializadas.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Delineamento experimental

Foram selecionadas bebidas mistas de frutas e vegetais comercializadas em estabelecimentos de produtos alimentícios em Belo Horizonte (MG) e em sites de comercialização de alimento. O processo de seleção das amostras encontra-se apresentado na **Figura 1**. A seleção inicial foi realizada captando os produtos nos quais constava no rótulo a informação na denominação de venda “suco *detox*” e a seleção final constituiu-se da aquisição de todos os produtos que tivessem rótulos com tabela nutricional e lista de ingredientes, foram escolhidos sete produtos de diferentes marcas para o estudo.

**Figura 1 – Fluxograma das amostras selecionadas para o estudo**



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Foram adquiridas amostras de três lotes diferentes de cada produto selecionado sendo quatro produtos, pó para preparo de bebida mista (A-D), dois de bebidas na forma de polpas (E e F) e um produto pronto o consumo (G). As amostras A, B, C e D foram armazenadas em temperatura ambiente conforme instruções do rótulo. As marcas E, F e G foram liofilizadas em liofilizador da marca Liotop L 101, (Librás), após o processo foram devidamente vedadas para que não houvesse absorção de água, armazenadas sob refrigeração entre 2° e 8° C até o momento das análises de fenólicos totais, capacidade antioxidante e perfil químico por PS-MS.

A lista de ingredientes presentes nas amostras selecionadas, na ordem em que estão descritas nos rótulos, é apresentada no **Quadro 1**:

**Quadro. 1 Constituintes das amostras selecionadas descrita na lista de ingredientes descritas nos rótulos dos produtos**

<b>Bebidas mistas</b>	<b>Ingredientes</b>
<b>A</b>	Couve liofilizada em pó, espinafre liofilizada em pó, maçã em pó, salsa em pó, gengibre em pó, maltodextrina, polpa desidratada de limão, antiulectante dióxido de silício, espessante goma guar, edulcorante sucralose, aromatizante idêntico ao natural e corante natural.
<b>B</b>	Maltodextrina, espinafre desidratado, couve desidratada, salsa desidratada, maçã desidratada, gengibre desidratado, acidulante ácido cítrico, espessante goma guar, edulcorante sucralose, corante natural clorofila e aroma natural de limão.
<b>C</b>	Maltodextrina, espinafre desidratado, couve desidratada, salsa desidratada, maçã desidratada, gengibre desidratada, acidulante cítrico, edulcorante sucralose, corante natural de clorofila, aroma idêntico ao natural de limão.
<b>D</b>	Maltodextrina, couve em pó, polpa de laranja desidratada, polpa de maçã desidratada, salsa em pó, gengibre em pó, clorofila em pó, aroma sintético idêntico ao natural de limão, acidulante ácido cítrico e edulcorante sucralose.
<b>E</b>	Laranja, maçã, abacaxi, couve, limão hortelã e gengibre.
<b>F</b>	Abacaxi, maçã, couve, gengibre, pepino.
<b>G</b>	Água, polpas de maçã, pêra e cenoura, sucos concentrados de abacaxi e limão, polidextrose, água de coco, polpa de gengibre, couve, hortelã e pepino, vitamina E, C, estabilizante pectina, aroma natural de limão e corante natural de clorofila.

**Fonte: Elaborado pela própria autora.**

As análises da caracterização química de ácido ascórbico foram realizadas nas amostras dos produtos na forma que são ingeridos, prontas para consumo. As amostras em pó, marcas A, B, C e D foram reconstituídas em água, de acordo com as instruções do rótulo para o consumo: “adicionar 20g (1 colher de sopa) em 200 mL de água e mexa até dissolução.” As amostras E

e F, as polpas foram diluídas em 200 mL, batida no liquidificador também de acordo com o modo de preparo do rótulo e a amostra G apresentava-se “pronta para consumo”.

## 2.2 Material

Os seguintes reagentes químicos foram utilizados nos experimentos: Os padrões Folin-Ciocalteu, 2,2'-azino-bis(3-etil-benzotiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS), foram adquiridos da Sigma Aldrich (São Paulo, SP, Brasil). Metanol grau HPLC foi adquirido da J. T. Baker (Phillipsburg, NJ, EUA) e o papel cromatográfico 1 CHR da Whatman (Little Chalfont, Buckinghamshire, UK).

## 2.3 Métodos

### 2.3.1 Análises físico-químicas

A acidez titulável, pH, umidade, proteínas, cinzas e ácido ascórbico foram determinados segundo os métodos descritos na *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2016). Os lipídeos foram analisados de acordo com o método de extração de *Bligh e Dyer* (1959), empregando-se metanol, clorofórmio e água. O teor de carboidratos totais incluindo fibras foi calculado pela diferença entre 100 e a soma dos percentuais de umidade, proteína, gorduras totais e cinzas.

### 2.3.2 Extração de polifenóis

A extração das amostras liofilizadas foi realizada seguindo o procedimento descrito por Rufino *et al.* (2010). Inicialmente, 0,5 g de amostra e 1 mL de solução de metanol a 50% foram adicionados um tubo *Eppendorf* de 2 mL. Após repouso de 1 h à temperatura ambiente, os tubos foram centrifugados a 25.406×g por 15 min e os sobrenadantes coletados. Em seguida, 1 mL de solução de acetona a 70% foi adicionado ao resíduo, sendo realizada uma nova incubação e centrifugação nas mesmas condições citadas. Os sobrenadantes obtidos foram completados com água destilada para 5 mL. Cuidados foram tomados para proteger os extratos da exposição à luz.

### 2.3.3 Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

Os extratos obtidos foram utilizados para a determinação do teor de compostos fenólicos e para a avaliação da atividade antioxidante:

**Fenólicos Totais:** Um volume de 150 µL do extrato da amostra, 3850 µL de água destilada e 250 µL de Folin-Ciocalteu foram misturados em erlenmyer de 125 mL e incubados à temperatura ambiente por 8 min. Então, adicionou-se 750 µL de solução de carbonato de



sódio a 20%. Após 2 h de incubação, as amostras foram lidas a 765 nm e os dados expressos como mg de ácido gálico (AGE) 100g<sup>-1</sup> amostra (SINGLETON *et al*, 1999).

**ABTS:** Em um tubo de ensaio adicionaram-se 30 µL do extrato da amostra e 3 mL de radical ABTS. Após 6 min de incubação à temperatura ambiente, realizou-se a leitura a 734 nm das amostras e da curva de calibração do trolox. A atividade antioxidante foi expressa em µM trolox g<sup>-1</sup> amostra (RUFINO *et al.*, 2010).

### **2.3.4 Espectrometria de Massas com ionização por *paper spray* (PS-MS)**

Para realização da análise de espectrometria de massa foi utilizado um espectrômetro de massas modelo LCQ Fleet da Thermo Scientific (São José, CA, EUA) equipado com uma fonte de ionização *paper spray*. As amostras das sete marcas de bebida mista de frutas e vegetais foram analisadas nos modos de ionização negativo e positivo.

O sistema da fonte de ionização foi montado conectando uma garra metálica tipo jacaré a uma fonte de alta voltagem do espectrômetro de massas por meio de um fio de cobre. Para realização das análises, alíquotas de 2,0 µL dos extratos dos sucos foram aplicados na ponta de um papel cromatográfico no formato de triângulo equilátero (1,5 cm) a 0,5 cm da entrada do equipamento. Em seguida, 40,0 µL de metanol foram transferidos para a base do triângulo e a fonte de tensão foi ligada para a obtenção dos espectros de massas. Foi utilizada no detector uma faixa de massas 100 a 1000 *m/z*; voltagem da fonte de ionização, voltagem das lentes do tubo. Após análise por espectrometria de massa com *paper spray*, foram obtidos os espectros PS-MS das bebidas mistas no modo positivo e negativo. Os íons e os fragmentos obtidos nesta análise foram identificados nos dados descritos na literatura e apresentados nas tabelas de resultados.

### **2.3.5 Análise estatística**

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o Teste de Tukey para comparação das médias, foi aplicado no nível de significância  $\alpha=0,05$ .

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1 Composição química

Os resultados obtidos na determinação da composição química estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 Composição físico-química das amostras de bebidas mistas**

	Amostras de bebidas mistas de frutas e vegetais						
	A	B	C	D	E	F	G
Umidade (%)	91,43 <sup>b±</sup>	94,44 <sup>d±</sup>	93,98 <sup>c±</sup>	95,36 <sup>e±</sup>	91,19 <sup>b±</sup>	86,85 <sup>a±</sup>	86,65 <sup>a±</sup>
	0,46	0,10	0,04	0,32	0,04	0,15	0,11
Sólidos Totais (%)	8,56 <sup>c±</sup>	5,55 <sup>a±</sup>	6,01 <sup>b±</sup>	4,64 <sup>a±</sup>	8,80 <sup>d±</sup>	13,14 <sup>e±</sup>	13,35 <sup>f±</sup>
	0,46	0,10	0,04	0,32	0,04	0,15	0,11
*Carboidratos e fibras (%)	7,93 <sup>d</sup>	4,73 <sup>a±</sup>	5,74 <sup>b±</sup>	4,17 <sup>a±</sup>	7,20 <sup>c±</sup>	9,93 <sup>e±</sup>	12,72 <sup>f±</sup>
	±0,45	0,12	0,05	0,34	0,42	0,21	0,32
Lipídeos totais (%)	0,40 <sup>d±</sup>	0,47 <sup>de±</sup>	0,04 <sup>a±</sup>	0,28 <sup>bc±</sup>	0,18 <sup>b±</sup>	0,80 <sup>f±</sup>	0,07 <sup>a±</sup>
	0,03	0,06	0,00	0,06	0,04	0,10	0,01
Proteína (%)	0,12 <sup>a±</sup>	0,18 <sup>a±</sup>	0,12 <sup>a±</sup>	0,07 <sup>a±</sup>	0,98 <sup>b±</sup>	1,78 <sup>c±</sup>	0,28 <sup>a±</sup>
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,40	0,11	0,20
Cinzas (%)	0,08 <sup>a±</sup>	0,14 <sup>c±</sup>	0,10 <sup>ab±</sup>	0,09 <sup>a±</sup>	0,42 <sup>e±</sup>	0,51 <sup>f±</sup>	0,26 <sup>d±</sup>
	0,01	0,04	0,00	0,06	0,01	0,00	0,01
pH	3,10 <sup>a±</sup>	4,04 <sup>e±</sup>	3,02 <sup>a±</sup>	4,63 <sup>f±</sup>	3,44 <sup>c±</sup>	3,48 <sup>cd±</sup>	3,21 <sup>ab±</sup>
	0,13	0,15	0,10	0,06	0,08	0,09	0,02
Sólidos Solúveis (°Brix)	7,75 <sup>d±</sup>	5,40 <sup>b±</sup>	5,40 <sup>b±</sup>	4,23 <sup>a±</sup>	6,25 <sup>c±</sup>	4,41 <sup>a±</sup>	11,76 <sup>e±</sup>
	0,29	0,00	0,00	0,29	0,29	0,01	0,58
Acidez (%)	0,10 <sup>a±</sup>	0,15 <sup>b±</sup>	0,10 <sup>a±</sup>	0,10 <sup>a±</sup>	0,53 <sup>e±</sup>	0,25 <sup>c±</sup>	0,33 <sup>d±</sup>
	0,01	0,02	0,05	0,01	0,08	0,04	0,19
Relação °Brix/Acidez	54,2	36,13	77,5	42,3	11,85	17,78	35,45

Médias indicadas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si. Análise estatística pelo Teste de Tukey, com  $p < 0,05$ .

