

# **Formulação e Caracterização Físico-Química e Sensorial de Doces de Abóbora Preparados com Stevia (Stevia rebaudiana)**

**Neide Inês Dionísio Teixeira**

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança  
para obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança  
Alimentar*

Orientado por

**Elsa Cristina Dantas Ramalhosa**

**José Alberto Cardoso Pereira**

Esta dissertação inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri

**Bragança  
2016**

# ÍNDICE GERAL

Índice Geral .....	i
Resumo.....	iii
Abstract .....	v
Índice de Figuras .....	vii
Índice de Tabelas.....	ix
I – INTRODUÇÃO.....	3
1. Stevia.....	3
a) Origem e Classificação Botânica.....	3
b) Características Químicas .....	5
c) Efeitos da Planta e Extratos de <i>S. rebaudiana</i> na Saúde.....	9
d) Aplicações de <i>S. rebaudiana</i> .....	11
2. Abóbora.....	13
3. Doces.....	15
4. Objetivos .....	19
II – MATERIAL E MÉTODOS.....	23
1. Elaboração dos Doces .....	23
2. Características Físicas.....	26
a) Cor .....	26
b) Viscosidade.....	26
3. Características Químicas .....	27
a) Preparação da Amostra.....	27
b) Sólidos Solúveis Totais .....	27
c) pH.....	27
d) Acidez Titulável .....	28
e) Humidade e Cinzas .....	28
f) Proteína .....	28
g) Gordura Total .....	29
h) Fibra Dietética .....	29
i) Açúcares Redutores.....	31
j) Ácido Ascórbico.....	31
k) Metais - Sódio, Potássio e Cálcio.....	32

4. Análise Sensorial .....	33
III – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
1. Características Físicas .....	39
a) Cor .....	39
b) Viscosidade.....	43
2. Características Químicas .....	44
a) Sólidos Solúveis Totais .....	44
b) pH .....	45
c) Acidez Titulável .....	46
d) Humidade .....	47
e) Cinzas.....	48
f) Proteína .....	49
g) Gordura Total .....	50
h) Fibra.....	51
i) Açúcares Redutores.....	52
j) Ácido Ascórbico .....	53
k) Metais.....	54
i) Sódio.....	54
ii) Potássio .....	55
iii) Cálcio .....	56
3. Correlações.....	57
4. Análise de Componentes Principais (PCA) .....	62
5. Análise Sensorial .....	63
IV – CONCLUSÃO .....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74

## RESUMO

A stevia (*Stevia rebaudiana*) é uma planta originária da América do Sul que possui um poder adoçante de cerca de 300 vezes superior ao da sacarose. Atualmente, os extratos refinados desta planta constituem o adoçante classificado pela European Food Safety Authority (EFSA) como E960.

De modo a ir de encontro a uma tendência crescente de ingestão de alimentos com menores teores em açúcares, quer por opção ou por questões relacionadas com a saúde, neste trabalho procurou-se desenvolver formulações de um produto tradicional em Trás-os-Montes, o doce de abóbora com amêndoa, com recurso a extratos de *S. rebaudiana*, e proceder à sua caracterização físico-química e sensorial.

Neste sentido, numa primeira fase foram desenvolvidas duas formulações: uma com extrato aquoso de folhas de *S. rebaudiana* e outra com adoçante em pó. Para cada fórmula foram confeccionados três doces com quantidades diferentes de extrato, mantendo-se os restantes ingredientes constantes. Para comparação de resultados foi produzido também um doce com açúcar e foram adquiridos no mercado três doces de abóbora: o clássico, a versão *light* e a versão com noz. Posteriormente foram realizados testes físico-químicos a todos os doces, nomeadamente cor, viscosidade, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, humidade, cinzas, proteína, gordura total, fibra dietética, açúcares redutores, ácido ascórbico e metais (sódio, potássio e cálcio). De modo a determinar a aceitação dos doces por parte dos consumidores foram realizadas duas provas sensoriais. Na primeira prova foi analisada a aceitação dos doces elaborados com os dois tipos de extrato de *S. rebaudiana* – infusão e pó. Na segunda prova foi utilizado o doce com a maior quantidade de extrato do tipo preferido na primeira prova e o doce comercial *light*.

Relativamente às características físicas, detetaram-se diferenças assinaláveis, apresentando os doces com açúcar menores valores de luminosidade ( $L^*$ ) e maiores valores no parâmetro  $a^*$  o que estará relacionado com reações de escurecimento.

No que se refere às características químicas, os doces com extratos de *S. rebaudiana* apresentaram valores de sólidos solúveis totais mais baixos, por possuírem menor quantidade de açúcares e ácidos adicionados. O pH dos doces variou entre 3,8 e 5,6, tendo o valor mais alto sido obtido para o doce “caseiro” com açúcar. Os doces com

maior teor de humidade foram os produzidos com extratos de *S. rebaudiana* o que estará relacionado com o facto de não ter sido adicionado açúcar. O teor em cinzas variou entre 0,24% e 0,86%, tendo sido superior para os doces “caseiros”. Relativamente ao teor de proteína, os valores obtidos variaram entre 0,01% e 1,24%, tendo os valores mais baixos sido obtidos para os doces comerciais clássico e *light*. A gordura total variou entre 0,08% e 0,31% de forma semelhante ao teor de proteína. Os doces comerciais apresentaram percentagens de açúcares redutores muito superiores, provavelmente devido à utilização de xarope de glucose.

No que diz respeito aos minerais analisados, os maiores teores de sódio e potássio foram determinados nos doces “caseiros” e para o cálcio os valores mais altos foram obtidos para a amostra comercial *light*, devido à adição de cloreto de cálcio como endurecedor.

Relativamente às provas organolépticas, na primeira prova o doce melhor classificado em todos os parâmetros analisados foi o preparado com *S. rebaudiana* em pó. Na segunda prova, ao testar este tipo de doce com a versão *light* comercial verificou-se que os provadores preferiram o doce *light* comercial, tendo obtido este pontuações superiores.

**Palavras-chave:** Extratos de *S. rebaudiana*, doces de abóbora com amêndoa, análises físico-químicas, análises sensoriais.

## ABSTRACT

Stevia (*Stevia rebaudiana*) is a plant native from South America that possesses 300 times the sweetness of sucrose. Currently, refined extracts of this plant represents a sweetener classified by European Food Safety Authority (EFSA) as E960.

In order to respond to the growing interest of the population for low sugar products, either by choice or by health reasons, in this work several recipes of a traditional product of Trás-os-Montes have been developed: pumpkin jams with almond, sweetened with *S. rebaudiana* extracts. Moreover, the physicochemical and sensory characterization of these jams has also been done.

In this sense, initially two recipes were developed, one with *S. rebaudiana* aqueous extracts, and other with powdered sweetener. For each recipe, three jams with different amounts of extract were prepared, keeping the remaining ingredients constant. For results comparison a jam with sugar was also produced and three pumpkin jams of the same trade mark were bought on the market, namely, the classic, *light* and with walnut jams. Subsequently, physicochemical analyses were done to all of jams, in particular color, viscosity, total soluble solids, pH, titratable acidity, moisture, ash, protein, total fat, dietetic fiber, reducing sugars, ascorbic acid and metals (sodium, potassium and calcium). In order to determine the jams' acceptance of consumers, two sensory analyses were made. In the first assay it was evaluated the acceptance of both jams prepared with the two types of stevia extracts – infusion and powder. In the second assay, the most accepted jam prepared with Stevia extract determined in the first assay and the *light* commercial jam were analyzed.

Relatively to physic characteristics, marked differences were detected, having the lowest  $L^*$  values (lightness) and the highest  $a^*$  values been obtained with the sugar jams, due to browning reactions.

In relation to chemical characteristics, jams with *S. rebaudiana* extracts showed the lowest values of total soluble solids because sugar and acids were present in less quantity. The pH values ranged between 3,8 and 5,6, being the highest value obtained on sugar jam. The highest values of moisture were obtained on jams made with *S. rebaudiana* extracts because sugar wasn't added to those jams. The ash values ranged between 0,24% and 0,86%, being the highest values obtained on the jams prepared in

the present work. Concerning protein, the obtained values ranged between 0,01% and 1,24%, being the lowest values obtained on the classic and light commercial jams. Total fat ranged between 0,08% and 0,31%, similarly to the protein variation. Commercial jams showed the highest reducing sugars percentages, probably due to the addition of glucose syrup.

Concerning metals, the highest values of sodium and potassium were determined on the prepared jams while the highest values on calcium were obtained on the *light* commercial jam because calcium chloride was added as hardener.

In relation to the sensory analyses, in the first assay the jam with the highest score in all of analyzed parameters was the jam made with the *S. rebaudiana* powdered sweetener. In the second assay, testing this jam with the *light* commercial jam, the consumers gave the highest scores to the *light* commercial jam.

**Keywords:** *S. rebaudiana* extracts; pumpkin jam with almond; physicochemical analyses; sensory analyses.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Stevia rebaudiana</i> (Bert.). (Lemus-Mandaca <i>et al.</i> , 2012).....	5
Figura 2 – Fluxograma geral de produção de doces.....	18
Figura 3 - Fluxograma de produção dos doces de abóbora.....	25
Figura 4 - Folha de provas utilizada na avaliação sensorial dos doces.....	35
Figura 5 - Aspeto das amostras controlo: A – Controlo caseiro com açúcar; B – Amostra comercial <i>light</i> ; C – Amostra comercial clássica; D – Amostra comercial com noz.....	40
Figura 6 - Cor das amostras preparadas com extratos de <i>S. rebaudiana</i> por infusão das suas folhas: A – 1 grama de folhas secas; B – 3 gramas de folhas secas; C – 6 gramas de folhas secas.....	41
Figura 7 - Cor das amostras preparadas com extratos de <i>S. rebaudiana</i> em pó: A – 20 gramas de pó; B – 30 gramas de pó; C – 40 gramas de pó.....	41
Figura 8 - Valores obtidos para as diferentes coordenadas e parâmetros de cor: A – Coordenada $L^*$ ; B – Coordenada $a^*$ ; C – Coordenada $b^*$ ; D – Parâmetro $C^*$ ; E - Parâmetro $h^*$ .....	42
Figura 9 - Valores de viscosidade (mPa.s) obtidos para os diferentes doces analisados	43
Figura 10 - Valores de sólidos solúveis totais (%) obtidos para os diferentes doces analisados.....	45
Figura 11 - Valores de pH obtidos para os diferentes doces analisados.....	46
Figura 12 - Valores de acidez titulável obtidos para os diferentes doces analisados.....	47
Figura 13 - Valores de humidade (%) obtidos para os diferentes doces analisados.....	48
Figura 14 - Valores de cinzas (%) obtidos para os diferentes doces analisados.....	49
Figura 15 - Valores de proteína (%) obtidos para os diferentes doces analisados.....	50
Figura 16 - Valores de gordura total (%) obtidos para os diferentes doces analisados..	51
Figura 17 - Valores do teor de fibra (% p.f.) obtidos para os diferentes doces analisados.....	52
Figura 18 - Valores de açúcares reductores (% p.f.) obtidos para os diferentes doces analisados.....	53
Figura 19 - Valores de ácido ascórbico (mg/100 g p.f.) obtidos para os diferentes doces analisados.....	54
Figura 20 - Valores de sódio (mg/100 g p.f.) obtidos para os diferentes doces analisados.....	55

Figura 21 - Comparação dos valores de potássio obtidos para os diferentes doces analisados .....	56
Figura 22 - Comparação dos valores de cálcio obtidos para os diferentes doces analisados .....	57
Figura 23 - Análise de Componentes Principais efetuada para os diferentes doces de abóbora analisados.....	63
Figura 24 - Análise sensorial dos doces preparados com 3 gramas de folhas de <i>S. rebaudiana</i> em extrato aquoso e os preparados com 30 gramas de extrato de <i>S. rebaudiana</i> em pó.....	64
Figura 25 - Diagrama de extremos e quartis para os resultados da análise sensorial realizada com o doce preparado com infusão de 3 gramas de folhas de <i>S. rebaudiana</i> (F3) e o doce preparado com 30 gramas do pó comercial de extrato de <i>S. rebaudiana</i> (A30). A – Aparência; B – Cor; C – Paladar; D – Acidez; E – Doçura; F – Apreciação Global .....	66
Figura 26 - Resultado da análise sensorial dos doces preparados com 40 gramas de extratos de <i>S. rebaudiana</i> em pó (A40) e o controlo comercial <i>light</i> .....	67
Figura 27 - Diagrama de extremos e quartis para os resultados da análise sensorial realizada com o doce preparado com 40 gramas do pó comercial de extratos de <i>S. rebaudiana</i> (A40) e o doce comercial <i>light</i> (CM Light). A – Aparência; B – Cor; C – Paladar; D – Acidez; E – Doçura; F – Apreciação Global .....	69

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Enquadramento taxonómico da <i>S. rebaudiana</i> segundo Cronquist (1988), citado por Packer (2006) e Yadav et al. (2011).....	4
Tabela 2 - Equivalência de doçura entre a planta <i>S. rebaudiana</i> e os seus diferentes glicosídeos de steviol em comparação com a sacarose .....	7
Tabela 3 - Produtos aos quais foram aplicados extratos de <i>S. rebaudiana</i> .....	12
Tabela 4 - Composição nutricional da abóbora (Robinson & Decker-Walters, 1996, citado por Almeida, 2006). Valores expressos por 100g de parte comestível.....	14
Tabela 5 - Caracterização de diversos doces estudados por vários autores até ao momento .....	17
Tabela 6 – Quantidades dos ingredientes adicionados a 1 Kg de polpa de abóbora para a elaboração dos doces .....	24
Tabela 7 - Coeficientes de correlação encontrados entre os diferentes parâmetros analisados dos doces .....	61



# **Capítulo 1**

## **Introdução**



# I – INTRODUÇÃO

Os doces são produtos alimentares transformados constituídos principalmente por fruta e açúcar, muito apreciados pelo consumidor em geral. Contudo, devido a razões várias relacionadas quer com aspetos nutricionais quer com preocupações de saúde a ingestão de açúcar, principalmente a sacarose, não é aconselhável, havendo uma procura crescente por produtos com baixos teores destes nutrientes. Para isso são utilizados adoçantes, os quais podem ser naturais ou artificiais, e como aos artificiais são normalmente associados efeitos secundários não desejados, os produtos que utilizam adoçantes naturais são mais valorizados.