\*Carboidratos calculados por diferença.

Observou-se variações significativas entre as amostras estudadas. As amostras apresentaram valores de umidade entre 86,65% (amostra G) a 95,36% (amostra D). Os valores de sólidos totais foram entre 4,64% (amostra D) e 13,35% (amostra G). As marcas F e G apresentaram em sua composição quatro ingredientes iguais entre si, e dentre estes, o pepino foi o vegetal utilizado apenas nessas marcas. Foi relatado teor de umidade 87,43% por Bezerra *et al.* (2013) em suco misto de acerola, maracujá e taperebá. Feiber; Caetano (2012) encontraram valores de umidade semelhantes aos das amostras das três polpas estudadas, polpa de couve 98,4%, polpas couve, abacaxi e hortelã 91,23% e polpa de couve e maçã 88,7%.

Os teores de carboidratos, lipídeos e proteínas apresentaram diferenças estatísticas que podem estar relacionadas com a proporção dos ingredientes presentes em cada formulação. Nesse estudo, os valores são de carboidratos totais referem-se aos carboidratos e fibras. Os valores de carboidratos variaram entre 4,17% (amostra D) a 12,72% (amostra G), sendo que as marcas B e C têm apenas uma fruta, a maçã, e a marca D possui maçã e laranja. Apesar desta bebida apresentar duas frutas na formulação, o valor de sólidos totais foi o mais baixo dentre todas as amostras (4,64%), pode ser devido à reduzida quantidade das frutas empregada na bebida. Os teores de lipídeos totais variaram de 0,04% (amostra C) a 0,80% (amostra F) e os teores de proteína variaram entre 0,07% (amostra D) a 1,78% (amostra F). Notou-se que as amostras que apresentaram maiores valores de proteína (amostras E, F e G) têm formulações parecidas, sendo quatro ingredientes em comum (abacaxi, maçã, gengibre, couve).

Dantas (2014) analisou bebida à base de frutas e hortaliças com quatro ingredientes comuns à amostra G (maçã, limão, couve e hortelã) e obteve resultados muito semelhantes quanto ao teor de carboidratos totais de (12,73%). Bezerra *et al.* (2013) encontraram para suco misto 0,29% de lipídeos, 0,28% de proteína e 0,16% de cinzas.

O teor de cinzas variou de 0,08% (amostra A) a 0,51% (amostra F). Considerando a descrição da lista dos ingredientes, a couve está presente em todas as bebidas estudadas, o que pode ter contribuído para elevar os valores de cinzas. Ainda nas amostras E e G, a presença também da hortelã como ingrediente comum pode ter elevado a concentração de minerais. Feiber; Caetano (2012) desenvolveram três diferentes polpas à base de couve anteriormente citadas, e observaram que o maior valor encontrado de cinzas foi de 0,45% na polpa de couve, abacaxi e hortelã destacando-se que as hortaliças podem ter contribuído para o aumento do conteúdo mineral da bebida.

Os valores de pH variaram entre 3,02 (amostra C) e 4,63 (amostra D), apresentando diferenças significativas. Observou-se que as amostras A,C,E,F e G apresentaram pH mais ácido, o que pode ser atribuído à presença das frutas limão e abacaxi na lista de ingredientes

das bebidas. Segundo Brum *et al.* (2014), apesar de o pH não ser um parâmetro exigido pela legislação, é importante avaliá-lo, pois está diretamente relacionado com a qualidade do produto. Em geral, alimentos e bebidas com pH abaixo de 5,0-5,7 são considerados desencadeadores de danos erosivos aos dentes (MATHEW *et al.*, 2018).

Em estudo realizado por Carvalho *et al.* (2017), que avaliaram a estabilidade de polpas congeladas mistas com cinco tipos de frutas em concentrações de 5% e 10% foram encontrados valores próximos aos do presente estudo, pois os resultados de pH estavam entre 3,39 e 3,48. Moura *et al.* (2017) encontraram pH 3,45 em bebida comercial tipo *smoothie* verde com kiwi, abacaxi, limão, chá verde, hortelã e clorofila. As amostras E e G também têm abacaxi, limão e hortelã e apresentaram valores de pH próximos 3,44 e 3,21 respectivamente.

A variação de sólidos solúveis foi entre 4,23 °Brix (amostra D) e 11,76 °Brix (amostra G), com diferenças significativas entre as amostras amostra G e as demais amostras analisadas. Este resultado pode ser explicado devido à composição da bebida, visto que as amostra E e G, apresentavam em sua formulação quatro tipos de frutas, ao contrário das amostras A, D, F que apresentavam apenas dois tipos de frutas na composição. Em um estudo para avaliar a estabilidade de bebidas mista à base de polpas de frutas tropicais congeladas, Carvalho *et al.* (2017) observaram valores de 11,80 °Brix e acidez 0,29% nas formulações também preparadas adicionando-se quatro tipos de frutas. Silva *et al.* (2016) encontraram na polpa *in natura* do pepino 5,0 °Brix, sendo constatado que o aumento da proporção de melancia ocasiona aumento sólidos solúveis, chegando a 8,0 °Brix na mistura de 90% de melancia e 10% de pepino. Faraoni *et al.* (2012) encontraram valores de sólidos solúveis totais em polpas congeladas de acerola - 5,50 °Brix e goiaba - 7,10 °Brix, valores próximos aos amostras A, B e C do presente estudo que tem uma ou duas frutas na composição.

A acidez total titulável foi expressa em ácido cítrico por ser o ácido orgânico presente em maior quantidade na composição dos sucos. Este parâmetro influencia o sabor, odor e estabilidade dos produtos. Os valores de acidez total diferiram estatisticamente entre as amostras, sendo de 0,10% para as amostras A, C e D e na (amostra E) a acidez atingiu o valor de 0,53%. A maior acidez das amostras E (0,53%) e G (0,33%) pode ser explicada pela presença do limão e do abacaxi, que são frutas de acidez mais elevada. Os valores das demais amostras que eram menos ácidas apresentavam-se compatíveis com dados relatados por Machado *et al.* (2017) que encontraram acidez em bebida mista de frutas e vegetais comercial variando de 0,13% a 0,26%. Silva *et al.* (2016) encontraram 0,10% de ácido cítrico em suco misto de pepino e melancia, sendo que a formulação continha 50% de cada, valores próximos aos do presente estudo.

A relação entre SS/AT revela a palatabilidade e quanto maior essa relação, melhor o sabor do produto. A relação obtida entre as amostras variou em função da amostra avaliada, estando entre 11,85-77,50. O presente estudo analisou bebidas mistas com ingredientes comuns (couve, maçã e gengibre) nas sete amostras. Os mesmos ingredientes foram estudados por Lopes (2015), que analisou duas misturas em pó: *blend* A (couve, brócolis, abacaxi, acerola verde e hortelã) e *blend* B (couve, maçã verde, limão e gengibre) sendo a relação SS/AT para o *blend* A (30,53) maior que o do *blend* B (19,42), valores próximos aos das amostras B, F e G do presente estudo. Este parâmetro é o indicador utilizado para determinar o balanço do sabor doce:ácido em frutas ou sucos e está relacionado com o estágio de maturação das frutas. Os valores elevados indicam sucos menos ácidos (FIGUEIRA *et al.*, 2010). As variações observadas são devidas às diferentes combinações de frutas e vegetais utilizadas, uma vez que cada uma possui suas características particulares. Observou-se que esses valores relatados na literatura estão próximos aos dados obtidos no presente estudo. A bebida mista de frutas e vegetais pode ser considerada um produto novo no mercado e não tem Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) estabelecido para comparação dos valores para proteínas, lipídios, cinzas; porém, os valores encontrados estão dentro da faixa esperada para bebidas à base de frutas com sucos e refrescos.

### 3.2 Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

Os teores de compostos fenólicos e potencial antioxidante, bem como o teor de ácido ascórbico estão apresentados na **Tabela 2**.

**Tabela 2 Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e ácido ascórbico das amostras de bebidas mistas**

	Amostras de bebidas mistas						
	A	B	C	D	E	F	G
<b>Compostos fenólicos / (mg *AGE 100 g<sup>-1</sup>)</b>	46,65 <sup>cde±</sup>	43,95 <sup>cde±</sup>	44,65 <sup>cde±</sup>	48,61 <sup>b±</sup>	35,96 <sup>bc±</sup>	26,75 <sup>a±</sup>	40,39 <sup>cd±</sup>
<b>**ABTS (µM trolox.g<sup>-1</sup>)</b>	3,37 <sup>bc±</sup>	1,76 <sup>a±</sup>	2,95 <sup>b±</sup>	4,90 <sup>d±</sup>	18,95 <sup>g±</sup>	13,56 <sup>e±</sup>	17,64 <sup>f±</sup>
<b>Ácido ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>)</b>	45,61 <sup>c±</sup>	43,86 <sup>c±</sup>	21,93 <sup>a±</sup>	35,09 <sup>b±</sup>	51,75 <sup>cd±</sup>	48,25 <sup>c±</sup>	73,68 <sup>e±</sup>
	4,02	4,02	4,02	5,48	04	4,02	2,63

Médias indicadas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si. Análise estatística pelo Teste de Tukey, com  $p < 0,05$ .

\*AGE: Ácido Gálico Equivalente

\*\* ABTS: (2,2'-azinobis-3-etil- benzotiazolina-6-sulfonado)

Na **Tabela 2** encontram-se os valores dos compostos bioativos das amostras estudadas. Observou-se que, os teores de compostos fenólicos totais variaram estatisticamente entre a 26,75 mg AGE g<sup>-1</sup> (amostra F) a 48,61 mg AGE g<sup>-1</sup> (amostra D). A (amostra D) apresentou maior teor, tendo a couve e salsa, as amostras A, B e C, continham couve, espinafre, salsa e também apresentaram maiores conteúdo dos compostos bioativos. Os vegetais folhosos contém elevados teores de glucosinolatos (ONISZCZUK; OLECH, 2016) o que pode ter contribuído com esses resultados. Murador *et al.* (2015) encontraram 49,2 mg AGE g<sup>-1</sup> em amostras de folhas de couve crua, valores semelhantes 46,65 mg AGE g<sup>-1</sup> (amostra A) e 48,61 mg AGE g<sup>-1</sup> (amostra D).

Leone *et al.* (2011) avaliaram o teor de compostos fenólicos de suco misto de uva, acerola e azedinha. Estes pesquisadores obtiveram no tempo zero de armazenamento 39,83 mg AGE g<sup>-1</sup>. Estes resultados foram inferiores àqueles relatados por Machado *et al.* (2017), que compararam bebida mista de frutas e hortaliças artesanal e bebida mista com a denominação *detox* no rótulo encontrando 81,38 mg AGE g<sup>-1</sup> e 70,48 mg AGE g<sup>-1</sup> respectivamente.

Os valores da atividade antioxidante variaram significativamente entre 1,76 (amostra B) e 18,95 µM trolox.g<sup>-1</sup> (amostra E). As amostras E, F e G exibiram maior potencial antioxidante e apresentavam como ingredientes comuns, abacaxi, maçã, couve e gengibre. Observa-se também que a presença de quatro frutas foi um fator comum entre as amostras com melhores resultados; 51,75 µM trolox.g<sup>-1</sup> (amostra E) e 73,68 µM trolox.g<sup>-1</sup> (amostra G). Fu *et al.* (2011) avaliaram 62 tipos de frutas e concluíram que a capacidade antioxidante das frutas é variada. Neste estudo, a combinação de diferentes frutas elevou a capacidade antioxidante das amostras de bebidas mistas.

Os *blends* A e B desenvolvidos por Lopes (2015), já citados, possuem ingredientes presentes em todas amostras analisadas, exceto brócolis e os valores encontrados pelo método ABTS para os *blends* estudados também foram valores baixos, sendo de 7,01 µM trolox.g<sup>-1</sup> para a amostra A e 6,34 µM trolox.g<sup>-1</sup> para a amostra B, comparou com amostra de suco misto comercial e o resultado de 3,49 µM trolox.g<sup>-1</sup>, valores próximos das amostras A e C. O resultado mais expressivo da capacidade antioxidante determinada pelo método ABTS foram 13,56 µM trolox.g<sup>-1</sup> (amostra F), 17,64 µM trolox.g<sup>-1</sup> (amostra G) e 18,95 µM trolox.g<sup>-1</sup> (amostra E), O abacaxi é ingrediente comum presente nas três amostras que obtiveram os resultados mais elevados da capacidade antioxidante. Esta fruta foi estudado por Bamidele; Fasogbon (2017) que, avaliando a capacidade antioxidante pelo ABTS e obtiveram valores de 5,62 µmol tolox/g para mistura de tomate longo (comum na Nigéria) e abacaxi (30:70). Observaram que quanto maior a proporção de suco de abacaxi maior a capacidade antioxidante,

sugerindo que o abacaxi era a principal fonte de antioxidante da bebida. Carvalho *et al.* (2017) avaliaram polpas de frutas tropicais mistas encontrando 13,54  $\mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ , valor próximo da (amostra F).

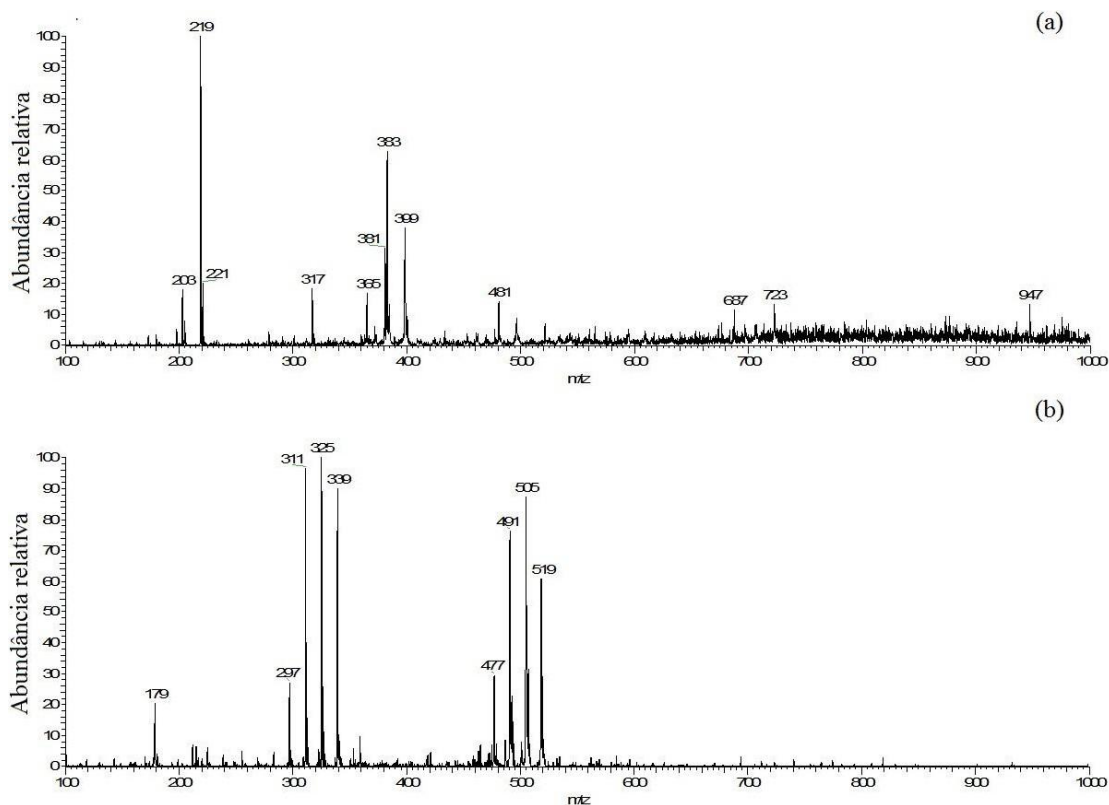
Em relação ao ácido ascórbico, os teores variaram significativamente entre 21,93  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  (amostra C) a 73,68  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  (amostra G). Valores semelhantes às amostras A, B, E e F foram relatados por Faraoni *et al.* (2012), que obtiveram média geral de ácido ascórbico de 45,90  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , em misturas de polpa congelada de goiaba, manga e acerola.

### 3.3 Perfil químico das bebidas mistas por PS-MS

A PS-MS mostrou-se eficiente para obtenção de *fingerprints* das amostras de bebidas avaliadas. Exemplos de espectros de massas obtidos nos modos de ionização positivo e negativo da amostra B estão ilustrados na **Figura 2**.

**Figura 2 – Espectros obtidos da amostra B. Representação de (a)  $^1\text{PS}$  (+) e (b)  $^2(-)\text{PS-MS}$**

(a) :  $^1\text{PS}(+)$ : *Paper spray* no modo positivo; (b):  $^2(-)\text{PS-MS}$ : Espectrometria de Massas com Ionização *Paper spray* no modo negativo



Na **Tabela 3** está apresentada a identificação proposta para os íons detectados pela (+)PS-MS.

**Tabela 3 Classificação proposta para os íons identificados nas amostras de bebidas por  $^1(+)\text{PS-MS}$**

$^2m/z$	$^3\text{MS/MS}$	Tentativa de identificação	Classe química	Referência	Amostras de bebidas mistas							
					A	B	C	D	E	F	G	
383	221	Hexosídeo de siringol	Composto fenólico	Difonzo <i>et al.</i> (2019)	X	X	X					X
399	335	4-Hidroxi-2,5-dimetil-3(2H)-furanonamalonilhexosídeo	Furanona	Difonzo <i>et al.</i> (2019)								X

$^1(+)\text{PS-MS}$ : Espectrometria de Massas com Ionização *Paper spray* no modo positivo,  $^2m/z$ : Razão massa/carga,  $^3\text{MS/MS}$ : Espectrometria de Massas Sequencial.

Fonte: Elaborado pela própria autora.



Baseado no perfil de fragmentação apresentado, os sinais com  $m/z$  383 e 399 foram classificados como hexosídeo de siringol e 4-Hidroxi-2,5-dimetil-3(2H)-furanona malonil hexosídeo, respectivamente. Estes compostos foram anteriormente encontrados por Difonzo *et al.* (2019) ao empregarem a HPLC-DAD-(HR)-ESI-MS para análise de sucos de abacaxi. Ressalta-se, ainda, que no presente estudo o hexosídeo de siringol foi encontrado em 57% (n=4) das bebidas avaliadas, destaca-se a presença do abacaxi na amostra G.

A identificação atribuída aos íons encontrados a partir da análise PS-MS no modo negativo está apresentada na **Tabela 4**.

**Tabela 4 Classificação proposta para os íons identificados nas amostras de bebidas mistas por 1(-)PS-MS**

<sup>2</sup> m/z	<sup>3</sup> MS/MS	Tentativa de identificação	Classe Química	Referência	Amostras de bebidas mistas							
					A	B	C	D	E	F	G	
179	71, 89	Hexose	Açúcar	Silva <i>et al.</i> (2019)	X							X
311	133	Ácido caftárico	Composto fenólico	Abu-Reidah <i>et al.</i> (2015); Silva <i>et al.</i> (2019)	X	X	X		X			X
323	245	7-hidroxycumarina -7-glucosídeo (skimmin)	Composto fenólico	Baskaran <i>et al.</i> (2016)								X
325	119,145	Ácido <i>p</i> -cumárico hexosídeo	Composto fenólico	Silva <i>et al.</i> (2019)		X	X		X			X
339	251, 295	Ácido cafeoil-2-hidroxietano-1,1,2-tricarboxílico	Composto fenólico	Said <i>et al.</i> (2017)	X	X	X		X			X
359	161, 179, 197	Ácido rosmarínico	Composto fenólico	Llorent-Martínez <i>et al.</i> (2017) Abu-Reidah <i>et al.</i> (2019)	X				X			X
491	447, 429	Oleanano tipotriterpenoides	Triterpeno	Salih <i>et al.</i> (2017)		X	X		X			X
505	445	3,5-diacetoxi-7- (3,4-dihidroxi-5-metoxifenil) -1- (4-hidroxi-3,5-dimetoxifenil) heptano	Diarilheptanoid e	Jiang <i>et al.</i> (2007)		X	X		X			X

<sup>1</sup>(-)PS-MS: Espectrometria de Massas com Ionização *Paper spray* no modo positivo, <sup>2</sup>m/z: Razão massa/carga, <sup>3</sup>MS/MS: Espectrometria de Massas Sequencial.  
Fonte: Elaborado pela própria autora.