*Stevia rebaudiana* é uma planta com sabor doce, tendo um poder adoçante cerca de 300 vezes superior ao da sacarose. Assim, os extratos refinados desta planta constituem um adoçante natural que já foi estudado e classificado pela EFSA como o adoçante E960. Estes extratos podem ser adicionados a vários produtos incluindo doces.

Como a abóbora é um fruto com tradição na região de Trás-os-Montes, o doce de abóbora é um produto muito apreciado, principalmente o doce de abóbora com amêndoa. Portanto o objetivo deste trabalho foi a elaboração e caracterização físico-química de doces de abóbora preparados com stevia (*S. rebaudiana*).

## 1. STEVIA

### a) Origem e Classificação Botânica

*Stevia rebaudiana* Bertoni (Bert.) é um arbusto perene com origem na América do Sul, que cresce espontaneamente nas montanhas do Amambai e na proximidade da nascente do rio Monday - região fronteiriça do Paraguai com o Brasil (Sivaram & Mukundan, 2003). Hoje em dia, a sua produção estende-se pelos restantes continentes, sendo que é já comercializado em países como o Japão, Coreia, China, Brasil e Paraguai (Nunes *et al.*, 2007). A sua produção tem aumentado devido às suas características, potencial e crescente procura por parte dos consumidores (Lemus-Mandaca *et al.*, 2012).

Esta procura deve-se a vários motivos. O primeiro é o seu poder adoçante que é várias vezes superior ao da sacarose. Outro motivo é o seu potencial medicinal visto que pode ser utilizada no tratamento de diabetes, obesidade, hipertensão e na prevenção de cáries (Savita *et al.*, 2004a; Pól *et al.*, 2007). Estudos toxicológicos também já foram realizados para provar que a stevia não apresenta mutagenicidade, carcinogenicidade e teratogenicidade, além de não provocar alergias (Prabah & Mahaboob, 2015; Urban *et al.*, 2015).

Os indígenas do seu local de origem chamavam à planta de Ka'a He'e, que significava “erva-doce” (Barriocanal *et al.*, 2008; Lemus-Mandaca, 2012). Só em 1899, *S. rebaudiana* (Bert.) foi descrita botanicamente pela primeira vez pelo suíço Moisés Santiago Bertoni. Nessa primeira abordagem, o botânico deu-lhe o nome de *Eupatorium rebaudianum* para prestar homenagem ao químico que estudou a planta a seu pedido – Ovídeo Rebaudi. Contudo, com a continuação dos estudos, Bertoni percebeu que na realidade se tratava de uma planta do género *Stevia* e em 1905 denominou-a de *Stevia rebaudiana* (Yadav *et al.*, 2011; Barriocanal *et al.*, 2008), sendo que mais tarde a Sociedade Botânica do Paraguai nomeou-a como *Stevia rebaudiana* Bertoni (Packer, 2006). O seu enquadramento taxonómico, aceite atualmente, encontra-se expresso na Tabela 1.

**Tabela 1** - Enquadramento taxonómico da *S. rebaudiana* segundo Cronquist (1988), citado por Packer (2006) e Yadav *et al.* (2011)

Reino: Plantae	Ordem: Asterales
Sub-reino: Tracheobionta	Família: Asteraceae
Filo: Magnoliophyta	Género: <i>Stevia</i>
Classe: Magnoliopsida	Espécie: <i>Stevia rebaudiana</i>

A planta desenvolve-se em zonas subtropicais de elevada altitude (Courelas, 2013), sendo que, segundo Abdullateef & Osman (2011), Pande & Gupta (2013) e Cortés (2012), citados por Courelas (2013), *S. rebaudiana* prefere solos húmidos com teor médio de matéria orgânica e valores de pH de 5,5 a 7,5. O solo não tem de ser muito específico quanto à textura, ou seja, desenvolve-se quer em solos arenosos, quer argilosos. Porém, estes últimos necessitam de ser porosos para uma drenagem de água adequada e para o movimento dos gases (Shock, 1982, citado por Lemus-Mandaca *et*

*al.*, 2012). É uma produção que apesar de necessitar de muita luz, não requer altas temperaturas, apresentando uma elevada adaptabilidade (Torres & Guevara, 2004).

É uma planta de ciclo perene, que pode atingir os 80 a 100 cm de comprimento quando as condições de produção são as mais indicadas (Goyal *et al.*, 2010; Lemus-Mandaca *et al.*, 2012), as folhas são pequenas (3 – 4 cm de comprimento), elípticas, sésseis, lanceoladas, opostas e de margem serrilhada (Lemus-Mandaca *et al.*, 2012). Possui flores pequenas e brancas com órgãos masculinos e femininos que estão inseridas numa inflorescência em forma de corimbo constituído por duas a seis flores, os seus caules são lenhosos e frágeis, e o seu sistema de raízes é extenso e ramificado (Yadav *et al.*, 2011; Courelas, 2013; Lemus-Mandaca *et al.*, 2012). Na Figura 1 está representado um exemplar de *S. rebaudiana*.



**Figura 1** - *Stevia rebaudiana* (Bert.). (Lemus-Mandaca *et al.*, 2012)

#### **b) Características Químicas**

Extratos desta planta são já comercializados e legalmente aceites como aditivo alimentar do grupo dos edulcorantes, sendo designado de E960 (EFSA, 2014). O seu uso encontra-se já regulamentado, nomeadamente pelo Regulamento (UE) n° 1131/2011 de 11 de Novembro, referente aos glicosídeos de steviol. Os glicosídeos de steviol são diterpenos tetracíclicos, derivados do *ent*-caureno (Brandle & Telmer, 2007). Os glicosídeos possuem na sua molécula uma parte que é a aglicona e outra, a ela ligada, que é constituída pelas unidades de açúcar (Packer, 2006), sendo estes os responsáveis pelo sabor doce de *S. rebaudiana*. A Tabela 2 mostra a equivalência de

doçura entre a planta *S. rebaudiana* e os seus diferentes glicosídeos de steviol em comparação com a sacarose.

**Tabela 2** - Equivalência de doçura entre a planta *S. rebaudiana* e os seus diferentes glicosídeos de steviol em comparação com a sacarose

Ref.	Stevia	Steviosídeo	Rebaudiosídeo A	Rebaudiosídeo B	Rebaudiosídeo C	Rebaudiosídeo D	Rebaudiosídeo E	Rebaudiosídeo F	Dulcosídeo A	Steviolbiosídeo	Folhas verdes e em pó de stevia (em bruto)
Cardello <i>et al.</i> , 1999	300										
Scientific Committee on Food, 1999											30 - 45
Bunhak <i>et al.</i> , 2002		110 - 270									
Gardana <i>et al.</i> , 2003	250										
Esteller, 2004		300									
Savita <i>et al.</i> , 2004a	250 - 300										10 - 15
Savita <i>et al.</i> , 2004b											10 - 30
Torres & Guevara, 2004	100 - 300										10 - 15
Packer, 2006		143	242			221	174			<50	
Brandle & Telmer, 2007		143	242								
Pól <i>et al.</i> , 2007		110 - 270	150 - 320		40 - 60				30		
Belscak-Cvitanović <i>et al.</i> , 2010	300										
Goyal <i>et al.</i> , 2010		100 - 300									30
Yadav <i>et al.</i> , 2011	300	210	242		30				30		
Lemus-Mandaca <i>et al.</i> , 2012	300	250 - 300	250 - 450	300 - 350	50 - 120	250 - 450	150 - 300		50 - 120	100 - 125	
Carvalho <i>et al.</i> , 2013		300	450								
Courelas, 2013	300										
Esmerino <i>et al.</i> , 2013	100										
Barba <i>et al.</i> , 2014	100 - 300										
Gasmalla <i>et al.</i> , 2014	300	250 - 300	350 - 450	300 - 350	50 - 120	200 - 300	250 - 300		50 - 120	100 - 125	
Periche <i>et al.</i> , 2014	250 - 300										
Prabha <i>et al.</i> , 2015	150 - 170										
Urban <i>et al.</i> , 2015		150 - 250	200 - 300	150	30	221	174	200	30	90	

Nas folhas de *S. rebaudiana*, além do steviol, estão presentes nove glicosídeos de steviol já estudados, representando entre 4 a 20% do peso das folhas secas, devendo-se esta variação à cultivar e às condições culturais (Geuns, 2003). Segundo Pól *et al.* (2007) e Gasmalla *et al.* (2014), os glicosídeos presentes nas folhas são os seguintes: steviosídeo, rebaudiosídeo A, rebaudiosídeo B, rebaudiosídeo C, rebaudiosídeo D, rebaudiosídeo E, rebaudiosídeo F, dulcosídeo A e steviolbiosídeo. Também há autores que referem o rubusosídeo como um glicosídeo de steviol, entre os quais Urban *et al.* (2015) e Joint FAO/WHO (2010). Porém Tanaka *et al.* (1981), alegam que este glicosídeo de steviol não é encontrado na espécie *S. rebaudiana*.

A quantidade de glicosídeos de steviol difere na folha, sendo o steviosídeo aquele que está presente em maior quantidade, entre 4 a 13% (m/m), seguido do rebaudiosídeo A, com uma quantidade de 2 a 4% (m/m), o rebaudiosídeo C com 1 a 2% (m/m), e o dulcosídeo A com 0,4 a 0,7% (m/m). Os restantes glicosídeos presentes em *S. rebaudiana* aparecem em menores quantidades (Geuns, 2003, citado por Pól *et al.*, 2007; Lemus-Mandaca *et al.*, 2012).

Na folha seca desta espécie também estão presentes compostos como vitaminas, nomeadamente vitamina C e ácido fólico; minerais, como potássio, cálcio, magnésio, ferro, entre outros; alcalóides; esteróis, principalmente estigmasterol,  $\beta$ -sitosterol e campesterol; clorofilas; ácidos orgânicos, sobretudo ácido oxálico; e compostos fenólicos (Lemus-Mandaca *et al.*, 2012; Tadhani *et al.*, 2007; D'Agostino *et al.*, 1984, citado por Goyal *et al.*, 2010)

As folhas de *S. rebaudiana* têm na sua constituição água, hidratos de carbono, proteínas, lípidos e cinzas. De acordo com Kaushik *et al.* (2010), as folhas secas apanhadas nos meses de Outubro a Dezembro contêm cerca de 12,9 g proteína/100g de folha seca, 3,7 g de gordura/100g de folha seca e 9,56 g cinzas/100g de folha seca.

### c) Efeitos da Planta e Extratos de *S. rebaudiana* na Saúde

A razão pela qual os extratos de *S. rebaudiana* não fornecem calorias ao organismo humano é o facto de estes não serem metabolizados e aproveitados, sendo quase na totalidade excretados (Koyama *et al.*, 2003a). Geuns *et al.* (2003) não encontraram steviol no sangue e ovos de galinhas poedeiras expostas a glicosídeos de steviol. Contudo, o estudo realizado por Koyama *et al.* (2003b) com ratos mostrou que parte dos glicosídeos de steviol é hidrolisada e convertida em steviol. Resultado análogo foi obtido por Geuns *et al.* (2003) num estudo com frangos.

As propriedades medicinais das folhas de *S. rebaudiana* fazem com que estas sejam utilizadas em medicamentos para o tratamento de diabetes Mellitus do tipo II, visto que de acordo com Rizzo *et al.* (2013), extratos de *S. rebaudiana* aumentam a absorção de glucose em células humanas, aumento este semelhante ao causado pela insulina. O efeito anti hiperglicémico deve-se também ao aumento de secreção de insulina provocado pelo steviosídeo (Chen *et al.*, 2006). Um estudo realizado por Chan *et al.* (1998) em ratos demonstrou que estes extratos podem ter um efeito de redução da pressão arterial.

Para que os extratos das folhas de *S. rebaudiana* possam ser comercializados e consumidos com segurança, a toxicidade em todas as suas áreas tem de ser avaliada. Matsui *et al.* (1996) realizaram testes de mutagenicidade do steviosídeo em bactérias, ratos e células cultivadas de mamíferos, não tendo este mostrado ser mutagénico em nenhum dos testes realizados. Resultados análogos foram obtidos por Suttajit *et al.* (1993). Williams & Burdock (2009) chegaram à mesma conclusão em testes com rebaudiosídeo A. Pelo contrário, Nunes *et al.* (2007) ao realizarem um estudo com steviosídeo em ratos, mostraram que a administração deste glicosídeo de steviol poderia provocar lesões nas células de alguns órgãos. Porém, Carakostas *et al.* (2008) e Urban *et al.* (2013), ao compilarem os resultados de vários testes toxicológicos, chegaram à conclusão que os extratos de stevia eram seguros para a saúde humana.

Jayaraman *et al.* (2008) e Yasukawa *et al.* (2002), ao estudarem a ação anti tumoral da *S. rebaudiana*, mostraram que esta apresentava essa ação sobre o organismo. Portanto, além de não ser carcinogénica, os extratos desta planta têm ainda o efeito contrário. Este efeito deve-se à capacidade antioxidante de alguns dos componentes dos

extratos desta planta (Vaško *et al.*, 2014; Shivanna *et al.*, 2013), como fenóis, polifenóis e flavonóis, tocoferóis, derivados de ácido cinâmico e cumarinas (Criado *et al.*, 2014), uma vez que a quantidade destes compostos é significativa.

Como os glicosídeos de steviol não são utilizados pelas bactérias que provocam cáries dentárias, são considerados não cariogênicos (Giacaman *et al.*, 2013; Rossoni, 1996). Este efeito também está relacionado com a capacidade antibacteriana que os extratos de *S. rebaudiana* apresentam, visto que segundo estudos realizados por Jayaraman *et al.* (2008) e Barba *et al.* (2014), extratos de stevia são capazes de interferirem no normal metabolismo de várias estirpes de bactérias. Efeitos antifúngicos e antivirais também já foram comprovados por vários autores como Silva *et al.* (2008) e Takahashi *et al.* (2001).