Observa-se nesta tabela que o emprego da espectrometria de massas com ionização por *paper spray* no modo de ionização negativo, permitiu a identificação de oito compostos pertencentes às seguintes classes químicas: açúcar, compostos fenólicos, triterpenos e diarilheptanoides. A maioria destas substâncias refere-se a compostos fenólicos, os quais têm sido relacionados a efeitos benéficos no organismo, principalmente, pela atividade antioxidante (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

Ressalta-se que o composto com sinal com  $m/z$  311 foi encontrado nas amostras A, B, C, E e G, ou seja maioria das bebidas. Os ingredientes comuns entre estas amostras foram as hortaliças (couve, espinafre, salsa e hortelã). Este composto, identificado anteriormente como ácido caftárico por Abu-Reidah *et al.* (2015), é um tipo de ácido fenólico, abundante em plantas, já foi encontrado em cascas da uva (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015) um estudo descreveu seu resultado na diminuição no crescimento de células neoplásicas (CHEN, HUNG-JU *et al.*, 2012). Zhang *et al.* (2011) em estudo *in vitro* identificaram o ácido caftárico em suco de uva e seus efeitos benéficos sobre a genotoxicidade de amins heterocíclicas em células derivadas de humanos. Nas mesmas amostras de bebidas foi encontrado o composto  $m/z$  339, atribuído por Said *et al.* (2017) como ácido cafeoil-2-hidroxietano-1, 1, 2-tricarboxílico classificado como ácido hidroxicinâmico. Lin; Harnly (2009) identificaram 13 derivados do ácido hidroxicinâmico em três da família das *Brassica* incluindo a couve, ingrediente presente nas amostras que foram encontradas.

Outro composto que merece destaque, identificado como ácido rosmarínico ( $m/z$  359) que foi encontrado nas amostras A, D e F, apresenta ação anti-inflamatória, propriedades antipatogênicas contra agentes bacterianos e virais, efeitos neuroprotetores (LLORENT-MARTÍNEZ *et al.*, 2017; ZHANG *et al.*, 2017; ABU-REIDAH *et al.*, 2019 ). Segundo El-Zaedi *et al.* (2017) o ácido rosmarínico já foi relatado em ervas aromáticas. As amostras A e B tem a presença da salsa (*Petroselinum crispum*) uma erva aromática como ingrediente comum entre as amostras.

#### 4. Conclusão

As bebidas mistas de frutas e vegetais analisadas apresentaram diferenças na composição físico-químicas e a presença de compostos com atividade antioxidante que diferem entre as amostras, e acredita-se que as diferenças se devem à proporção e aos constituintes de cada bebida que não são uniformes, por esse motivo a variação é justificada.

O PS-MS demonstra ser uma técnica inovadora para obtenção da impressão digital das bebidas mista e com isso foi possível propor a classificação dos íons encontrados nas amostras com referências na literatura, o que permitiu a identificação de diferentes compostos tais como ácidos fenólicos, açúcar, triterpenos e diarilheptanoide, compostos relacionados a atividades biológicas comprovadas para a saúde. Até o presente momento não foram encontrados estudos na literatura sobre a tentativa de identificação de constituintes químicos em bebidas mistas de frutas e vegetais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU-REIDAH, I. M. *et al.* HPLC-DAD-ESI-MS/MS screening of bioactive components from *Rhus coriaria* L. (Sumac) fruits. **Food Chemistry**, v. 166, p. 179–191, 2015.
- ABU-REIDAH, I. M. *et al.* Untargeted metabolite profiling and phytochemical analysis of *Micromeria fruticosa* L. (Lamiaceae) leaves. **Food Chemistry**, v. 279, n. November 2018, p. 128–143, 2019.
- ALISSA, Eman M.; FERNS, Gordon A. Functional foods and nutraceuticals in the primary prevention of cardiovascular diseases. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 2012, n. 16, 2012.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). Official methods of analysis. 19th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016.
- ASSIS, C. *et al.* Combining mid infrared spectroscopy and paper spray mass spectrometry in a data fusion model to predict the composition of coffee blends. **Food Chemistry**, v. 281, p. 71–7, 2018.
- BAMIDELE, O. P.; FASOGBON, M. B. Chemical and antioxidant properties of snake tomato (*Trichosanthes cucumerina*) juice and Pineapple (*Ananas comosus*) juice blends and their changes during storage. **Food Chemistry**, v. 220, p. 184–189, abr. 2017.
- BASKARAN, R; PULLENCHERI, D; SOMASUNDARAM, R. Characterization of free, esterified and bound phenolics in custard apple (*Annona squamosa* L) fruit pulp by UPLC-ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 82, p. 121–127, abr. 2016.
- BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, A. G. Effects of dietary bioactive compounds on obesity induced inflammation. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 53, n. 5, 2009.
- BEZERRA, C. V. *et al.* Rheological properties of tropical juices. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 2, p. 155–162, 2013.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BRUM, D. DE C. M. *et al.* Qualidade microbiológica e físico-química de refrescos comercializados nos municípios de Barra Mansa e Volta Redonda-RJ. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**, v. 9, n. 4, p. 943–954, 2014.
- CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. DE A.; BECKMAN, J. C. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. 0, p. 1–9, 2017.
- CHEN, H.-J.; INBARAJ, B. S.; CHEN, B.H. Determination of phenolic acids and flavonoids in *Taraxacum formosanum* Kitam by liquid chromatography-tandem mass spectrometry coupled with a post-column derivatization technique. **International journal of molecular sciences**, v. 13, n. 1, p. 260–85, 2012.

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. 206 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP.

DENG, J.; YANG, Y. Chemical fingerprint analysis for quality assessment and control of Bansha herbal tea using paper spray mass spectrometry. **Analytica Chimica Acta**, v. 785, p. 82–90, 2013.

DIFONZO, G. *et al.* Characterisation and classification of pineapple (*Ananas comosus [L.] Merr.*) juice from pulp and peel. **Food Control**, v. 96, n. August 2018, p. 260–270, 2019.

EL-ZAEDDI, H. *et al.* Preharvest treatments with malic, oxalic, and acetylsalicylic acids affect the phenolic composition and antioxidant capacity of coriander, dill and parsley. **Food Chemistry**, v. 226, p. 179–186, 2017.

FARAONI, A. S. *et al.* Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 911–917, 2012.

FEIBER, L. T.; CAETANO, R. Estudo da composição centesimal e teores de cálcio em polpas de couve (*Brassica Oleracea var. Acephala*). **Alim. Nutr.**, p. 141–146, 2012.

FIGUEIRA, R. *et al.* Análise físico-química e legalidade em bebidas de laranja. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 267–272, 2010.

FU, L. *et al.* Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. **Food Chemistry**, v. 129, n. 2, p. 345–350, nov. 2011.

FREIRE, A. C. S.; ARAÚJO, L. B. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. v. 11., p. 536–543, 2017.

HART, S. *et al.* Development of the “Recovery from Eating Disorders for Life” Food Guide (REAL Food Guide) - A food pyramid for adults with an eating disorder. **Journal of Eating Disorders**, v. 6, n. 1, p. 1–11, 2018.

JIANG, H. ; TIMMERMANN, B.N; GANG, D. R. Characterization and identification of diarylheptanoids in ginger (*Zingiber officinale Rosc.*) using high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. **Rapid Communications in Mass Spectrometry**, 21 , pp. 509-518, 2007.

KLEIN, A. V.; KIAT, H. Detox diets for toxin elimination and weight management: A critical review of the evidence. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 28, n. 6, p. 675–686, 2015.

LEONE, A. M. R.; ROCHA, F. I. G. DA. Avaliação de componentes bioativos em suco misto de frutas e hortaliça durante 100 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, p. 480–489, 2011.

LIN, L. Z.; HARNLY, J. M. Identification of the phenolic components of collard greens, kale, and chinese Broccoli. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 16, p. 7401–7408, 2009.

LLORENT-MARTÍNEZ, E. J. *et al.* Traditionally used lathyrus species: Phytochemical composition, antioxidant activity, enzyme inhibitory properties, cytotoxic effects, and In Silico studies of *L. Czezzottianus* and *L. Nissolia*. **Frontiers in Pharmacology**, v. 8, n. FEB, p. 1–20, 2017.

LOPES, M. F. **Compostos bioativos e capacidade antioxidante em blends em pó de frutas e hortaliças obtidos por atomização**. 2015. 139 f. Tese. (Doutorado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2015.

MACHADO, P. G. *et al.* Elaboração de suco misto de frutas com potencial funcional e comparação com suco comercial “detox”. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 3, n. 1, p. 01–07, 2018.

MATHEW, S. *et al.* Effect of fruit juices and other beverages on loss of tooth structure. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 18, n. 1, p. 1–9, 2018.

MOURA, S. C. S. R. DE *et al.* Characterization and evaluation of stability of bioactive compounds in fruit smoothies. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 37, n. ahead, p. 216–223, 2017.

MURADOR, D. C; MERCADANTE, A. Z.; DE ROSSO, V. V. Cooking techniques improve the levels of bioactive compounds and antioxidant activity in kale and red cabbage. **Food Chemistry**, v. 196, p. 1101–1107, 2015.

ONISZCZUK, A; OLECH, M. Optimization of ultrasound-assisted extraction and LC-ESI-MS/MS analysis of phenolic acids from *Brassica oleracea L. var. sabellica*. **Industrial Crops and Products**, v. 83, p. 359–363, 2016.

PRETI, R.; RAPA, M.; VINCI, G. Effect of steaming and boiling on the antioxidant properties and biogenic amines content in green bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties of different colours. **Journal of Food Quality**, v. 2017, 2017.

RUFINO, M. S. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996-1002, 2010.

SAID, R. *et al.* Tentative Characterization of Polyphenolic Compounds in the Male Flowers of *Phoenix dactylifera* by Liquid Chromatography Coupled with Mass Spectrometry and DFT. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 18, n. 3, p. 512, 2 mar. 2017.

SALIH, E *et al.* LC-MS/MS Tandem Mass Spectrometry for Analysis of Phenolic Compounds and Pentacyclic Triterpenes in Antifungal Extracts of *Terminalia brownii* (Fresen). **Antibiotics**, v. 6, n. 4, p. 37, 13 dez. 2017.

SCHWINGSHACKL, L. *et al.* Fruit and vegetable consumption and changes in anthropometric variables in adult populations: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, p. 1–19, 2015.

SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects - A review. **Journal of Functional Foods**, v. 18, p. 820–897, 2015.

SILVA, R. M. *et al.* Processamento e caracterização físico-química do suco misto melancia com pepino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, p. 65–68, 2016.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. **Methods in Enzymology - Oxidants and Antioxidants Part A**. Methods in Enzymology, 1999.

SIQUEIRA, A. D. M. O. *et al.* Dietary fibre content, phenolic compounds and antioxidant activity in soursops (*Annona muricata L.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 4, p. 1020–1026, 2015.

SPÍNOLA, V.; PINTO, J.; CASTILHO, P. C. In vitro studies on the effect of watercress juice on digestive enzymes relevant to type 2 diabetes and obesity and antioxidant activity. **Journal of Food Biochemistry**, v. 41, n. 1, p. 1–8, 2017.