Relativamente aos efeitos de extratos de *S. rebaudiana* no aparelho reprodutor, há relatos da utilização destes extratos como método contraceptivo pelos indígenas do Paraguai (Revista *Science*, 1968, citado por Kinghorn, 2002), o que despertou curiosidade sobre a possibilidade da interferência desta planta na fertilidade. Melis (1999) ao estudar ratos machos mostrou que os extratos de *S. rebaudiana* podiam diminuir a fertilidade dos mesmos. Contudo, resultados contrários foram obtidos por Curry *et al.* (2008) num estudo em que o rebaudiosídeo A foi administrado a ratos, não tendo causado efeitos sobre a sua fertilidade e gestação. Outros autores como Akashi & Yokoyama (1975), Mori *et al.* (1981), Xili *et al.* (1992) e Yodyingyud e Bunyawong (1991), citados por Geuns *et al.* (2003), não encontraram efeitos contra a fertilidade em ratos e em hamsters. Assim, este ponto necessita de ser esclarecido no futuro.

Em algumas situações, os *media* têm reportado casos de alergenicidade resultantes da ingestão de stevia. Contudo, Urban *et al.* (2015) referem que as reações de hipersensibilidade a extratos de *S. rebaudiana* altamente purificados são muito raras. Estudos realizados por Sehar *et al.* (2008) mostraram ainda que folhas de *S. rebaudiana* têm efeito imunoregulador.

De modo a estabelecer um nível de segurança, a EFSA determinou uma dose diária admissível de 4 mg/kg de peso corporal/dia. Este valor foi estabelecido tendo em conta o consumo das populações, recorrendo aos testes toxicológicos já realizados, e às

bases de dados da EFSA, tendo em conta a exposição crónica em crianças, adolescentes, adultos e idosos (EFSA, 2014).

#### **d) Aplicações de *S. rebaudiana***

*S. rebaudiana* pode ser utilizada em pó, juntamente com outros compostos, como adoçante, ou como ingrediente em vários produtos, bem como podem ser utilizadas folhas secas inteiras em infusões. Foram já realizados estudos para incorporar *S. rebaudiana* em néctares, produtos de padaria e pastelaria, doces, compotas, gomas e rebuçados, entre outros, tal como indicado na Tabela 3. Atualmente é já utilizada comercialmente como adoçante em vários produtos de várias marcas comerciais.

Para estabelecimento da dose diária admissível, a EFSA (2014) considerou o uso de glicosídeos de steviol na categoria de alimentos que engloba chá, infusões de ervas, café instantâneo, capuchino instantâneo, e bebidas doces como as de chocolate e malte, tendo estabelecido limites máximos para produtos como lácteos fermentados, gelados, preparados para barrar ou não de frutos e vegetais, doces, geleias e marmeladas, chocolate e produtos com cacau, produtos de confeitaria, incluindo decorações e recheios, pastilhas elásticas, cereais de pequeno-almoço, produtos da pesca, edulcorantes de mesa, sopas, molhos, alimentos dietéticos, néctares de frutos e vegetais, bebidas aromatizadas, cerveja e bebidas, aperitivos à base de cereais e batata, frutos de casca rija transformados, sobremesas, castanha processada e suplementos alimentares.

No caso particular dos doces, estes são constituídos por fruta, açúcar, pectina e ácidos (Garrido *et al.*, 2015). Por conterem grandes quantidades de açúcares simples, fazem aumentar o índice glicémico rapidamente (Ibero-Baraibar *et al.*, 2014). Por esse motivo, vários autores como Viana *et al.* (2015) e Muhammad *et al.* (2008), bem como algumas marcas comerciais, desenvolveram doces com baixo teor de açúcar, substituindo o mesmo por adoçantes naturais e artificiais.

**Tabela 3** - Produtos aos quais foram aplicados extratos de *S. rebaudiana*

<b>Produtos</b>	<b>Referência</b>
Pão	Esteller, 2004
Cremes de fruta Compotas <i>Chikki</i> <i>Basen ladu</i> <i>Wheat ladu</i> Biscoitos Néctar de uva Pão Chá Leite achocolatado	Savita <i>et al.</i> , 2004b
Néctar de pêssego	Cardoso & Bolini, 2008
Bebidas instantâneas de café	Moraes & Bolini, 2010
Preparados instantâneos de chocolate em pó	Belscak-Cvitanović <i>et al.</i> , 2010
Compotas de vários frutos	Souza <i>et al.</i> , 2013
<i>Kulfi</i>	Giri <i>et al.</i> , 2013
<i>Muffins</i>	Zahn <i>et al.</i> , 2013
Néctares de vários frutos	Carbonell-Capella <i>et al.</i> , 2013
Iogurte de baunilha	Narayanan <i>et al.</i> , 2014
Biscoitos	Garcia-Serna <i>et al.</i> , 2014
Leite com chocolate	Paixão <i>et al.</i> , 2014
Sobremesa láctea de chocolate	Morais <i>et al.</i> , 2014
Produtos de pastelaria	Struck <i>et al.</i> , 2014
Gelado	Soukoulis <i>et al.</i> , 2014 e Ozdemir <i>et al.</i> , 2015
Compotas de vários frutos Bolo de chocolate Chocolate Gelado de chocolate	Prabha & Mahaboob, 2015
Café expresso	Azevedo <i>et al.</i> , 2015
Gomas	Aranda-González <i>et al.</i> , 2015
Néctares de frutos tropicais	Carbonell-Capella <i>et al.</i> , 2015
Néctar de maracujá	Rocha & Bolini, 2015
Chocolate	Aidoo <i>et al.</i> , 2015

Como adoçante natural que são, os extratos de *S. rebaudiana* podem ser utilizados na elaboração de doces. No entanto, não existem no mercado, doces com este adoçante. Porém, vários autores estudaram já a incorporação de glicosídeos de steviol em doces. Basu *et al.* (2013) estudaram as propriedades reológicas do doce de manga com steviosídeo, enquanto Carvalho *et al.* (2013) estudaram a possibilidade da utilização de rebaudiosídeo A como único adoçante no doce de morango. Souza (2012) estudou a incorporação de extratos de *S. rebaudiana* juntamente com sucralose em doces de vários frutos tradicionais brasileiros, tendo determinado as suas características.

Posteriormente, colaborando com outros autores, fez um trabalho similar de modo a determinar a doçura equivalente, o tempo - intensidade da doçura, e a aceitabilidade dessas compotas por parte do consumidor (Souza *et al.*, 2013). Em todos os trabalhos foram obtidos resultados interessantes, mostrando que é possível utilizar extratos de *S. rebaudiana* como adoçante em doces.

## 2. ABÓBORA

A família *Cucurbitaceae*, à qual pertence a abóbora, é nativa do continente Norte Americano (Paris *et al.*, 2006; Adhau *et al.*, 2015). Existem cerca de 118 géneros e 825 espécies dentro desta família (Jeffrey, 1990, citado por Bisognin, 2002), sendo que é a família que tem maior número de espécies utilizadas como alimento (Aliu *et al.*, 2012).

A produção de espécies da família *Cucurbitaceae* representa 20% da produção mundial de olerícolas, sendo que as abóboras representam 13% dessa produção (Barroso *et al.*, 2007). O país com maior produção é a China, seguida da Índia e da Federação Russa (FAOSTAT, 2015).

As abóboras pertencem ao género *Cucurbita*, incluindo este género cerca de 15 espécies, entre as quais se destacam a *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita mixta* e *Cucurbita taxana* (Fadlalla, 2007). Estas plantas são anuais e crescem em ambientes quentes e húmidos (Kolb & Müller, 2014). São sensíveis a geadas (Almeida, 2006), pelo que o fruto deve ser colhido no fim do verão (Gardé & Gardé, 1988).

Hoje em dia a abóbora é cultivada em todo o mundo e constitui uma importante fonte de hidratos de carbono de baixo custo (Dragovic-Uzelac *et al.*, 2005; Aliu *et al.*, 2012). É consumida cozida como prato principal, como ingrediente em sopas, ensopados e produtos de pastelaria, como bolos e tortas (Durante *et al.*, 2014), e também em doces, compotas e purés (Gliemmo *et al.*, 2009). Deve ser referido que não só a polpa é consumida, sendo as sementes, flores e algumas partes das hastes também consumidas nalgumas partes do mundo (Almeida, 2006; Aliu *et al.*, 2012). Das

sementes são retirados óleos com uma composição química muito benéfica para a saúde (Rezig *et al.*, 2012).

As características nutricionais da abóbora também são um fator importante para o aumento do seu consumo, visto que o consumidor atual tem cada vez maior preocupação com a saúde, sendo a abóbora uma boa fonte de vários nutrientes, tais como proteínas, ácidos gordos essenciais, vitaminas e minerais (Aliu *et al.*, 2012), tal como indicado na Tabela 4. Segundo Seo *et al.* (2005) e Garcia *et al.* (2007), a abóbora é rica em carotenóides, sendo que muitas espécies e variedades contêm um elevado teor de provitamina A, principalmente  $\beta$ -caroteno e  $\alpha$ -caroteno, mas também licopeno, luteína e criptoxantina.

Caili *et al.* (2006) estudaram as características medicinais da abóbora e referem funções antidiabéticas, antimicrobianas, anti-hipertensiva, antitumoral, antimutagénica, atividade antioxidante e imunomoduladora, referindo também que é capaz de prevenir o aparecimento de pedra nos rins.

**Tabela 4** - Composição nutricional da abóbora (Robinson & Decker-Walters, 1996, citado por Almeida, 2006). Valores expressos por 100g de parte comestível

Nutriente	Teor
Água (%)	92
Energia (kcal/100g)	26
Proteína (%)	1
Gordura (%)	0,1
Hidratos de Carbono (%)	6,5
Fibra (%)	1,1
Cálcio (mg)	21
Fósforo (mg)	44
Ferro (mg)	0,8
Sódio (mg)	1,0
Magnésio (mg)	12
Potássio (mg)	340
Vitamina A (IU)	1600
Riboflavina (mg)	0,11
Niacina (mg)	0,6
Ácido ascórbico (mg)	9

No presente trabalho pretende-se utilizar a espécie *C. pepo*, encontrando-se esta espécie entre as mais cultivadas do mundo, em especial na maioria das regiões temperadas e subtropicais do mundo (Aliu *et al.*, 2012). Existe um elevado número de variedades, pelo que a diversidade de formas também é alta (Pachner *et al.*, 2015), havendo cultivares produzidas pelo seu valor ornamental, resultado das suas cores e formas variadas (Almeida, 2006).

Algumas destas variedades apresentam caules angulosos, alongados e sarmentosos, enquanto noutras variedades, na sua maioria, são curtos, consistentes, espinhosos, estriados e quase eretos com órgãos foliáceos. O pedúnculo é duro, anguloso e campanulado junto do fruto. As suas folhas são ovado-cordiformes, palmatilobadas, espinhosas e profundamente recortadas com lóbulos agudos e recortados. Possui tricomas a revestir toda a planta, exceto o fruto (Gardé & Gardé, 1988; Kolb & Müller, 2014; Nuez *et al.*, 2000, citado por Barroso *et al.*, 2007).

Tal como as restantes Cucurbitas, *C. pepo* possui características medicinais, pois tem presente na sua constituição compostos bioativos como  $\beta$ -caroteno, compostos fenólicos, flavonóides, vitaminas (e.g. vitamina A, B<sub>2</sub>, C e E), aminoácidos, hidratos de carbono e sais minerais (Martínez-Valdivieso *et al.*, 2015). Segundo Aliu *et al.* (2012), a polpa de *C. pepo* contém 1,35% de proteínas e 2,05% de lípidos. O mesmo autor refere também a presença de 23,82 ppm de cálcio, 6,86 ppm de potássio, 4,02 ppm de magnésio, 2,87 ppm de ferro, 1,89 ppm de sódio e 1,32 ppm de zinco, compostos estes de elevada relevância para a saúde humana (Martínez-Valdivieso *et al.*, 2015).

### 3. DOCES

Segundo o Decreto-Lei n.º 97/84 de 28 de Março, Doce “*é o produto resultante da mistura de polpa e ou polme de frutos de uma ou mais espécies e de açúcares, nas quantidades adequadas e, com consistência gelificada apropriada, não podendo ser utilizado o polme no doce de categoria extra*”. Definição semelhante encontra-se no Decreto-Lei n.º 230/2003 de 27 de Setembro que define Doce como “*o produto, levado à consistência gelificada apropriada, resultante da mistura de açúcares, polpa e ou polme de um ou mais tipos de frutos e água*”. Ambos os Decretos-Lei anteriormente referidos estabelecem a quantidade mínima de polpa e ou polme utilizados na produção

deste produto, sendo esta de 350 gramas por 1000 gramas de produto acabado no caso da maioria dos frutos, incluindo a abóbora.

Os doces, originalmente, eram utilizados para a conservação dos frutos durante o tempo de baixa produção (Touati *et al.*, 2014; Garrido *et al.*, 2015). Contudo, hoje em dia, a sua produção deve-se essencialmente ao seu sabor doce muito apreciado pelo consumidor em geral. Existem várias marcas de doces por todo o país com fábricas que seguem controlos de qualidade exigentes, mas, em muitas situações, os doces são também processados para consumo próprio, em casas particulares, e até restaurantes, podendo estes serem feitos de praticamente todos os frutos existentes (Fadlalla, 2007). Na Figura 2 está representado um diagrama geral de fluxo de formulação de doces. Vários autores estudaram já doces elaborados a partir de diversos ingredientes de inúmeras origens, encontrando-se descritos na Tabela 5 os resultados obtidos para esses doces.