SUCUPIRA, N. R. *et al.* Métodos Para Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**, p. 263–269, 2012.

TAVERNA, D. *et al.* Rapid discrimination of bergamot essential oil by paper spray mass spectrometry and chemometric analysis. *Journal of Mass Spectrometry*, v. 51, n. 9, p. 761–767, set. 2016.

WANG, H.; LIU, J.; COOKS, R. G.; OUYANG, Z. Paper spray for direct analysis of complex mixtures using mass spectrometry. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 49, p. 877–880, 2010.

WRUSS, J. *et al.* Differences in pharmacokinetics of apple polyphenols after standardized oral consumption of unprocessed apple juice. **Nutrition Journal**, v. 14, n. 1, p. 32, 2015.

ZHANG, M. *et al.* Rosmarinic acid protects rat hippocampal neurons from cerebral ischemia/reperfusion injury via the Akt/JNK3/caspase-3 signaling pathway. **Brain Research**, 2017.

### **ARTIGO 3: AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DA ROTULAGEM GERAL E NUTRICIONAL EM BEBIDAS MISTAS DE FRUTAS E HORTALIÇAS INDUSTRIALIZADAS.**

*Conformity assessment of general and nutritional labeling in mixed fruit and vegetable drinks.*

*Eliane Beatriz Magalhães Silva<sup>1</sup>, Jacqueline Aparecida Takahashi<sup>2</sup>, Raquel Linhares Bello de Araújo<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Alimentos. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Química. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

#### **RESUMO**

A rotulagem dos alimentos auxilia o consumidor na escolha de alimentos mais saudáveis, uma vez que informa sobre a qualidade e a quantidade dos constituintes nutricionais dos produtos. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a conformidade de bebida mista de frutas e vegetais, quanto aos requisitos para rotulagem obrigatória e complementar. Os dados obtidos da comparação entre a legislação geral e específica vigente com as informações disponíveis nos rótulos evidenciaram a presença de irregularidades em todos os produtos analisados. Em 100% das amostras foi observado a irregularidade do uso do termo “*detox*” rótulos e outra irregularidade presente em todas amostras foi a ausência da indicação quantitativa de polpa de fruta e de suco de fruta ou de vegetal, no painel principal do rótulo. Também todos produtos estão irregulares por não possuírem registro junto ao MAPA. A ausência das informações sobre identificação de origem e lote foram irregularidades que atingiram 43% e 29% das amostras, respectivamente. Portanto, conclui-se da necessidade de ações fiscalizadoras junto aos fabricantes e educativas que permitam aos consumidores acesso a informações confiáveis sobre esses alimentos.

**Palavras-chaves:** Alimentos embalados, legislação, bebidas mistas



## 1. Introdução

A rotulagem dos alimentos é considerada um instrumento de comunicação entre indústria e o consumidor e também é usada pelos profissionais da saúde nas ações de alteração em educação nutricional, e nutrição clínica. Estes fatores tem despertado o interesse dos consumidores sobre as informações descritas nos rótulos, no intuito de fazerem escolhas alimentares mais saudáveis (GARCIA; CARVALHO, 2011; NASCIMENTO *et al.*, 2014; MACHADO; SANTOS; *et al.*, 2018). Também é usada por profissionais de saúde nas orientações sobre a composição da dieta, mas para isso é importante que as informações dos rótulos sejam verídicas (LOBANCO *et al.*, 2009; REBOUÇAS *et al.*, 2017).

A legislação brasileira apresenta a rotulagem de alimentos dividida em rotulagem geral, que é definida como toda a informação presente no rótulo do alimento e a rotulagem nutricional, que consiste na descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais do produto alimentício (MAAS *et al.*; 2012). No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável pelas diretrizes sobre a segurança e a rotulagem de alimentos (CÂMARA *et al.*, 2008). A regulamentação, por meio de resoluções, define as regras que padronizam as rotulagens nutricional e geral no país, sendo que as principais são: Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 259/2002, RDC 360/2003 e RDC 359/2003 (LOBANCO *et al.*; 2009). Com o aumento da população que apresenta intolerâncias alimentares de diversas faixas etárias, foram criadas legislações para prevenir os riscos à saúde (SCHAEFER; PILETTI, 2018). A Casa Civil regulamentou a Lei 10.674/2003 (glúten).

De acordo com a legislação vigente, as alegações têm que ser aprovadas pela ANVISA e são de caráter opcional, desde que o alimento que alegar propriedades funcionais ou de saúde além das funções nutricionais básicas produza efeitos metabólicos, ou benéficos à saúde comprovados. Essas alegações podem fazer referência à manutenção geral da saúde, ao papel fisiológico dos nutrientes e não tem função terapêutica. Para aprovação de uma alegação existe uma série de restrições relacionadas ao produto, para serem declaradas nos rótulos dos alimentos (BRASIL, 1999a).

As bebidas de frutas e vegetais são regulamentadas pelo decreto nº 6.871 de 2009, que regulamenta a Lei n. 8918 de 1994, que considera que a bebida mista é obtida pela mistura de frutas, combinação de fruta e vegetal (BRASIL, 2009). É importante que ocorra a fiscalização dos produtos industrializados, possibilitando a criação e aperfeiçoamento de legislações, para a exposição de informações gerais e nutricionais corretas, visto que essas ações são consideradas promotoras da saúde (SILVA *et al.*, 2016). O mercado de bebidas mistas de frutas e vegetais

está em expansão devido à possibilidade em combinar diferentes atributos sensoriais, novos sabores (SANTOS *et al.*, 2017) e por isso se faz necessário que as informações declaradas nos rótulos estejam corretos.

Não existe alegação de propriedade funcional para alimentos “*detox*” a utilização no rótulo é considerada irregular. Segundo o item 3.1a da RDC 259/02 os rótulos não podem contém vocábulos, denominações que possam induzir o consumidor ao engano. O termo “*detox*” é uma redução da palavra de origem inglesa “*detoxication*”, que significa desintoxicação em português, o que elimina toxinas. Não existe uma legislação nem estudos científicos para classificar alimentos detox com alguma alegação de propriedade funcional. De acordo com o artigo 21 Decreto-Lei nº 986 de 21 de outubro de 1969, vigente até o presente momento, defini termo que como esse, pode inferir duplo sentido, e com isso pode-se usar como base para reprovação da comercialização e uso deste termo nas embalagens.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a adequação da rotulagem de bebida mista de frutas e vegetais.

## 2. Material e métodos

Foram selecionadas sete diferentes amostras de bebidas mistas denominadas “*detox*”, que apresentam rótulos completos. As amostras foram coletadas no município de Belo Horizonte - Minas Gerais. A seleção dos produtos foi realizada a partir da disponibilidade dos mesmos nos supermercados, lojas e sites de produtos naturais.

A análise de rotulagem foi realizada conforme a legislação brasileira vigente, com base nas regulamentações e itens citados no **Quadro 1**, na forma de *check list*, para respostas de ‘Conforme’ e ‘Não Conforme’ e “Não Aplicável”.

**Quadro 1 Legislações vigentes e parâmetros avaliados**

<b>Legislação vigente</b>	<b>Assunto</b>	<b>Parâmetro avaliado</b>
Resolução RDC 259/02/ANVISA (BRASIL, 2002a)	Rotulagem geral obrigatória	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Denominação de venda do produto;</li> <li>2. Lista de ingredientes;</li> <li>3. Alimentos desidratados - expressão “Ingredientes do produto preparado segundo as indicações do rótulo”;</li> <li>4. Misturas de frutas, de hortaliças sem predominância (em peso), os ingredientes são enumerados seguindo uma ordem que não a de peso, acompanhada da expressão: “em proporção variável”;</li> <li>5. Conteúdos líquidos;</li> <li>6. Identificação de origem;</li> <li>7. Identificação do lote;</li> <li>8. Prazo de validade;</li> <li>9. Instruções de preparo;</li> <li>10. Modo de conservação;</li> <li>11. Vocábulos, sinais e denominações que possam induzir o consumidor a erro;</li> </ol>
Resolução RDC 360/03/ANVISA (BRASIL, 2003b)	Rotulagem nutricional	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expressões dos valores energético e do percentual de Valor Diário (% VD) declarados em números inteiros;</li> <li>2. Apresentação correta da ordem dos componentes da informação nutricional;</li> <li>3. Apresentação correta da tabela de informação nutricional;</li> <li>4. Conversão kcal para Kj;</li> <li>5. Especificação de macro nutrientes por porção em gramas (g);</li> <li>6. As vitaminas e minerais, quantidade igual ou maior a 5 % da IDR por porção indicada no rótulo, podem ser declaradas.</li> </ol>
Resolução RDC 359/03/ANVISA (BRASIL, 2003a)	Porções alimentares	Tamanho da medida caseira: 1 copo - 200 mL. Tabela III- sucos de frutas, refresco e polpa de frutas.
Resolução RDC 54/12/ANVISA (BRASIL,2012)	Informação Nutricional Complementar (INC)	Declaração da Informação Nutricional Complementar (INC).
Lei 10.674/03 (BRASIL, 2003c)	Informação sobre a presença do glúten	A advertência: "contém glúten" ou "não".
Decreto 6.871/09 (BRASIL, 2009)	Registro de bebida	Informação sobre o registro de bebidas.
Instrução Normativa 17 e 19/13/MAPA (BRASIL, 2013)	Percentual de fruta ou vegetal	Declaração obrigatória quantitativa de ingredientes no painel principal.
Portaria 157/02/INMETRO (BRASIL, 2002b)	Conteúdo líquido	Apresentação da indicação quantitativa do conteúdo líquido.

**Fonte:** Elaborado pela própria autora.

### **2.1 Análise estatística**

A análise quantitativa foi conduzida por comparação entre amostras e os tipos de irregularidades, utilizando o *Microsoft Office Excel 2013®*, sendo os resultados expressos em percentagem.

## **3. Resultados e discussão**

### **3.1 Avaliação da rotulagem geral e nutricional**

Os requisitos de rotulagem obrigatória, nutricional e demais legislações avaliadas nos sete produtos de diferentes amostras de bebidas mistas encontram-se apresentados nas **Tabelas 1, 2 e 3**.