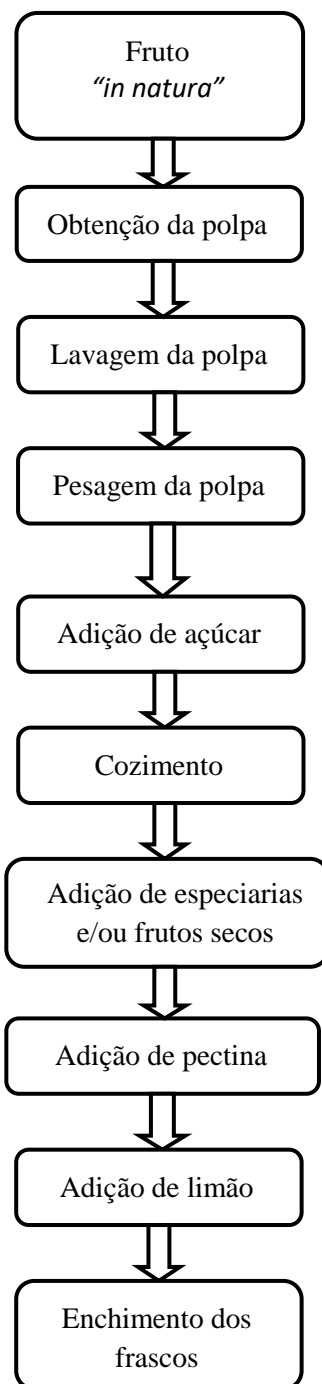
Pela análise da tabela referida anteriormente pode-se constatar que o pH normalmente varia entre 2,40 e 4,40; a acidez titulável entre 0,26 e 1,92% de ácido cítrico; o teor em sólidos solúveis totais varia entre 12 e 74 °Brix, dependendo da quantidade de adoçantes/açúcares presentes no doce; a humidade varia entre 19,6% e 86,9%, de acordo com a quantidade de açúcares adicionados; os lípidos variam entre 0,07% e 6,67%, sendo os maiores valores obtidos nos doces de feijão; a fibra varia entre 0,36% e 6,64%; a proteína entre 0,20% e 1,35%; o teor em cinzas entre 0,32% e 4,60%, sendo o maior valor obtido no doce de maçã; o ácido ascórbico entre 1,6 e 51,0 mg/100g; e os açúcares totais entre 4,6% em doces de umbu-cajá adoçados com xilitol e 63,0% em doces de feijão, variando os açúcares redutores entre 1,3% e 35,8%, ambos os valores em doces de abóbora. De entre os metais, o sódio varia entre 36 e 188 mg/100g, o potássio entre 24 e 153 mg/100g e por fim o cálcio entre as 17 e 80 mg/100g. De um modo geral, estes valores indicam uma certa variabilidade, variando de acordo com as matérias-primas e as formulações utilizadas na produção dos doces.

O açúcar tem várias funções no doce. Além de adoçar, o açúcar auxilia a conservação e confere a viscosidade característica do doce, pelo que, quando este é substituído totalmente é necessário adicionar também um conservante e um gelificante. No caso dos doces confeccionados para a realização deste trabalho o conservante utilizado foi o sumo de limão e o gelificante a pectina (E440).

**Tabela 5 - Caracterização de diversos doces estudados por vários autores até ao momento**

Doce		pH	Acidez (% (ácido citríco))	SST (°Brix)	Humidade (%)	Lípidos (%)	Fibra (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Ácido Ascórbico (mg/100g)	Açúcares totais (%)	Açúcares reduzidos (%)	Minerais (mg/100g)			Viscosidad e (mm <sup>2</sup> /s a 95°C)	Ref.
													Sódio	Potássio	Cálcio		
Vários frutos	S/Stevia	----	----	----	----	0,89	----	0,26	----	----	----	----	----	----	----	----	Prabha & Mahaboob 2015
	c/Stevia	----	----	----	----	0,96	----	0,20	----	----	----	----	----	----	----	----	
Morango	c/Reb. A	3,66	----	12	86,9	0,58	5,58	1,31	0,54	----	----	----	----	----	----	----	Carvalho <i>et al.</i> , 2013
	c/Sucralose	3,73	----	13	84,9	0,53	6,64	1,35	0,54	----	----	----	----	----	----	----	
Feijão com cenoura		----	----	----	----	6,67	----	ND*	----	----	50,0	----	----	----	----	----	Guiné <i>et al.</i> , 2015
Feijão com maçã e canela		----	----	----	----	4,50	3,00	ND*	----	----	63,0	----	----	----	----	----	
Feijão com maçã		----	----	----	----	4,27	0,90	ND*	----	----	63,0	----	----	----	----	----	
Abóbora	c/pectina tamarindo	3,30	----	67	----	----	----	----	----	----	8,5	5,0	36	60	80	----	Suliman <i>et al.</i> , 2010
	c/pectina comercial	3,50	----	68	----	----	----	----	----	----	12,0	1,3	44	43	64	----	
Abóbora		3,30	0,75	68	----	0,07	0,36	0,98	0,64	----	----	----	----	----	----	----	Fadlalla, 2007
Abóbora	c/pectina laranja	4,20	0,49	60	29,0	----	----	----	0,36	35,0	----	26,9	188	148	35	----	Suliman <i>et al.</i> , 2013
	c/pectina limão	3,50	0,38	61	28,0	----	----	----	0,35	51,0	----	31,2	160	153	24	----	
	c/pectina comercial	3,90	0,37	57	30,0	----	----	----	0,32	22,0	----	35,8	88	24	17	----	
Abóbora	3% de extracto	3,64	0,56	64	----	----	----	----	----	----	58,0	20,0	----	----	----	----	Salih, 2003
	4% de extracto	3,63	0,63	63	----	----	----	----	----	----	58,0	21,0	----	----	----	----	
Maçã		4,40	0,60	65	19,6	----	----	----	----	15,0	----	33,6	----	----	----	----	Hussain & Shakir, 2010
Maçã		4,34	0,26	12	82,4	----	----	----	----	14,6	----	4,0	----	----	----	----	Muhammad <i>et al.</i> , 2008
Maçã		3,56	0,66	69	----	----	----	----	----	14,3	----	16,6	----	----	----	----	Shakir <i>et al.</i> , 2008
Maçã		----	1,92	69	----	----	----	----	4,60	1,6	46,5	30,6	----	----	15	----	Vidhya & Narain, 2011
Pimenta vermelha		2,70	----	74	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	972,86	Reis <i>et al.</i> , 2009
Umbu-Cajá	c/açúcar	2,40	0,70	65	27,7	----	----	----	----	----	56,7	----	----	----	----	----	Viana <i>et al.</i> , 2015
	c/xilitol	2,60	0,70	63	29,0	----	----	----	----	----	4,6	----	----	----	----	----	

\*ND – Abaixo do limite de deteção



**Figura 2** – Fluxograma geral de produção de doces

#### **4. OBJETIVOS**

O principal objetivo do presente trabalho é formular e caracterizar físico-química e sensorialmente doces de abóbora adoçados com extratos de *S. rebaudiana*. Desta forma ao longo da presente dissertação pretende-se elaborar doces de abóbora aos quais foram adicionados extratos aquoso e em pó comercial de *S. rebaudiana*, analisar físico-quimicamente esses doces e analisa-los também sensorialmente através de dois testes de aceitação. Pretende-se também comparar os parâmetros analisados entre os doces elaborados e amostras comerciais e analisar estatisticamente os resultados obtidos.



# **Capítulo 2**

## **Material e Métodos**



## II – MATERIAL E MÉTODOS

Nas secções seguintes são descritos os materiais e métodos aplicados no presente trabalho, designadamente, a elaboração dos doces, as determinações físico químicas realizadas e a análise sensorial.

### 1. ELABORAÇÃO DOS DOCES

Para a realização do presente trabalho foram utilizados doces caseiros elaborados apenas com este propósito e foram adquiridos num hipermercado da cidade de Bragança três doces diferentes de abóbora de uma reconhecida marca comercial.

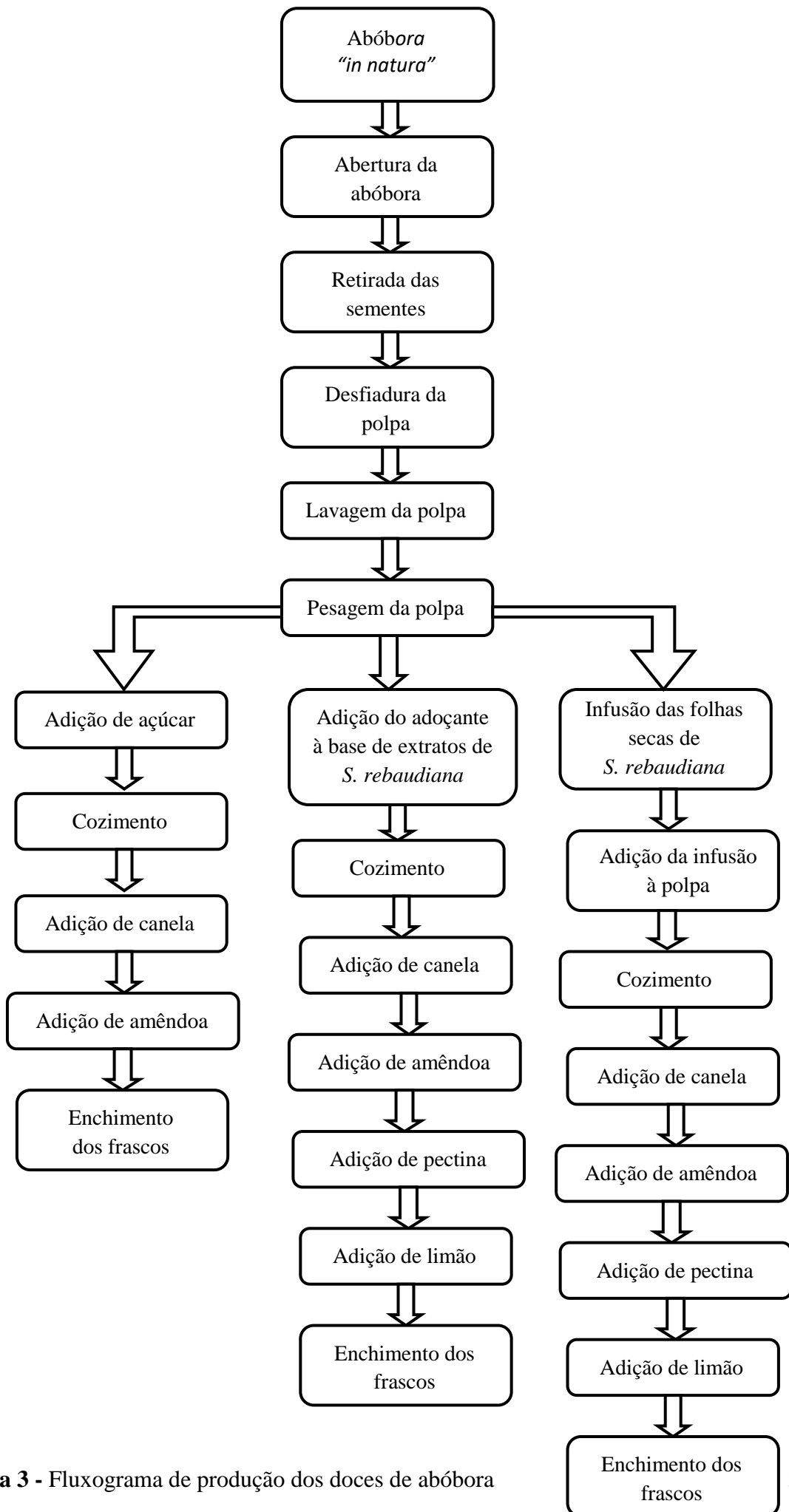
Os doces caseiros foram elaborados de forma tradicional a partir de uma única abóbora da espécie *C. pepo*, segundo o fluxograma representado na Figura 3. Sete tipos diferentes de doces foram elaborados, designadamente: (i) um com açúcar (Açúcar refinado), em que foram utilizadas 500g de açúcar para um quilograma de polpa de abóbora; (ii-iv) Três doces foram preparados com infusão de folhas secas de *S. rebaudiana*, infusão esta preparada para a elaboração destes doces, tendo os três doces sido elaborados com diferentes quantidades de infusão: para um quilograma de abóbora usaram-se 1g, 3g e 6g de folhas secas por 500 mL, em infusão (F1, F3 e F6, respetivamente); e (v-vii) Três doces foram elaborados com adoçante comercial que consiste num extrato de *S. rebaudiana* em pó. Na elaboração destes doces foram utilizadas 20g, 30g e 40g de adoçante (A20, A30 e A40, respetivamente) para um quilograma de polpa. Na Tabela 6 estão representadas as quantidades dos diferentes ingredientes utilizados na produção dos doces supracitados, para um Kg de polpa de abóbora.

**Tabela 6** – Quantidades dos ingredientes adicionados a 1 Kg de polpa de abóbora para a elaboração dos doces

	Açúcar (g)	Adoçante em pó (g)	Folhas secas em infusão (g)	Canela (pau)	Amêndoa (g)	Pectina (g)	Sumo de limão (mL)
Controlo com açúcar	500			1	30		
A20		20		1	15	10	10
A30		30		1	15	10	10
A40		40		1	15	10	10
F1			1	1	15	10	10
F3			3	1	15	10	10
F6			6	1	15	10	10

Em todos os doces elaborados foram adicionadas amêndoas peladas e laminadas bem como canela em pau. Relativamente à pectina e sumo de limão, estes apenas foram adicionados nos doces preparados com extratos de *S. rebaudiana*. Refira-se, também, que ao doce preparado com açúcar, foi adicionada maior quantidade de amêndoa visto ser este o doce tradicional transmontano.

Os três doces comerciais analisados em simultâneo no presente trabalho foram o clássico, o *light* e o com noz de uma marca reconhecida (tendo sido designados por, CM Clássico, CM Light e CM Noz, respetivamente). Estes três doces foram utilizados como controlo, assim como o doce caseiro com açúcar.



**Figura 3** - Fluxograma de produção dos doces de abóbora

## 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### a) Cor

Na determinação da cor foi utilizado o colorímetro CR400-Konica Minolta, tendo as medições sido efetuadas no sistema CIELab. Deste modo, determinaram-se as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ . A coordenada  $L^*$  está relacionada com a luminosidade e varia entre 0 (preto) e 100 (branco), a coordenada  $a^*$  apresenta valores positivos para a cor vermelha e valores negativos para a cor verde, e a coordenada  $b^*$  faz a distinção entre o amarelo e o azul, sendo que apresenta valores positivos para a primeira cor referida e negativos para a segunda (Delgado *et al.*, 2014). Os valores de  $C^*$  e  $h^*$  foram calculados a partir dos parâmetros anteriormente referidos (Kovačević *et al.*, 2015), através das seguintes fórmulas:

$$C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})} \quad (1)$$

$$h^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2)$$

O  $C^*$  corresponde à pureza ou intensidade da cor, enquanto o  $h^*$  dá indicação da tonalidade ou da cor propriamente dita.

Para efetuar a medição, a amostra foi colocada numa caixa de Petri e foram realizadas seis leituras para cada amostra, tendo o colorímetro sido calibrado com um padrão branco, fornecido com o aparelho.