**Tabela - 1 Lista de verificação da rotulagem de bebidas mistas em relação aos requisitos da RDC nº259/2002**

<b>Produtos (bebidas mistas)</b>	Denominação de venda do alimento	Lista de ingredientes	Alimentos desidratados a expressão “ingredientes do produto preparado conforme as indicações do rótulo”	“(…) ordem que não a de peso, acompanhada da expressão “ em proporção variável”*	Conteúdo líquido	Identificação da origem	Identificação do lote	Indicação terapêutica ou informação que não induza o consumidor a erro	Instruções de preparo	Modo de conservação	Prazo de validade
<b>A</b>	C	C	C	NC	C	NC	C	NC	C	C	C
<b>B</b>	C	C	NC	NC	C	C	C	NC	C	C	C
<b>C</b>	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
<b>D</b>	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
<b>E</b>	C	C	NA	NC	C	NC	NC	NC	C	C	C
<b>F</b>	C	C	NA	NC	C	NC	NC	NC	C	NC	NC
<b>G</b>	C	C	NA	NC	C	C	C	NC	C	C	C

**C: Conforme; NC: Não Conforme; NA: Não Aplicável; IDR: Ingestão Diária Recomendada; VD: Valores Diários; INC: Informação Nutricional Complementar; IN: Instrução Normativa; MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. \*”ingredientes de mistura de frutas, de hortaliças sem predominância (em peso), são enumeradas seguindo uma ordem que não a de peso, acompanhada da expressão: “em proporção variável”.**

**Tabela - 2 Lista de verificação da rotulagem de bebidas mistas em relação aos requisitos da aos requisitos RDC nº360/2003**

<b>Produtos (bebidas mistas)</b>	Expressões dos valores energético e do percentual de Valor Diário (%VD) declarados em números inteiros	Apresentação correta da ordem dos componentes da informação nutricional	Apresentação correta da tabela de informação nutricional	Conversão kcal para Kj	Especificação de macro nutrientes por porção em gramas (g)	As vitaminas e minerais, quantidade igual ou maior a 5 % da IDR por porção indicada no rótulo, podem ser declaradas
<b>A</b>	C	C	C	C	C	NA
<b>B</b>	C	C	C	C	C	NA
<b>C</b>	C	C	C	C	C	NA
<b>D</b>	C	C	C	C	C	NA
<b>E</b>	NC	C	C	C	C	NA
<b>F</b>	C	C	C	C	C	NA
<b>G</b>	C	C	C	C	C	C

**C: conforme; NC: Não Conforme; NA: Não Aplicável; IDR: Ingestão Diária Recomendada; VD: Valores Diários.**

**Tabela - 3 Lista de verificação da rotulagem de bebidas mistas em relação aos requisitos de outras legislações**

	<b>RDC nº359/2003</b>	<b>RDC nº54/2012</b>	<b>Lei nº 10.674/2003</b>	<b>Portaria nº 157/2002 INMETRO</b>	<b>Decreto 6.871/09 MAPA</b>	<b>IN / MAPA 17/ 19/2013</b>
<b>Produtos (bebidas mistas)</b>	Informação da medida caseira	Quantidade do nutriente sobre o qual foi feita uma INC declarada na tabela de informação nutricional	Inscrições "contém Glúten" ou "não contém Glúten"	Apresentação da indicação quantitativa do conteúdo líquido	Registro das bebidas	Declaração quantitativa % de fruta e vegetal no painel principal
<b>A</b>	C	NC	NC	C	NC	NC
<b>B</b>	C	NC	C	C	NC	NC
<b>C</b>	C	NC	C	C	NC	NC
<b>D</b>	C	NC	C	C	NC	NC
<b>E</b>	C	C	C	C	NC	NC
<b>F</b>	C	C	NC	NC	NC	NC
<b>G</b>	C	NC	C	C	NC	NC

**C: conforme; NC: não conforme; NA: não aplicável; INC: informação nutricional complementar; IN: Instrução Normativa; MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

Dos 11 itens avaliados neste regulamento, que determina as informações gerais que o rótulo deve conter, observou-se não conformidade na maioria dos itens avaliados. Santana (2018) relata que nem sempre a indústria respeita as regras estabelecidas para a elaboração do rótulo dos produtos.

No requisito da lista de ingredientes de misturas, 100% dos rótulos apresentaram-se não conformes. Por serem bebidas mistas de frutas e vegetais em que não se sabe o peso de cada componente, deveria constar a lista de ingredientes seguidas da expressão “em proporção variável” quando se tratarem de alimentos desidratados, que necessitam de reconstituição para seu consumo pela adição de água, os ingredientes podem ser enumerados em ordem de proporção (m/m) no alimento reconstituído. Além disso, deve-se incluir a expressão "ingredientes do produto preparado segundo as indicações do rótulo". Observa-se que 14,% dos rótulos analisados estão em desacordo com esse item da legislação, pela ausência da expressão no rótulo.

No presente estudo, a ausência das informações sobre identificação de origem e lote foram irregularidades que atingiram 43% e 27% das amostras, respectivamente. A legislação caracteriza como origem do produto o nome do fabricante, endereço, país de origem e município. Carneiro *et al.* (2013) avaliaram diferentes amostras de néctares relatando que apenas 43% das amostras analisadas informaram o conteúdo líquido e o lote de fabricação. Outros autores encontraram valores menores que o do presente estudo. Grandi; Rossi (2010) não encontraram a identificação do lote em 16% rótulos de iogurte e em 25% rótulos de bebida láctea fermentada. Já Pereira *et al.* (2014) relataram tal irregularidade em 16% dos rótulos de barras de cereais e pães *light*, valores menores que no presente estudo.

Em 14% dos sucos não havia informações referentes ao prazo de validade e modo de conservação 28% estavam irregulares. No caso de polpas congeladas, estas não apresentavam a indicação de temperatura de conservação do produto. Mello *et al.* (2015) constataram que em 28% dos alimentos não havia informação sobre modo de conservação após aberta a embalagem e também indicação do fabricante sobre temperatura de conservação de alimentos refrigerados e 3% dos rótulos não apresentaram data de validade. A legislação exige no mínimo mês e ano para indicar a data de validade, modo de conservação e armazenamento do produto antes e depois de aberto. Yamashita; Carrijo (2014) estudando patês, encontraram 31% de não conformidade em relação à falta da publicação de informação para armazenamento do produto depois de aberto.



Vocábulos, sinais e denominações que possam induzir o consumidor a erro (frases não previstas na legislação) foram encontrados em 100% dos rótulos. Além do termo “detox” podem-se destacar as seguintes frases: “100% natural” e “equilíbrio e sabor”, “é saudável e saboroso”, “ajuda eliminar toxinas do organismo”, “alimente esse hábito saudável”, “natural é viver bem”. Mello *et al.* (2015) encontraram esse tipo de irregularidade em 85% dos rótulos de produtos infantis. Pereira *et al.* (2014) constataram 54% de irregularidade nesse item em barras de cereais e pães *light*. Smith; Muradian (2011) avaliaram treze categorias de produtos alimentícios sendo que, 30% apresentaram essa irregularidade. Barros; Batista, (2017) apresentaram valores menos expressivos de rótulos de barra de cereais *light* com essa irregularidade (20%). Silva; Souza (2016) relataram 10% de não conformidades em suplementos para atletas com expressões que podem induzir o consumidor ao erro.

- **Informações nutricionais - RCD 360/2003**

As informações nutricionais do rótulo, expressões dos valores energético e do percentual de Valor Diário (%VD) declarados em números inteiros, neste item 14% dos rótulos estavam irregulares. Santos *et al.* (2018) encontraram irregularidade em 25% dos rótulos de goma de tapioca sobre informações dos nutrientes obrigatórios da tabela nutricional, seguindo uma ordem obrigatória acerca da disposição dos nutrientes. Já Smith; Muradian (2011) encontraram resultados mais expressivos 27% em análise de alimentos infantis.

- **Tamanho de porção e medida caseira - RDC nº 359/2003**

A porção definida para bebida, relativa à medida caseira estava correta em todas as amostras analisadas no presente estudo. Grandi; Rossi, (2010) relataram a ausência de medida caseira em 5% dos rótulos de iogurte e em 14% dos rótulos de bebida láctea, estando em desacordo com a legislação. A medida caseira é uma informação importante para o consumidor no momento das escolhas alimentares e pode ser considerada uma ferramenta para educação nutricional (KISZKO *et al.*, 2014).

- **Informação Nutricional Complementar (INC) – RDC 54/2012**

A informação nutricional complementar tem caráter voluntário, sendo portanto opcional a sua declaração. Neste item 71% das amostras apresentavam irregularidades. A amostra G apresentava INC sobre açúcares “zero adição de açúcares” e não estava conforme estava neste item. Esta amostra não cumpriu todos requisitos para a utilização da INC. Na RDC 54/12 coloca as condições para utilização das INCs. “Caso o alimento não atenda às condições estabelecidas para o atributo “isento de açúcares”, deve ser declarada no rótulo junto à INC a frase “contém açúcares próprios dos ingredientes”. Neste item a amostra estava conforme porque tinha esta

frase no rótulo nas condições estabelecidas, com o mesmo tipo de letra da INC, com pelo menos 50% do tamanho da INC, de cor contrastante ao fundo do rótulo e que garanta a visibilidade e legibilidade da informação. Mas no item 5 da resolução diz que caso o alimento não atenda às condições estabelecidas para o atributo “baixo ou reduzido em valor energético”, quando tem valor calórico por porção de no máximo de 40 kcal (170 kJ). A amostra que tinha valor calórico acima 172 kcal (724 kJ) porção. Nesse caso deveria ser declarada no rótulo junto à INC a frase “Este não é um alimento baixo ou reduzido em valor energético” E não tinha esta informação, portanto a amostra G estava não conforme. Miranda *et al.*, (2017) que encontraram 23% de inadequação referente à ausência dos requisitos necessários para a declaração do atributo especificado o nos rótulos de pães embalados. As amostras A, B, C e D tinham na composição o edulcorante sucralose e não apresentavam nenhuma INC de “zero açúcar”, “light” ou “diet. Portanto estavam não conformes por não apresentarem nenhuma informação sobre o a adição de edulcorantes.

- **Peso líquido - Portaria 157/2002 do INMETRO**

Todos os rótulos continham indicação de peso líquido, mas 43% das amostras apresentavam não conformidade na forma de expressar o peso. Mello *et al.* (2015) constataram que 13% dos produtos infantis não apresentaram a indicação de peso líquido, sendo uma informação obrigatória. Smith; Almeida-Muradian, (2011) encontraram 25% de irregularidade na indicação de pesos em diferentes categorias de produtos alimentícios.

- **Glúten - Lei nº 10.674/2003**

Neste estudo 27% dos rótulos estavam incompletos, pois não apresentavam a advertência obrigatória “Não Contém Glúten”. Em estudo com polpa de açaí Fregonesi *et al.* (2010) apresentaram resultado semelhante nesse item, com 33% de rótulos em desacordo com a legislação. Santos *et al.* (2018) apontaram o descaso em relação a esta lei, analisando 20 diferentes amostras de goma de tapioca. Neste estudo, apontaram 10% de irregularidades. A importância da lei se dá pelo fato de a doença celíaca (DC) é considerada a intolerância alimentar mais comum no mundo (NADAL *et al.*, 2013) sendo necessária a exclusão de alimentos que contém o glúten da dieta de celíacos.