### b) Viscosidade

Na determinação da viscosidade foi seguido o Método Oficial AOAC 967.16, com pequenas modificações. Foi utilizado um viscosímetro rotacional (Myr), equipado com o *spindle* L4, tendo este sido diretamente mergulhado nas amostras, juntamente com a sonda de temperatura. De seguida, mediu-se a viscosidade a 0,3 rpm, em triplicado, registando-se os valores obtidos.

### **3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

#### **a) Preparação da Amostra**

Para realizar algumas determinações foi necessário diluir e filtrar as amostras preparadas anteriormente, tendo-se seguido o Método Oficial AOAC 920.149. Assim, pesaram-se 30 gramas de amostra para um goblé, triturou-se e adicionaram-se 80 mL de água destilada. De seguida, deixou-se ferver durante uma hora, tendo sido a água perdida por evaporação repostada. Após arrefecimento, a solução fervida foi colocada num balão volumétrico de 250 mL, tendo sido adicionada água destilada até perfazer o volume. Finalmente, filtrou-se a solução.

#### **b) Sólidos Solúveis Totais**

Para a determinação dos sólidos solúveis totais foi utilizado o método refratométrico descrito por Fadlalla (2007). No presente trabalho utilizou-se um Refratómetro de Abbe (Optic ivymen system), no qual foram colocadas algumas gotas de amostra preparada como referido na alínea a), tendo sido registado o valor obtido para cada amostra em triplicado.

#### **c) pH**

O pH das amostras foi determinado recorrendo ao método potenciométrico, tal como descrito por Fadlalla (2007). As amostras para esta determinação foram preparadas de acordo com a alínea a), tendo-se repetido a leitura três vezes para cada amostra. As leituras foram realizadas diretamente com um eléctrodo de pH associado a um potenciómetro (HANNA HI 8417), previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,01 e 7,01.

#### **d) Acidez Titulável**

Para a determinação da acidez titulável recorreu-se ao Método Oficial AOAC 942.15, o qual consistiu numa titulação ácido-base em que o titulante usado foi hidróxido de sódio a 0,1 N. A amostra foi preparada como indicado na alínea a), tendo sido usados 30 mL de cada amostra e três gotas de indicador (fenolftaleína) em cada titulação. Terminou-se a titulação quando a cor rosa persistiu durante 30 segundos. Cada amostra foi analisada em triplicado.

A acidez titulável foi expressa em percentagem de ácido cítrico.

#### **e) Humidade e Cinzas**

Os teores de humidade e cinzas das amostras foram determinados pelo método referido por Fadlalla (2007). Primeiramente os cadinhos foram colocados vazios na mufla a calcinar, devidamente identificados. Após arrefecimento, os cadinhos foram pesados e cinco gramas de cada amostra foram adicionadas aos mesmos em triplicado. Seguidamente foram colocados na estufa a 105 °C, tendo sido o peso medido até ficar constante. Após obter esse peso, os mesmos cadinhos foram a calcinar na mufla a 525 °C durante 4 horas (ou até as cinzas ficarem totalmente brancas). Após arrefecimento, os cadinhos foram pesados novamente.

Para o cálculo das percentagens de humidade e cinzas foram utilizadas as Equações 3 e 4, respetivamente:

$$\text{Teor de humidade (\%)} = \frac{m(\text{cad+amostra})_{\text{início}} - m(\text{cad+amostra})_{\text{após } 105 \text{ } ^\circ\text{C}}}{m(\text{amostra})} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{m(\text{cadinho+amostra})_{\text{após } 525 \text{ } ^\circ\text{C}} - m(\text{cadinho})}{m(\text{amostra})} \times 100 \quad (4)$$

#### **f) Proteína**

Para a determinação do teor de proteína dos doces foram utilizados os Métodos Oficiais AOAC 920.152 e 955.04 modificados. Estes métodos recomendam a utilização

do método de Kjeldahl, sendo para isso adicionado a um tubo de Kjeldahl, 1 grama de amostra moída no triturador, duas pastilhas de catalisador (Kjeltabs) e 15 mL de ácido sulfúrico concentrado. Os tubos com as amostras em triplicado e o branco (sem amostra) foram colocadas na unidade de digestão durante 70 minutos a 420 °C. Depois da digestão completa e arrefecimento dos tubos, cada um foi colocado na unidade de destilação e titulação (Velp Scientifica UDK 152) que fornece a percentagem de azoto presente na amostra. Este valor foi multiplicado por 6,25 para determinar a percentagem de proteína nos doces.

### **g) Gordura Total**

O método utilizado para a determinação dos lípidos presentes nas diferentes compotas foi o utilizado por Guiné *et al.* (2015), ligeiramente modificado, que consistiu numa extração efetuada num aparelho de Soxhlet. Deste modo, cinco gramas de cada amostra foram pesadas diretamente para cartuchos, em triplicado, tendo estes sido colocados no extrator juntamente com balões de fundo redondo, previamente secos em estufa a 105 °C e arrefecidos. Depois do aparelho devidamente montado, a extração foi realizada com éter de petróleo durante 8 horas, sendo que após extração, os balões foram colocados numa estufa a 40 °C, de modo a que todo o solvente evaporasse. Após arrefecimento num exsiccador, o balão juntamente com a gordura extraída foi pesado.

O cálculo da % de gordura total foi realizado a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ Lípidos} = \frac{m(\text{balão+amostra})_{\text{secos}} - m(\text{balão})}{m(\text{amostra})} \times 100 \quad (5)$$

### **h) Fibra Dietética**

A fibra dietética foi determinada de acordo com o método gravimétrico enzimático, Método Oficial AOAC 985.27. Começou-se por se pesar em triplicado 0,25 g de amostra para diferentes goblés, sendo que num goblé não foi colocada amostra para fazer o branco. Aos mesmos foram adicionados 12,5 mL de tampão fosfato a pH 6,0 e 25 µL de solução de Termamil a cada copo. Os copos foram tapados com papel de

alumínio e foram colocados em banho-maria, a uma temperatura de 95 a 100 °C durante 15 minutos, agitando em intervalos de 5 minutos. Seguidamente, deixaram-se arrefecer as soluções e adicionou-se 2,5 mL de solução de NaOH a 0,275 N de modo a ajustar o pH a aproximadamente 7,5. Posteriormente adicionou-se 11 µL de solução de protease, taparam-se novamente as soluções e colocaram-se em banho-maria por mais 30 minutos a 60 °C com agitação contínua. Após esse tempo, deixou-se arrefecer e adicionaram-se 2,5 mL de solução de HCl a 0,325 M, gota a gota, de modo a ajustar o pH entre 4,0 e 4,6. Adicionou-se também 75 µL de amiloglucosidase e taparam-se os goblés com papel de alumínio para incubar em banho-maria a 60 °C durante 30 minutos com agitação contínua. Logo depois, adicionaram-se, a cada goblé, 70 mL de álcool etílico a 95% pré-aquecido a 60 °C e deixou-se repousar durante 60 minutos de modo a que o precipitado se formasse.

Posteriormente pesaram-se os cadinhos com Celite, previamente secos, e colocaram-se num kitasato com sucção provocada por uma bomba de vácuo. Redistribuiu-se a camada de Celite com o auxílio de um esguicho com álcool etílico a 78% (v/v), tendo-se filtrado o precipitado da solução enzimática através do cadinho. Lavou-se o resíduo com três porções de 20 mL de álcool etílico a 78% (v/v), duas porções de 10 mL de álcool etílico a 95% (v/v) e duas porções de 10 mL de acetona.

Por fim, os cadinhos foram colocados numa estufa a 105 °C durante a noite, de modo a secar o resíduo. Após secagem, pesaram-se os cadinhos. O resíduo foi dividido em duas partes para se analisar uma parte em termos de proteína e a outra em termos de cinzas.

Em simultâneo, preparou-se um branco, o qual consistiu nos passos anteriores, mas sem se ter adicionado amostra. O branco foi calculado pela seguinte expressão:

$$\text{Branco} = m(\text{resíduo}) - m(\text{proteínas}) - m(\text{cinzas}) \quad (6)$$

A percentagem de Fibra Dietética Total (TDF) foi calculada através da seguinte expressão:

$$\text{TDF}(\%) = \frac{m(\text{resíduo}) - m(\text{proteínas}) - m(\text{cinzas}) - \text{branco}}{m(\text{amostra})} \times 100 \quad (7)$$

### **i) Açúcares Redutores**

A determinação dos açúcares redutores foi realizada de acordo com o método colorimétrico do ácido dinitrosalicílico (DNS). Para a realização desta determinação foi necessário preparar a amostra como referido na alínea a), tendo sido colocados 1,5 mL do reagente DNS e 1,5 mL de amostra ou de solução padrão de glucose (0,2 a 0,8 g/L) em tubos de ensaio. Estes foram tapados com parafilme e aquecidos em banho-maria a 90 °C durante 10 minutos. Após esse tempo, os tubos foram retirados do banho-maria e adicionaram-se 500 µL de solução de tartarato de sódio e potássio, tendo-se deixado a arrefecer. Posteriormente os tubos foram agitados e procedeu-se às leituras da absorvância a 575 nm no espectrofotómetro (Thermo Electron Corporation Genesys 10UV).

### **j) Ácido Ascórbico**

O método utilizado na determinação do ácido ascórbico foi o referido por Oliveira (2010), tendo sido ligeiramente modificado. A determinação consistiu numa titulação com a solução 2,6-diclorofenol-indofenol (que também funcionou de indicador), preparado com 50 mg de 2,6-diclorofenol-indofenol e 20 mg de hidrogenocarbonato de sódio em 100 mL de água destilada. Para se poder proceder à determinação, foi necessário calibrar previamente o indicador com uma solução de ácido L-ascórbico de 10 mg/100 mL. Para a determinação do teor de ácido ascórbico nos doces foram pesadas 1 g de amostra para um Erlenmyer e foram adicionados 100 mL de ácido metafosfórico a 1%. Agitou-se durante 3 minutos e procedeu-se à titulação, tendo sido registado o volume gasto para cada uma das amostras em triplicado. A titulação foi parada quando uma cor azul persistia por 15 segundos.

Para o cálculo da percentagem do ácido ascórbico foi utilizada a seguinte fórmula:

$$C = \frac{V \times f \times 100}{m} \quad (8)$$

Sendo que:

$$f = \frac{10 \times c}{p} \quad (9)$$

Em que:

$C$  – quantidade de ácido ascórbico presente na amostra e expresso em mg de ácido ascórbico por 100g de amostra;

$p$  – volume de indicador 2,6-diclorofenol-indofenol (mL) que reagiu com 10 mL da solução padrão de ácido L-ascórbico;

$c$  – concentração da solução padrão de ácido L-ascórbico (mg/mL);

$V$  – volume de indicador 2,6-diclorofenol-indofenol gasto para titular a amostra (mL);

$m$  – quantidade de amostra utilizada na extração (g).

#### **k) Metais - Sódio, Potássio e Cálcio**

Os três metais analisados nas compotas foram medidos num espectrofotômetro de absorção atômica de chama. Para isso, prepararam-se padrões para se construir uma reta de calibração, tendo as amostras sido preparadas como indicado no ponto a). Na determinação do Sódio foram adicionados 10 mL de amostra e 1 mL de Cloreto de Césio a 10 g/L (modificador de matriz). Na determinação do Potássio, foi utilizado 1 mL de amostra, 9 mL de água e 1 mL de Cloreto de Césio com a mesma concentração da anteriormente referida. Na determinação do Cálcio, adicionou-se a 1 mL de amostra, 9 mL de água e 1 mL de Cloreto de Lantânio a 10g/L nas amostras com extratos de *S. rebaudiana*, enquanto nas amostras controle foi adicionado 0,5 mL de amostra, 9,5 mL de água e 1 mL de Cloreto de Lantânio. As determinações foram efetuadas em triplicado para cada amostra e para cada metal.

#### 4. ANÁLISE SENSORIAL

No sector alimentar a análise sensorial é de grande importância, principalmente no desenvolvimento de novos produtos, visto que há necessidade em perceber a qualidade dos produtos e que aceitação vão ter por parte do consumidor.

Neste trabalho foram realizados dois testes de aceitação. No primeiro avaliou-se o doce preparado com a infusão de 3 gramas de folhas de *S. rebaudiana* e o doce preparado com 30 gramas de pó comercial de extrato de *S. rebaudiana*. A segunda prova foi realizada com o doce preparado com 40 gramas de pó comercial com extrato de *S. rebaudiana* e o doce comercial *light* usado como controlo, de uma das marcas mais reconhecida no país. O doce de Stevia escolhido foi o preparado com pó em vez de infusão de folhas de *S. rebaudiana* porque no teste sensorial anterior, o doce elaborado com o pó foi preferido. Além disso, optou-se por testar o doce com maior quantidade de Stevia (40 g de pó), uma vez que a doçura tinha sido um ponto a melhorar no primeiro teste sensorial.

Para realizar as duas provas anteriormente referidas foi usado um painel de provadores não treinados, constituído por 30 pessoas do sexo feminino e masculino, com idades compreendidas entre os 19 e os 78 anos, sendo que foram escolhidas pessoas diferentes em cada uma das provas.

Os provadores foram inquiridos em relação à sua opinião sobre as duas amostras apresentadas de acordo com a aparência, cor, paladar, acidez, doçura, e apreciação global (A. G.), recorrendo a uma escala hedónica de 7 pontos (1 – desgostei extremamente, 2 – desgostei muito, 3 - desgostei, 4 – não gostei nem desgostei, 5 – gostei, 6 – gostei muito, 7 – gostei extremamente), sendo a folha de provas apresentada na Figura 4.

Em ambas as provas foi fornecido aos provadores uma colher cheia de cada doce dentro de um copo devidamente identificado com um código constituído por três números, um copo com água, um guardanapo e uma folha de prova, sendo que nas mesas onde se realizaram as provas estavam dispostos pratos com tostas para limpar o paladar entre a prova de cada doce. Na segunda prova o doce com extrato de *S. rebaudiana* foi fornecido de modo a ser provado antes do doce comercial *light*.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Sexo: F \_\_\_ M \_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Por favor, prove primeiro o produto da esquerda, refira o número da amostra e marque com um X a posição da escala que melhor reflita seu julgamento para essa mesma amostra.

Deve enxaguar a boca após a degustação da amostra e esperar 30-40 segundos antes de realizar nova prova.