- **Indicação quantitativa % de polpa de fruta/vegetal – IN 17 e 19/2013 - MAPA**

Neste item, todas as amostras estavam irregulares por não apresentarem esta informação, ou seja, declaração no painel principal da porcentagem de polpa de suco ou vegetal, em destaque, com caracteres em caixa alta, em porcentagem volume por volume (v/v), com uma cifra decimal, de suco integral ou polpa ou o somatório destes. (BRASIL, 2013b). A bebida mista de frutas e vegetais não tem Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) estabelecido

e a legislação orienta: o refresco de fruta cuja matéria-prima não está especificado na legislação deve conter uma quantidade mínima de 10% v/v (dez por cento volume por volume) de suco ou polpa da fruta. O refresco de vegetal cuja matéria-prima também não tem PIQ especificado deve conter uma quantidade mínima de 5% v/v (cinco por cento volume por volume) de suco do vegetal (BRASIL, 2013). Apesar desta Instrução Normativa ter sido publicada em 2013, não foram encontrados outros estudos que fizessem avaliação desta legislação de rotulagem de bebidas à base de frutas e vegetais.

- **Registro das bebidas no MAPA**

Neste item 100% das amostras estavam não conformes, pois nenhuma apresentava informação de registro junto ao MAPA. Nenhuma das bebidas analisadas apresentaram registro no MAPA. O registro do produto é a formalidade administrativa que cadastra a bebida, observados a classificação, padronização, marca comercial e de produção e conservação.

Em outros estudos são encontrados diferentes percentuais de não conformidade, como observa-se na **Tabela 4** em diferentes produtos alimentícios.

**Tabela - 4 Percentual de não conformidades dos rótulos avaliados na literatura**

Tipos de produtos	% de não conformidades	Referência
Néctares de uva	77	Carneiro <i>et al.</i> (2013)
Suplementos proteicos, tipo <i>whey protein</i>	100	Silva, Souza (2016)
Produtos infantis	90	Mello <i>et al.</i> (2015)
Polpa de açaí	33	Fregonesi <i>et al.</i> (2010)
Pão de forma	95	Miranda <i>et al.</i> (2017)
Massas alimentícias frescas	86	Comelli <i>et al.</i> (2011)
Leite pasteurizado	71	Oliveira <i>et al.</i> (2017)
Iogurte	97	Grandi; Rossi (2010)
Chocolate	53	Santana <i>et al.</i> (2018)
Barras de cereais <i>light</i>	91	Barros; Batista (2017)
13 categorias de produtos alimentícios	81	Smith; Almeida-Muradian (2011)

**Fonte: Elaborado pela própria autora.**

#### **4. Conclusão**

Todas as amostras avaliadas apresentaram alguma não conformidade, destacando-se a infração sanitária pela utilização do termo “*detox*” no rótulo, a falta da declaração quantitativa de suco nas bebidas e lista de ingrediente com proporção de cada ingrediente ou expressão “proporção variável” e também a falta de registro no MAPA. Portanto, há necessidade de intensificar as ações de verificação dos rótulos por parte dos órgãos fiscalizadores e também a realização de constante pesquisa, visando identificar e sanar erros na elaboração dos rótulos de alimentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, L. DE O.; BATISTA, J. S. Análise da rotulagem nutricional de barras de cereais light comercializadas em Fortaleza, Ceará. **Nutrivisa: Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 3, n. 3, p. 137–144, 2017.

BRASIL (a). AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999**. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Diário Oficial da União. Brasília. 30 de abril de 1999.

BRASIL (b). AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999**. Aprova o Regulamento de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Diário Oficial da União. Brasília. 30 de abril de 1999.

BRASIL (a). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 259, de 20 de setembro de 2002**. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília, 23 set. 2002.

BRASIL (b). Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Portaria INMETRO nº 157, de 19 de agosto de 2002**. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico, estabelecendo a forma de expressar o conteúdo líquido a ser utilizado nos produtos pré-medidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 22 ago. 2002. p. 41-42, Sessão 1.

BRASIL (a). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 359, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 2003.

BRASIL (b). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da União, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL (c). Presidência da República. **Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003**. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Diário Oficial da União, Brasília, 19 mai. 2003.

BRASIL. Constituição (2009). **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. 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. Decreto Nº 6.871, de 4 de Junho de 2009. Brasília, 4 jun. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Dispõe sobre Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União, Brasília, 12 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 17 e 19 de 19 junho 2013**. Complementação dos padrões de identidade e qualidade para bebidas. Diário Oficial da União. Brasília, 19 junho 2013.

- CÂMARA, M. C. C. *et al.* A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 23, n. 1, p. 52–58, 2008.
- CARNEIRO, A. P. DE G. *et al.* Avaliação da rotulagem, caracterização química, físico-química e reológica de néctares de uva comercializados na cidade de Fortaleza - CE. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr.**, v. 24, n. 2, p. 241–249, 2013.
- COMELLI, C. *et al.* Avaliação microbiológica e da rotulagem de massas alimentícias frescas e refrigeradas comercializadas em feiras livres e supermercados. **Alim. Nutr., Araraquara**. v. 22, n. 2, p. 251-258, abr./jun. 2011.
- FREGONESI, B. M. *et al.* Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 387–395, 2010.
- GARCIA, P. P. C.; CARVALHO, L. P. DA S. DE. Análise da rotulagem nutricional de alimentos diet e light. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 15, n. 4, p. 89–103, 2011.
- GRANDI, A. Z. DE; ROSSI, D. A. Avaliação dos itens obrigatórios na rotulagem nutricional de produtos lácteos fermentados. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 69, n. 1, p. 62–68, 2010.
- KISZKO, K. M. *et al.* The Influence of Calorie Labeling on Food Orders and Consumption: A Review of the Literature. **Journal of Community Health**, v. 39, n. 6, p. 1248–1269, 2014.
- LOBANCO, C. M. *et al.* Fidedignidade de rótulos de alimentos comercializados no município de São Paulo, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 3, p. 499–505, jun. 2009.
- MAAS, I. M. S.; SILOCHI, R. M. H. Q. CASARIL, K. B. P. Rotulagem geral e nutricional de alimentos consumidos por crianças. **Revista Faz Ciência**, v. 16, n. 23, p. 81–99, 2012.
- MACHADO, P. C. I. *et al.* Labeling of packaged foods in Brazil: Use of terms such as homemade, traditional, and the like. **Revista de Nutrição**, v. 31, n. 1, p. 83–96, fev. 2018.
- MELLO, A. V. DE; ABREU, E. S. DE; SPINELLI, M. G. N. Avaliação de rótulos de alimentos destinados ao público infantil de acordo com as regulamentações da legislação brasileira. **J Health Sci Inst.**, v. 33, n. 4, p. 351–9, 2015.
- MIRANDA, L. L. S. *et al.* Análise da rotulagem nutricional de pães de forma com informação nutricional complementar comercializados no município de Belo Horizonte - MG. **HU Revista**, v. 43, n. 3, p. 211–217, 2017.
- NADAL, J. *et al.* The principle of human right to adequate food and celiac disease: advancements and challenges. **Demetra: Food, Nutrition & Health / Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 8, n. 3, p. 411–423, 2013.
- NASCIMENTO, C. *et al.* Conhecimento de consumidores idosos sobre rotulagem de alimentos. **Rev Epidemiol Control Infect.**, v. 3, n. 4, p. 144–147, 2014.
- OLIVEIRA, A. D. L. *et al.* Avaliação das características físico-químicas, microbiológicas e rotulagem de leite pasteurizado comercializado na microrregião de Ubá – Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 6, p. 301–315, 3 fev. 2015.

PEREIRA, J. R. P. *et al.* Análise de conformidade das informações apresentadas nos rótulos de barras de cereais e pães light. **Linkania- Revista Científica**, v. 1, p. 137–155, 2014.

REBOUÇAS, M. C. *et al.* Efeito da Expectativa com Relação às Informações sobre Néctar e Suco Tropical de Caju na Aceitação do Consumidor. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 4, p. 78, 2017.

SANTANA, F. C. DE O. Rotulagem para alergênicos: uma avaliação dos rótulos de chocolates frente à nova legislação brasileira. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 21 set. 2018.

SANTOS, M. C. L. *et al.* Rotulagem da goma de tapioca. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 3, p. 330, 31 jul. 2018.

SANTOS, M. V. G. *et al.* Elaboração de néctar misto de uva e gengibre. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 3, p. 126–140, 2017.

SCHAEFER, I.; PILETTI, R. Avaliação da rotulagem de alimentos conforme a lei 10.674/2003, as rdc's 40/2002, 26/2015, 135/2017 e 136/2017 em padarias e comércio do município de Tunápolis-SC. **Revista Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, v. 3, 2018.

SILVA, E. L. *et al.* Processed fruit juice ready to drink: screening acute toxicity at the cellular level. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 39, n. 2, p. 195, 16 jun. 2017.

SILVA, L. V.; SOUZA, S. V. C. Qualidade de suplementos proteicos : avaliação da composição e rotulagem. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 75, n. 1703, p. 1–17, 2016.

SMITH, A. C. L.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Food labeling : conformity evaluation with legislation and proposals for improvements. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 463–472, 2011.

YAMASHITA, A. DA S.; CARRIJO, K. DE F. Avaliação da rotulagem de patês de diferentes marcas produzidos em indústrias com serviço de inspeção sanitária oficial e comercializados no município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 10, n. 19, p. 271, 2014.

## 4 CONCLUSÃO INTEGRADA

As bebidas mistas de frutas e vegetais apresentaram diferentes teores para os parâmetros físico-químicos, devido à sua composição variada e proporção de cada ingrediente.

As amostras elaboradas com quatro diferentes tipos de frutas, apresentaram melhores resultados em relação a atividade antioxidante e os teores de ácido ascórbico. Os valores de sólidos solúveis e carboidratos também foram mais elevados. A presença de três ou quatro hortaliças elevou os teores de compostos bioativos e contribuíram para os menores teores de carboidratos totais das amostras.

A utilização do termo “*detox*” é irregular porque pode induzir o consumidor ao engano, as bebidas também não tinham registro junto ao MAPA o que é considerada uma infração sanitária. Todas as amostras de bebidas mistas industrializadas analisadas necessitam de adequações nos rótulos para atender às legislações vigentes da rotulagem.



## REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

AABY, K.; EKEBERG, D.; SKREDE, G. Characterization of phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa*) fruits by different HPLC detectors and contribution of individual compounds to total antioxidant capacity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 11, p. 4395–4406, 2007.

ABRE. Associação Brasileira de Embalagens. **Consumo de sucos integrais vai crescer 36,3% até 2018**. Disponível em: <http://www.abre.org.br/noticias/consumo-de-sucos-integrais-vai-crescer-363-ate-2018>. Acesso em: 23 de novembro de 2017.

AGUILAR, K. *et al.* Ascorbic acid stability in fruit juices during thermosonication. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 37, n. January, p. 375–381, 2017.

AGUILERA, Y.; MARTIN-CABREJAS, M. A.; GONZÁLEZ, E. Phenolic compounds in fruits and beverages consumed as part of the mediterranean diet: their role in prevention of chronic diseases. **Phytochemistry Reviews**, v. 15, n. 3, p. 405–423, 2016.

AKOLKAR, G. *et al.* Vitamin C mitigates oxidative/nitrosative stress and inflammation in doxorubicin-induced cardiomyopathy. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 313, n. 4, p. H795–H809, 2017.

ALISSA, E. M.; FERNS, G. A. Functional foods and nutraceuticals in the primary prevention of cardiovascular diseases. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 2012, n. 16, 2012.

ALVES, C. Q. *et al.* Métodos para determinação de atividade antioxidante *in vitro* em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2202–2210, 2010.

ASSIS, C. *et al.* Combining mid infrared spectroscopy and paper spray mass spectrometry in a data fusion model to predict the composition of coffee blends. **Food Chemistry**, v. 281, p. 71–77, 2018.

BARBOSA, K. B. F. *et al.* Estresse oxidativo: Conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutricao**, v. 23, n. 4, p. 629–643, 2010.

BARTOSZEK, M; POLAK, J. A comparison of antioxidative capacities of fruit juices, drinks and nectars, as determined by EPR and UV-vis spectroscopies. **Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 153, p. 546–549, 2016.

BESSA, C. *et al.* Identification of Alkaloids from *Hippeastrum aulicum* (Ker Gawl.) Herb. (*Amaryllidaceae*) Using CGC-MS and Ambient Ionization Mass Spectrometry (PS-MS and LS-MS). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 5, p. 819–830, 2016.

MENDONÇA, K. H. **Espectrometria de massas com ionização por paper spray e métodos quimiométricos aplicados à identificação de adulterações em açúcar e óleo de coco**. 2018.70 f. Dissertação (Mestre em Química – Química Analítica). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

BRASIL. DECRETO-LEI nº 986 de 21 de outubro de 1969. **Institui Normas básicas sobre alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL (a). AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999.** Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de abril de 1999.

BRASIL (b). AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999.** Aprova o Regulamento de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de abril de 1999.

BRASIL (a). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 259, de 20 de setembro de 2002.** Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília, 23 set. 2002.

BRASIL (b). Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Portaria INMETRO nº 157, de 19 de agosto de 2002.** Aprova o Regulamento Técnico Metrológico, estabelecendo a forma de expressar o conteúdo líquido a ser utilizado nos produtos pré-medidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 22 ago. 2002, p. 41-42, Sessão 1.

BRASIL (a). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 359, de 23 de dezembro de 2003.** Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 2003.

BRASIL (b). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da União, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL (c). Presidência da República. **Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003.** Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Diário Oficial da União, Brasília, 19 mai. 2003.

BRASIL. Constituição (2009). **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009.** 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. Decreto Nº 6.871, de 4 de Junho de 2009. Brasília, 4 jun. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução (RDC) nº 54, de 12 de novembro de 2012.** Dispõe sobre Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União, Brasília, 12 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 17 e 19 de 19 junho 2013.** Complementação dos padrões de identidade e qualidade para bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, 19 junho 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Desmistificando dúvidas sobre alimentação e nutrição : material de apoio para profissionais de saúde** / Ministério da Saúde, Universidade Federal de Minas Gerais. 164 p.– Brasília : Ministério da Saúde, 2016.

CHEN, S. *et al.* Rapid Analysis of Bisphenol A and Its Analogues in Food Packaging Products by Paper Spray Ionization Mass Spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, n. 23, p. 4859–4865, 14 jun. 2017.

DENG, J.; YANG, Y. Chemical fingerprint analysis for quality assessment and control of Bansha herbal tea using paper spray mass spectrometry. **Analytica Chimica Acta**, v. 785, p. 82–90, 2013.

EVARD, H. *et al.* Paper spray ionization mass spectrometry: Study of a method for fast-screening analysis of pesticides in fruits and vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p. 221–225, 2015.

FERRAREZI, A. C.; DOS SANTOS, K. O.; MONTEIRO, M. Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber. **Revista de Nutricao**, v. 23, n. 4, p. 667–677, 2010.

FREIRE, A. C. S.; ARAÚJO, L. B. DE. Composição nutricional de dietas de detoxificação divulgadas em revistas e em mídia digital não científicas. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 11., p. 536–543, 2017.

FU, L. *et al.* Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. **Food Chemistry**, v. 129, n. 2, p. 345–350, nov. 2011.

GARCÍA-SALAS, P. *et al.* Influence of technological processes on phenolic compounds, organic acids, furanic derivatives, and antioxidant activity of whole-lemon powder. **Food Chemistry**, v. 141, n. 2, p. 869–878, 2013.

GASCHLER, M. M.; STOCKWELL, B. R. Lipid peroxidation in cell death. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 482, n. 3, p. 419–425, 2017.

HUANG, D. .; OU, B. .; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays – review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 1841–1856, 2005.

JURÁNEK, I; BEZEK, S. Controversy of free radical hypothesis: reactive oxygen species--cause or consequence of tissue injury? **General physiology and biophysics**, v. 24, p. 263–78, 2005.

KALINOWSKA, M. *et al.* Apples: Content of phenolic compounds vs. variety, part of apple and cultivation model, extraction of phenolic compounds, biological properties. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 84, p. 169-188, 2014.

LI, Y. *et al.* Chemical characterization and antioxidant activities comparison in fresh, dried, stir-frying and carbonized ginger. **Journal of Chromatography B**, v. 1011, p. 223–232, fev. 2016.

LIU, X. *et al.* Rapid analysis of *Aurantii Fructus Immaturus* (Zhishi) using paper spray ionization mass spectrometry. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 137, p. 204–212, 2017.

LONGO-SILVA, G. *et al.* Introduction of soft drinks and processed juice in the diet of infants attending public day care centers. **Revista Paulista de Pediatria (English Edition)**, v. 33, n. 1, p. 34–41, mar. 2015.

MA, W. *et al.* A review on astringency and bitterness perception of tannins in wine. **Trends in Food Science & Technology**, v. 40, n. 1, p. 6–19, nov. 2014.

MASON, S. A. *et al.* Ascorbic acid supplementation improves skeletal muscle oxidative stress and insulin sensitivity in people with type 2 diabetes: Findings of a randomized controlled study. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 93, p. 227–238, 2016.

MIRANDA, L. L. S. *et al.* Análise da rotulagem nutricional de pães de forma com informação nutricional complementar comercializados no município de Belo Horizonte - MG. **HU Revista**, v. 43, n. 3, p. 211–217, 2017.

OLIVEIRA, P. S. *et al.* Green Juice a Protector Against Reactive Species in Rats. **Nutricion hospitalaria**, v. 28, n. 5, p. 1407–1412, 2013.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. D. G. Vegetable secondary metabolites and antioxidants benefits. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. November, p. 146–152, 2012.

REIS, L. C. R.; BERNARDI, J. R.; SILVA, A. C. P. Análise da composição nutricional e estabilidade de compostos fenólicos e antocianinas totais do guabijú (*Myrcianthes punges*). **Brazilian Journal of Food Research**, v. 7, n. 1, p. 89–104, 2016.

ROCCHETTI, G. *et al.* Untargeted metabolomics to investigate the phenolic composition of Chardonnay wines from different origins. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 71, n. March, p. 87–93, 2018.

SHEN, L. *et al.* High throughput paper spray mass spectrometry analysis. **Clinica Chimica Acta**, v. 420, p. 28–33, 2013.

SMITH, A. C. L.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Conformity evaluation with legislation and proposals for improvements. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 463–472, 2011.

SILVA, E. L. *et al.* Processed fruit juice ready to drink: screening acute toxicity at the cellular level. **Acta Scientiarum Science Biological s**, v. 39, n. 2, p. 195, 16 jun. 2017.

SILVA, M. R. *et al.* Antioxidant Activity and Metabolomic Analysis of Cagaitas (*Eugenia dysenterica*) using Paper Spray Mass Spectrometry. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 00, n. 00, p. 1–11, 2019.

SILVA, R. M. *et al.* Processamento e caracterização físico-química do suco misto melancia com pepino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, p. 65–68, 2016.

SILVA, V. S. F.; LATINI, J. P.; TEIXEIRA, M. T. Análise da rotulagem de alimentos industrializados destinados ao público infantil à luz da proposta de semáforo nutricional **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**. v. 5, n. 1, p. 36–44, 2017.

SILVA, A. A.; GONÇALVES, R. C. Espécies reativas do oxigênio e as doenças respiratórias em grandes animais. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 994–1002, abr. 2010.

SOUZA, V. R. *et al.* Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food Chemistry**, v. 134, n. 1, p. 381–386, set. 2012.

SOUZA, E. B. Transição nutricional no Brasil: análise dos principais fatores. **Cadernos UniFOA**, v. 5, n. 13, p. 49–53, 2010.

SU, Y.; MA, X.; OUYANG, Z. Rapid screening of multi-class antimicrobial residues in food of animal origin by paper spray mass spectrometry. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 434, p. 233–239, 2018.

SUCUPIRA, N. R. *et al.* Métodos Para Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**, p. 263–269, 2012.

SUHARTONO, E. *et al.* Anti-Lipid Peroxidation Activities of Three Selected Fruits Juices Against Cadmium Induced Liver Damage In Vitro. **Journal of Tropical Life Science**, v. 5, n. 2, p. 75-79, june 2015.

TAVERNA, D. *et al.* Rapid discrimination of bergamot essential oil by paper spray mass spectrometry and chemometric analysis. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 51, n. 9, p. 761–767, set. 2016.

TEODORO, J. A. R. *et al.* Paper spray mass spectrometry and chemometric tools for a fast and reliable identification of counterfeit blended Scottish whiskies. **Food Chemistry**, v. 237, p. 1058–1064, 2017.

VERRUCK, S.; PRUDENCIO, E. S.; SILVEIRA, S. M. DA. Compostos Bioativos Com Capacidade Antioxidante E Antimicrobiana Em Frutas. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 4, n. 1, p. 111–124, 2019.

YAHIA, E. M. *et al.* Phytochemical and antioxidant characterization of the fruit of black sapote (*Diospyros digyna Jacq.*). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2210–2216, 2011.

YIN, H. *et al.* Free radical lipid peroxidation: Mechanisms and analysis. **Chemical Reviews**, v. 111, n. 10, p. 5944–5972, 2011.

YU, M. *et al.* Rapid analysis of benzoic acid and vitamin C in beverages by paper spray mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 268, n. September 2017, p. 411–415, 2018.

ZHANG, Z.; COOKS, R. G.; OUYANG, Z. Paper spray: A simple and efficient means of analysis of different contaminants in foodstuffs. **Analyst**, v. 137, n. 11, p. 2556–2558, 2012.