Em seguida prove a amostra da direita e siga os mesmos passos.

Amostra: \_\_\_\_\_

**1. Aparência**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**2. Cor**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**3. Paladar**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**4. Acidez**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**5. Doçura**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**6. Apreciação Global**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

Amostra: \_\_\_\_\_

**1. Aparência**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**2. Cor**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**3. Paladar**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**4. Acidez**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**5. Doçura**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

**6. Apreciação Global**

  
Desgostei extremamente Gostei extremamente

*Obrigada pela sua participação!*

**Figura 4** - Folha de provas utilizada na avaliação sensorial dos doces



## **Capítulo 3**

### **Resultados e Discussão**



### III – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta secção vão ser descritos e discutidos os resultados obtidos nos diferentes ensaios para a determinação dos parâmetros físico-químicos analisados e da análise sensorial realizados para todos os doces em estudo no presente trabalho.

#### 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

##### a) Cor

Relativamente aos resultados da análise da cor, observaram-se algumas diferenças visuais significativas, como se pode ver nas Figuras 5, 6 e 7. Em mais pormenor, os valores obtidos para o parâmetro  $L^*$  demonstraram que as amostras com maior luminosidade foram as preparadas com extratos de *S. rebaudiana*, principalmente aquelas cujo extrato foi adicionado por infusão. De facto, a amostra com menor quantidade de extrato por infusão de folhas de *S. rebaudiana*, foi a que forneceu o maior valor de  $L^*$ , igual a 44,73. Os controlos tiveram valores mais baixos e próximos entre si, sendo que a amostra que se mostrou mais clara foi a amostra comercial *light* com 29,23 e a mais escura a comercial com noz com 24,58.

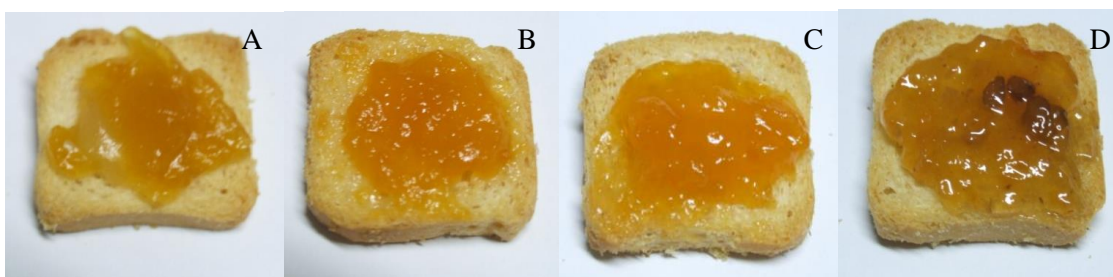
Os valores relativos à coordenada  $a^*$  (verde-vermelho<sup>+</sup>) evidenciam que os doces controlo (amostras comerciais) são mais avermelhados do que os que foram preparados com extratos de *S. rebaudiana*, devendo-se este facto à ocorrência de reações de caramelização e a reações de Maillard nestas amostras, visto que a estas foram adicionados açúcar e xarope de glucose (açúcar redutor). De facto, as Reações de Maillard ocorrem entre açúcares redutores e grupos amino livres de aminoácidos (Ledl & Schleicher, 1990). Pelo contrário, as amostras que se mostraram menos avermelhadas foram aquelas às quais se adicionou extrato de *S. rebaudiana* em pó, nomeadamente as que foram confeccionadas com maior quantidade de pó, com um valor de  $a^*$  de -2,7. Por outro lado, o doce que forneceu o maior valor desta coordenada foi a amostra comercial com noz com um valor de 5,7.

A coordenada  $b^*$  refere-se às cores azul-amarelo<sup>+</sup>, sendo que em todas as amostras foram obtidos valores positivos, em linha com a cor amarelada/alaranjada dos

doces. Os valores mais elevados referem-se aos doces preparados com extratos de *S. rebaudiana*, nomeadamente as preparadas com o extrato por infusão, indicando terem sido estas as mais amareladas. A amostra que apresentou o maior valor de  $b^*$  foi a que possuiu menor quantidade de extrato por infusão das folhas adicionado (31,0) e a amostra menos amarelada foi a comercial com noz, com um  $b^*$  de 4,2, tal como se pode ver na Figura 8. Este facto pode dever-se à adição de canela a esta amostra.

O parâmetro  $C^*$  refere-se à pureza ou intensidade da cor. Pela análise da Figura 8D pode perceber-se que a evolução destes valores é semelhante à da coordenada anteriormente analisada, uma vez que é a mais preponderante. A amostra com maior intensidade de cor foi a preparada com a menor quantidade de extrato por infusão das folhas de *S. rebaudiana* (F1), com um valor de  $C^*$  igual a 31,0, ao contrário da amostra “caseira” elaborada com açúcar, com um valor de 6,8.

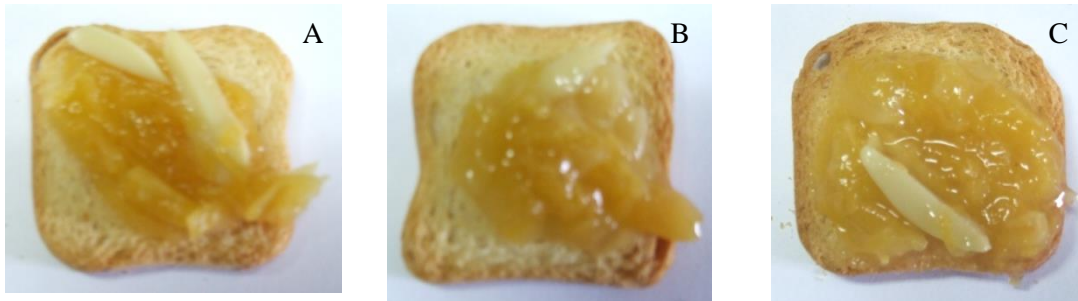
As amostras que forneceram maiores valores para o parâmetro  $h^*$ , referente à tonalidade da cor propriamente dita, foram as preparadas com extratos de *S. rebaudiana*, principalmente às quais foi adicionado o extrato de stevia em pó. O maior valor de  $h^*$  (103,3) foi obtido para a amostra com menor quantidade de extrato em pó adicionado (A20). Para os controlos obtiveram-se valores mais baixos para este parâmetro, sendo que a amostra com menor valor foi a comercial com noz, com um  $h^*$  de 35,6. Em geral, as amostras analisadas variaram entre o vermelho (mais evidente nas amostras controlo) e o amarelo (mais evidente nas amostras com extratos de *S. rebaudiana*).



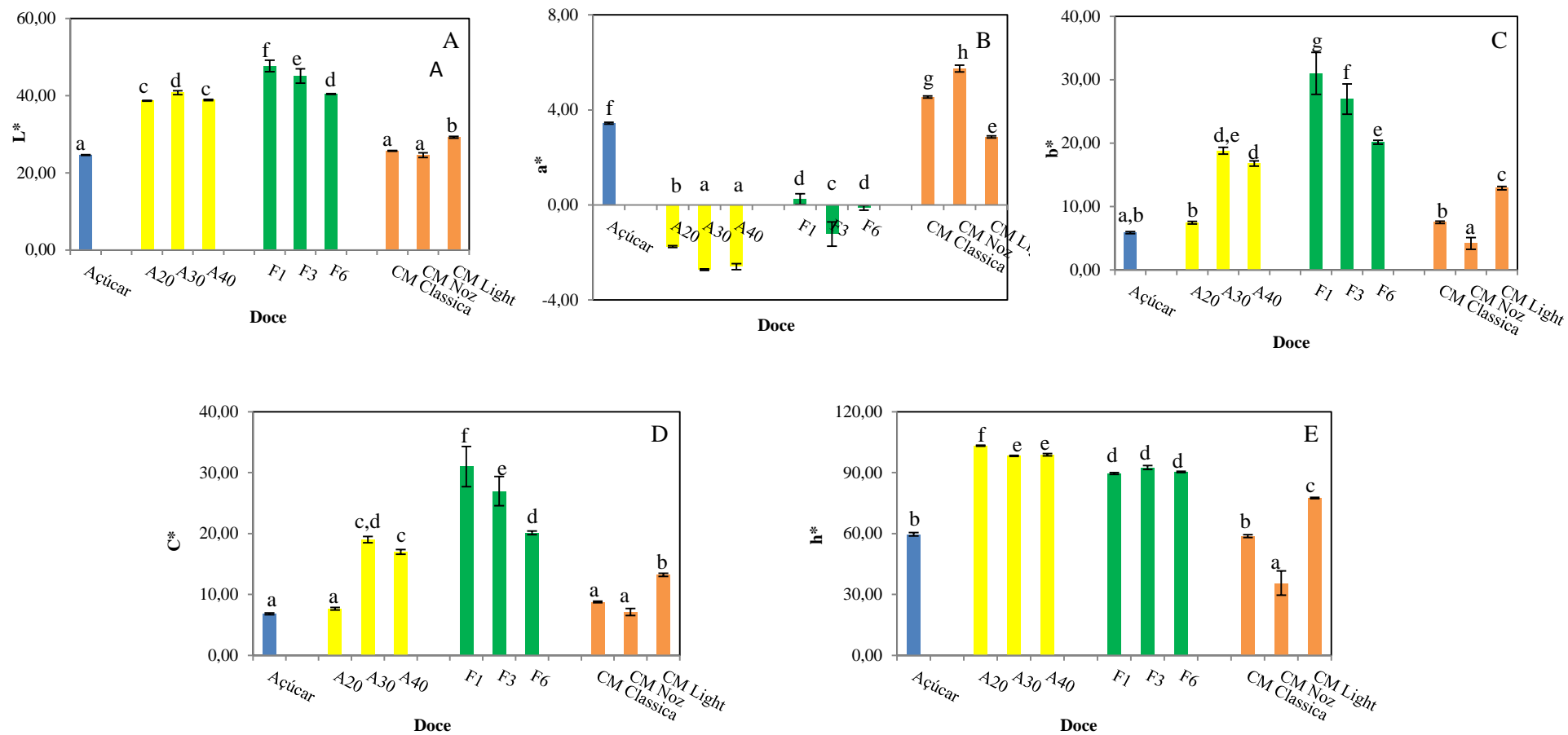
**Figura 5** - Aspeto das amostras controlo: A – Controlo caseiro com açúcar; B – Amostra comercial *light*; C – Amostra comercial clássica; D – Amostra comercial com noz



**Figura 6** - Cor das amostras preparadas com extratos de *S. rebaudiana* por infusão das suas folhas: A – 1 grama de folhas secas; B – 3 gramas de folhas secas; C – 6 gramas de folhas secas



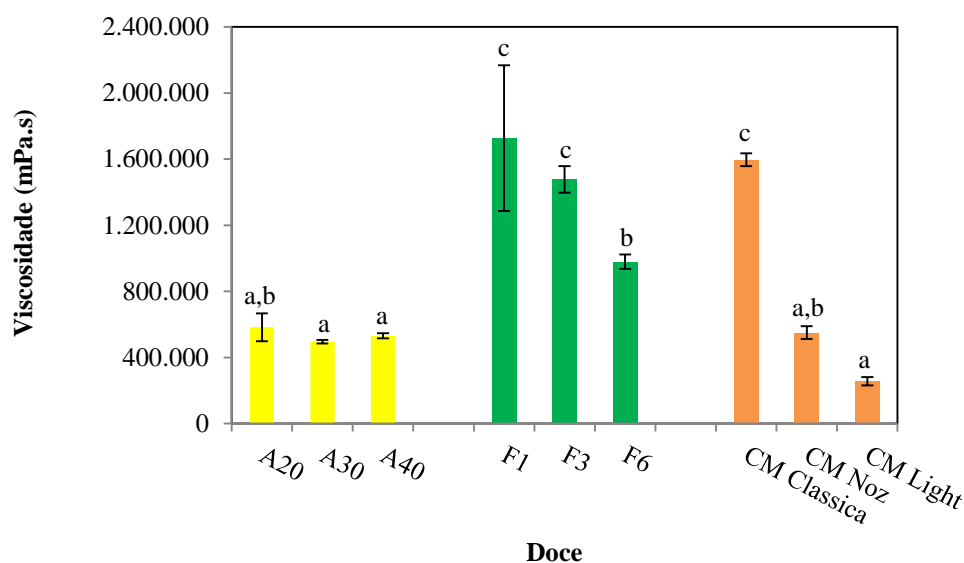
**Figura 7** - Cor das amostras preparadas com extratos de *S. rebaudiana* em pó: A – 20 gramas de pó; B – 30 gramas de pó; C – 40 gramas de pó



**Figura 8** - Valores obtidos para as diferentes coordenadas e parâmetros de cor: A – Coordenada  $L^*$ ; B – Coordenada  $a^*$ ; C – Coordenada  $b^*$ ; D – Parâmetro  $C^*$ ; E – Parâmetro  $h^*$

## b) Viscosidade

A viscosidade dos doces foi medida num viscosímetro rotacional a uma rotação fixa de 0,3 rpm, tendo sido obtidos os resultados apresentados na Figura 9. Os valores mais baixos foram registados para as amostras preparadas com *S. rebaudiana* em pó e para o controlo comercial light, sendo que foi esta amostra a que apresentou o valor mais baixo de 255807 mPa.s. A amostra com o valor mais elevado de viscosidade foi a confeccionada com menor quantidade de extrato de folhas de *S. rebaudiana* por infusão, com uma viscosidade de 1726837 mPa.s, sendo que a viscosidade foi decrescendo com o aumento da quantidade de *S. rebaudiana* adicionada. Dentro dos controlos a amostra com maior viscosidade foi a clássica, tendo o doce com noz apresentado uma viscosidade intermédia. Não foi possível medir a viscosidade para a amostra controlo caseira com açúcar por ter uma viscosidade muito elevada, não sendo possível determiná-la no aparelho disponível.



**Figura 9** - Valores de viscosidade (mPa.s) obtidos para os diferentes doces analisados

## 2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

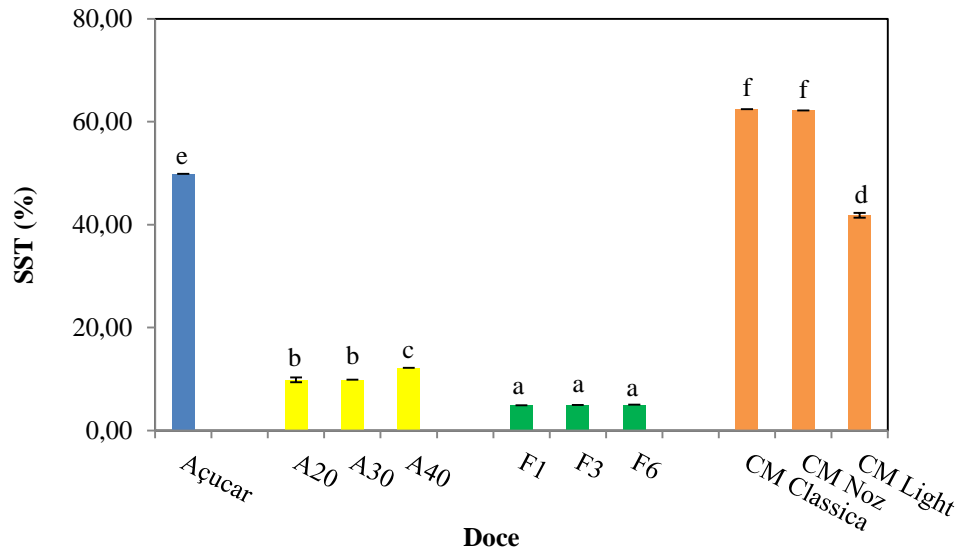
### a) Sólidos Solúveis Totais

Relativamente aos valores obtidos para os sólidos solúveis totais, constataram-se diferenças significativas entre amostras, tendo os valores variado entre 4,91% (para a amostra com extratos por infusão de folhas de *S. rebaudiana* em menor quantidade) e 62,44% (para a amostra controlo comercial clássica). Em mais pormenor, as amostras com menor percentagem de sólidos solúveis totais foram as que continham extratos por infusão de folhas de *S. rebaudiana*, seguidas das amostras cujo extrato foi adicionado em pó, com valores ligeiramente superiores, mas significativos. A amostra controlo comercial *light* foi a que obteve os seguintes valores mais elevados, seguida da amostra controlo com açúcar e, por fim, os controlo comerciais clássico e com noz, que apresentaram os valores mais elevados e próximos entre si, tal como se pode verificar na Figura 10.

Os valores obtidos para os controlos foram os mais elevados pois a estes doces foi adicionado açúcar. Deve ser também referido que os controlos comerciais possuíam sais de ácidos orgânicos como os de ácido cítrico, que também fazem aumentar o teor de sólidos solúveis.

Os valores obtidos encontram-se abaixo dos descritos por Fadlalla (2007) (68%) e Salih (2003) (64%) que estudaram este parâmetro em compotas de abóbora, sendo que as amostras de controlo comerciais clássica e com noz foram as que obtiveram os valores mais próximos. Mesmo comparando com os resultados obtidos por Carvalho *et al.* (2013) para compotas de morango com dois adoçantes, rebaudiosídeo A e sucralose (12 e 13%, respetivamente), os resultados obtidos para as amostras elaboradas com extratos de *S. rebaudiana* foram ligeiramente inferiores.

Segundo o Anexo I, Ponto II, do Decreto-Lei nº 230/2003, o teor de sólidos solúveis totais deve ser superior a 30%, o que não se verifica nos doces produzidos com extratos de *S. rebaudiana*. Assim, este facto tem que ser corrigido no futuro.

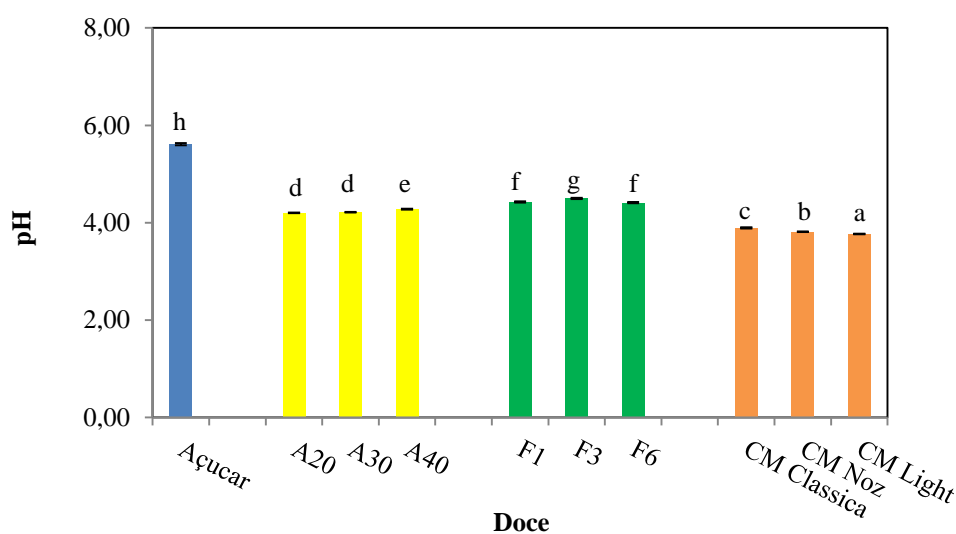


**Figura 10** - Valores de sólidos solúveis totais (%) obtidos para os diferentes doces analisados

## b) pH

Analisando os valores de pH obtidos (Figura 11) verificaram-se algumas diferenças significativas entre as amostras, sendo que o doce com maior valor de pH foi o controlo caseiro com açúcar com um pH de 5,6. Este valor deve-se à não adição de qualquer tipo de ácido durante a sua confeção. As amostras com menor valor de pH foram os controlos comerciais, nomeadamente o controlo *light* com um valor médio de pH de 3,8. Este facto era expectável, visto que nestes doces o pH é controlado com a adição de ácido cítrico como regulador de acidez, importante para garantir a conservação deste doce, uma vez que apresenta um menor teor de açúcar. As amostras com extratos de *S. rebaudiana* apresentaram valores de pH próximos de 4,4 para as amostras com extratos em pó e 4,2 para as amostras com extratos por infusão das folhas. Estes valores encontram-se ligeiramente acima dos valores obtidos por Fadlalla (2007) (3,3) e Suliman *et al.* (2013) (3,9) em compotas de abóbora. Como o pH é um fator importante na conservação dos doces, os valores mais elevados obtidos nas amostras preparadas no presente trabalho são indicativos que estes doces poderão ter um tempo de prateleira mais curto face às amostras comerciais. De facto, verificou-se que após abertura dos frascos dos doces elaborados, estes desenvolviam bolores, mesmo que

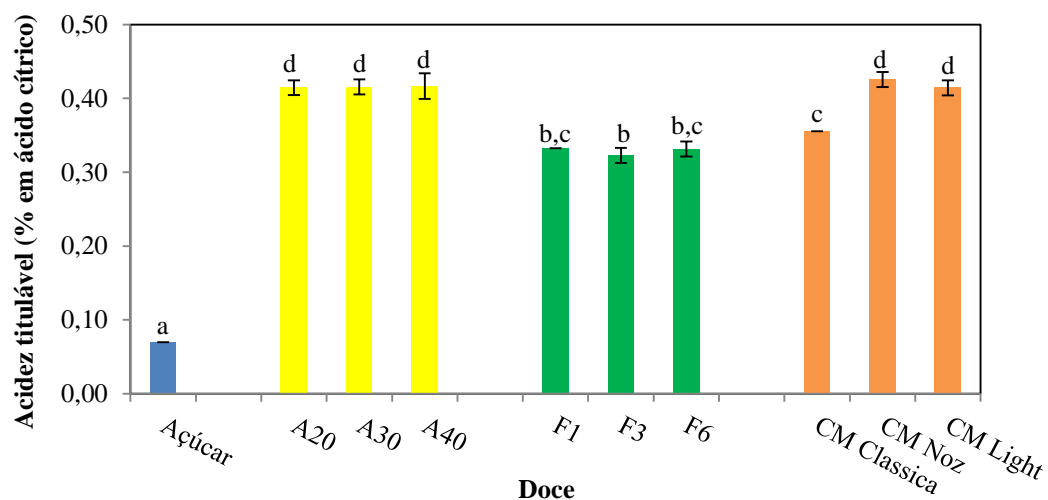
colocados no frigorífico. Este ponto também deve ser tido em consideração na elaboração futura deste tipo de doces.



**Figura 11** - Valores de pH obtidos para os diferentes doces analisados

### c) Acidez Titulável

Os valores de acidez titulável dos doces de abóbora analisados variaram entre 0,07 e 0,43% de ácido cítrico para a amostra controlo “caseira” com açúcar e a amostra comercial de noz, respetivamente. Como se pode verificar na Figura 12, os valores variaram significativamente entre os doces, tendo a amostra controlo com açúcar se distanciado mais das restantes, visto não ter sido adicionado qualquer acidificante. Às amostras com extratos de *S. rebaudiana* foi adicionado sumo de limão em igual quantidade em todos os doces elaborados. Porém, aos quais foi adicionado o extrato em pó, verificou-se que os mesmos possuíam maior acidez do que os doces elaborados com extrato por infusão de folhas, pelo que o extrato em pó deve ter uma maior acidez do que a infusão usada. Aos doces comerciais foi-lhes adicionado ácido cítrico como regulador de acidez. Excetuando a amostra com menor percentagem de ácido cítrico, as restantes amostras encontram-se próximas dos valores obtidos por Suleiman *et al.* (2013) (0,37%) para doces de abóbora.

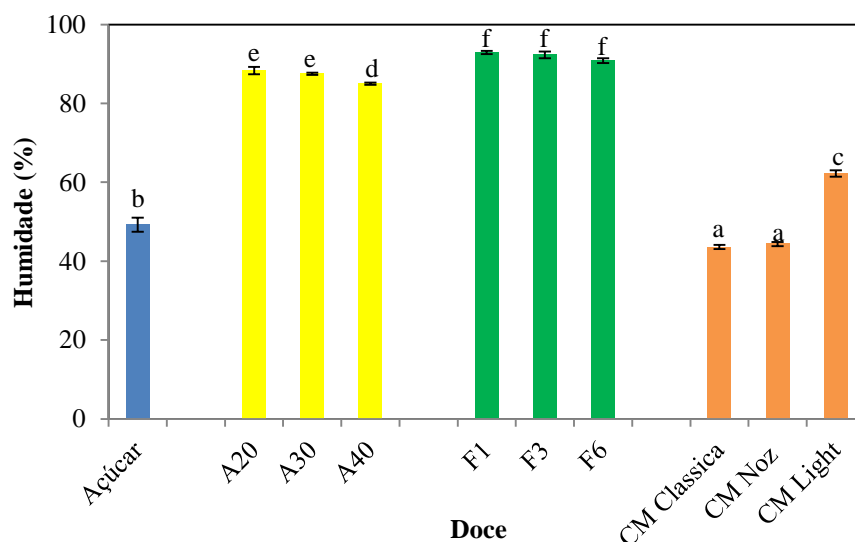


**Figura 12** - Valores de acidez titulável obtidos para os diferentes doces analisados

#### d) Humidade

Para a percentagem de humidade, tal como se pode ver na Figura 13, encontraram-se valores bastante elevados principalmente para as amostras com extratos de *S. rebaudiana*. Estas apresentaram valores que rondaram os 87% para as amostras preparadas com o extrato em pó e os 90% para as amostras preparadas com a infusão das folhas. Valores abaixo destes foram determinados na amostra comercial *light*, seguida da amostra controlo com açúcar. Com os valores mais baixos encontraram-se as amostras comerciais clássica e noz, com aproximadamente 44% de humidade. Tal como esperado, os doces sem açúcar apresentaram maior percentagem de humidade, o que vai dificultar a sua conservação.

Todas as amostras analisadas tiveram percentagens de humidade acima do referido por Suliman *et al.* (2013) (30%) para compotas de abóbora, porém Carvalho *et al.* (2013) e Muhammad *et al.* (2008) obtiveram valores aproximados aos valores obtidos no presente trabalho para as amostras com extratos de *S. rebaudiana*, para doces de morango (86,9%) e maçã (82,4%) com diferentes adoçantes, respetivamente.



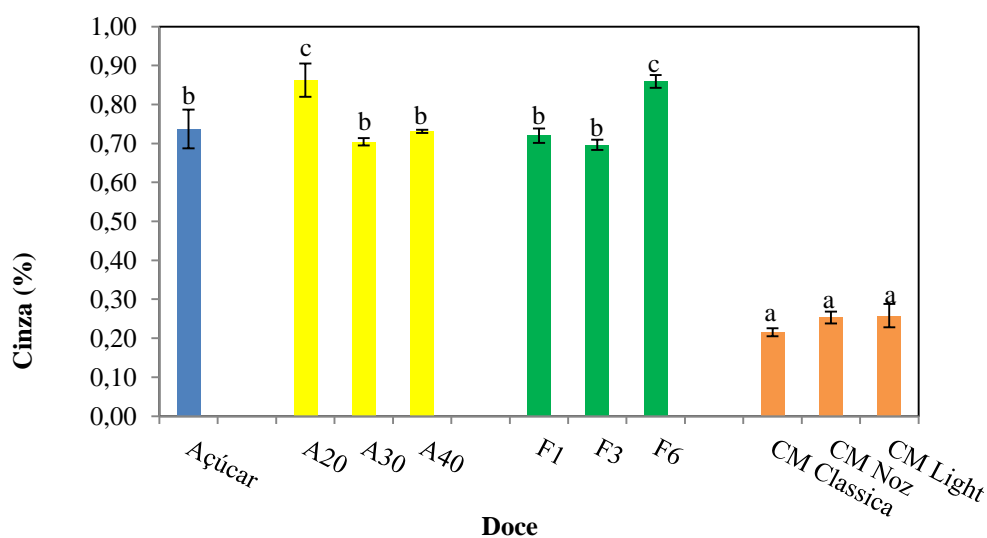
**Figura 13** - Valores de humidade (%) obtidos para os diferentes doces analisados

#### e) Cinzas

Relativamente às percentagens de cinzas obtidas (Figura 14), pôde-se observar dois grupos: um constituído pelas amostras comerciais com valores mais baixos de cerca de 0,24% de cinzas e outro com as amostras preparadas no presente trabalho com valores bastante superiores, sendo que o valor mais alto foi obtido para a amostra preparada com a menor quantidade de extrato em pó (A20) com 0,86% de cinzas. Valor não significativamente diferente deste foi obtido para o doce elaborado com o extrato de *S. rebaudiana* por infusão (F6). Esta diferença entre as amostras “caseiras” e comerciais pode dever-se à abóbora que deu origem aos doces, visto que os dois grupos de amostras foram confeccionados com abóboras diferentes, e também à proporção açúcar-abóbora que as amostras possuíam, pois as amostras comerciais tinham maior quantidade de açúcar e xarope de glucose, tendo deste modo uma menor quantidade de abóbora, em proporção, e, portanto, uma menor quantidade de cinzas. Além disso, nas amostras elaboradas no presente trabalho foram adicionadas amêndoas, possivelmente numa maior proporção do que na amostra comercial com noz, justificando também em parte os maiores resultados obtidos nos doces confeccionados no presente trabalho.

Os teores de cinzas obtidos para o grupo de amostras de controlo comerciais encontram-se ligeiramente abaixo dos valores obtidos por Suleiman *et al.* (2013) para

compotas de abóbora (0,32%). Porém, as restantes amostras encontram-se bastante acima no que se refere à percentagem de cinzas.



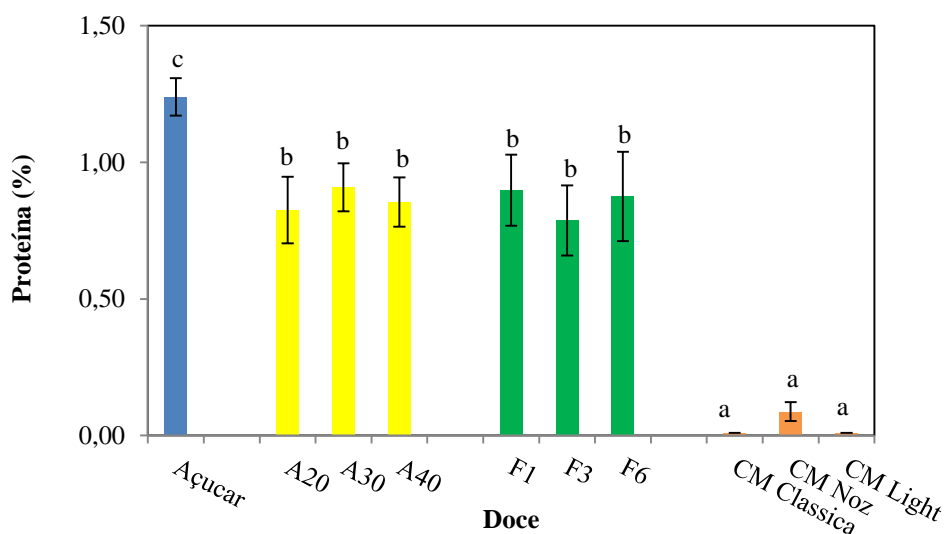
**Figura 14** - Valores de cinzas (%) obtidos para os diferentes doces analisados

#### f) Proteína

Os valores obtidos na determinação de proteína encontram-se representados na Figura 15. Estes valores mostram a existência de diferenças significativas entre as amostras comerciais, as amostras com extratos de *S. rebaudiana* e a amostra controlo com açúcar, variando entre 0,01% de proteína para os doces comerciais clássico e *light* e 1,24% de proteína para a amostra controlo com açúcar. Os doces confeccionados com extratos de *S. rebaudiana* não apresentaram diferenças significativas entre si, possuindo valores intermédios de proteína.

Os resultados obtidos podem ser explicados pela maior quantidade de abóbora utilizada na elaboração dos doces confeccionados no presente trabalho, face aos doces comerciais. Além disso, nos doces elaborados foram adicionadas amêndoas, as quais também podem ter contribuído para os maiores valores de proteína observados.

Os valores encontrados por Fadlalla (2007) (0,98%) para doces de abóbora encontram-se abaixo dos valores obtidos para os doces elaborados no presente trabalho e acima dos valores obtidos para os doces comerciais.



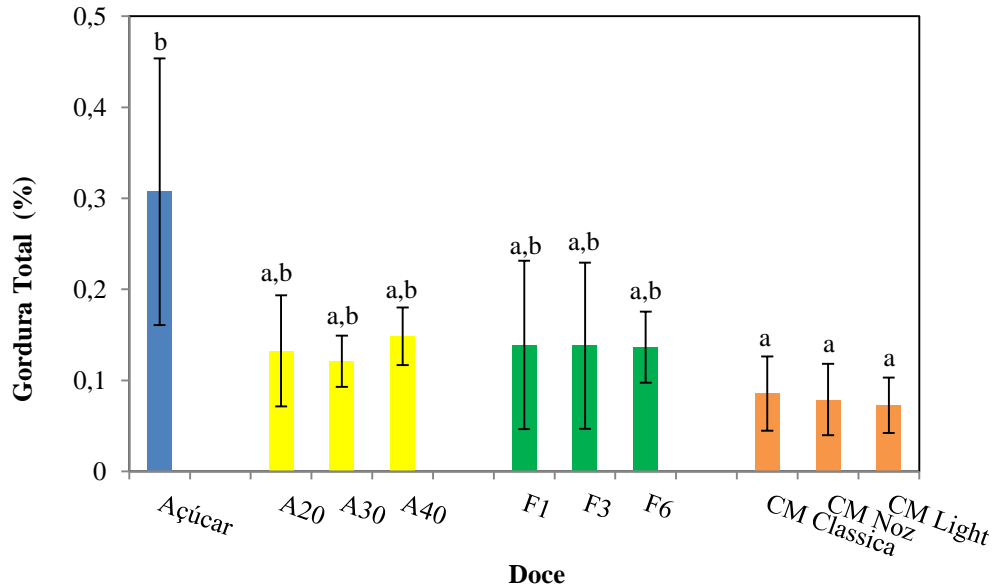
**Figura 15** - Valores de proteína (%) obtidos para os diferentes doces analisados

### g) Gordura Total

Relativamente à quantidade de gordura total (Figura 16), observou-se um elevado desvio padrão para cada uma das amostras, situação que pode ser justificada pelo pela heterogeneidade das amostras, visto conterem frutos secos e mesmo tendo-se triturado as amostras, estes não permitiram uma homogeneidade perfeita. Verificaram-se diferenças significativas, principalmente entre os controlos comerciais (com uma média de 0,08% de gordura total) e o controlo caseiro com açúcar que apresentou uma média de 0,31%. As amostras com extratos de *S. rebaudiana* forneceram valores intermédios, não havendo diferenças significativas entre as amostras comerciais e o doce “caseiro” com açúcar.

A justificação para os resultados obtidos é certamente a abóbora utilizada na confeção dos diferentes doces e principalmente à presença e possível maior quantidade de frutos secos adicionados aos doces (amêndoa) elaborados no presente trabalho, visto estes frutos serem bastante ricos em gordura total.

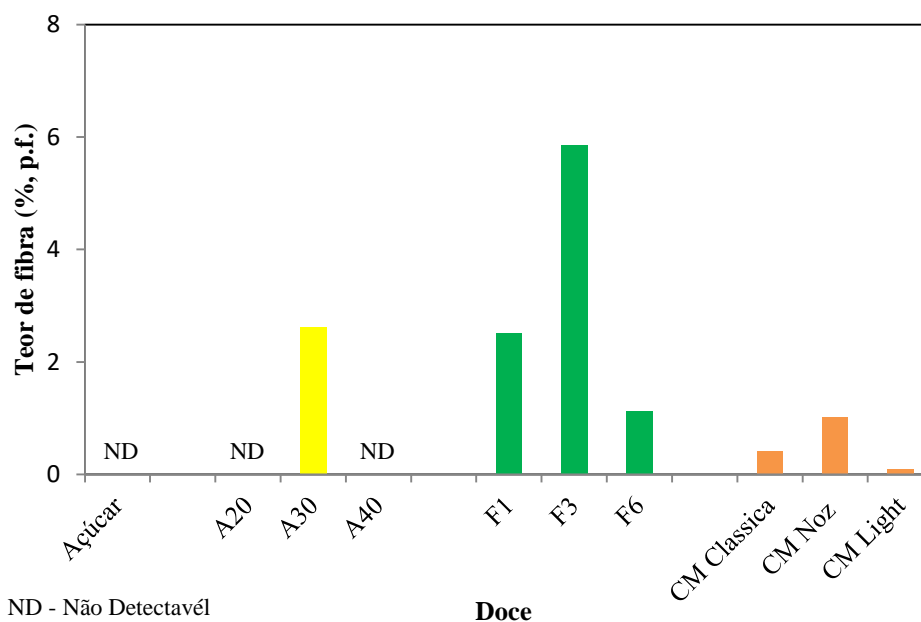
Todos os valores obtidos no presente trabalho são superiores aos resultados obtidos por Fadlalla (2007) (0,07%), sendo que os doces analisados por este autor não continham frutos secos.



**Figura 16** - Valores de gordura total (%) obtidos para os diferentes doces analisados

#### h) Fibra

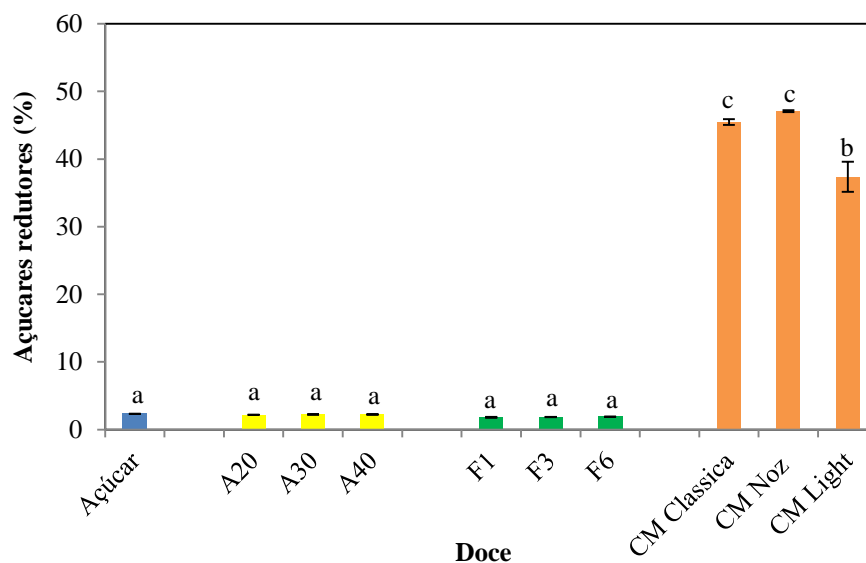
Os teores de fibra determinados nos diferentes doces, em percentagem de peso fresco, e representados na Figura 17, foram em geral baixos, não se tendo observado um padrão, notando-se alguma discrepância entre as amostras. Os valores obtidos mostraram que as amostras com extratos por infusão de *S. rebaudiana* foram as que possuíram maior quantidade de fibra, principalmente a amostra preparada com 3 g de folhas secas em infusão que forneceu 5,86% de fibra. As amostras comerciais foram as que apresentaram menores valores, com uma média de 0,51% de fibra. Na amostra controlo caseira com açúcar e nas amostras preparadas com maior e menor quantidade de extratos de *S. rebaudiana* em pó, não foi detetado teor em fibra. Fadlalla (2007) obteve 0,36% de fibra para compotas de abóbora, valor semelhante aos obtidos no presente trabalho. Porém é necessário ter em conta que o método utilizado não foi o mesmo.



**Figura 17** - Valores do teor de fibra (% p.f.) obtidos para os diferentes doces analisados

### i) Açúcares Redutores

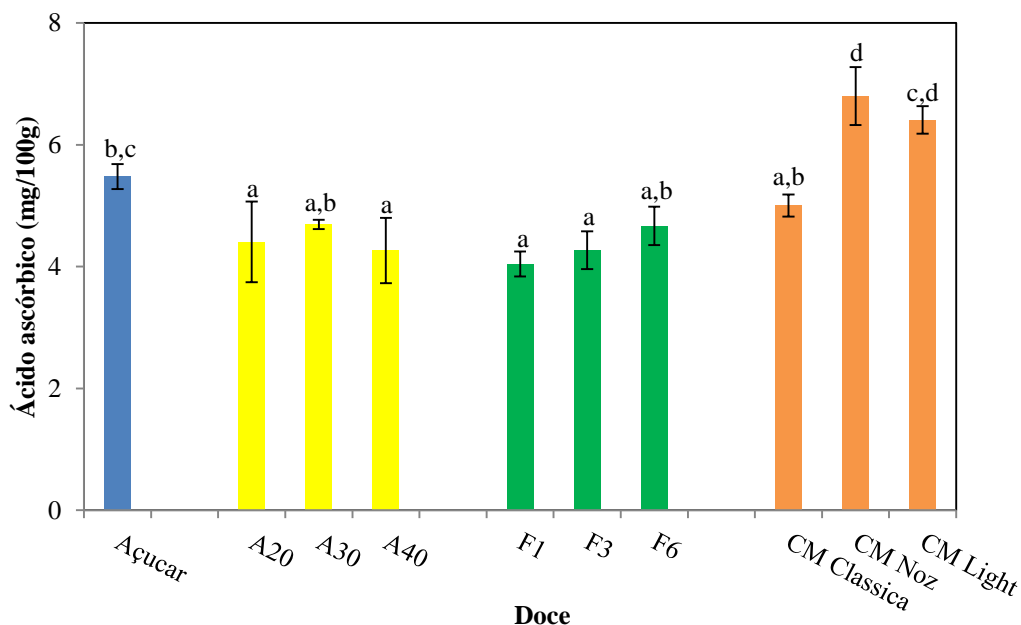
Os valores obtidos para a percentagem de açúcares redutores para os diferentes doces de abóbora encontram-se representados na Figura 18. A diferença entre as amostras caseiras e comerciais é bastante evidente, tendo as amostras comerciais apresentado valores muito superiores. O doce comercial com noz foi o que forneceu o maior valor, com 47%, ao contrário dos doces elaborados no trabalho que forneceram valores próximos de 2%. A diferença entre estes dois grupos pode ser explicada pela utilização de xarope de glucose nas amostras comerciais, o que aumenta em muito a quantidade de açúcares redutores. Os valores obtidos por Suleiman *et al.* (2010) (1,3%) para doces de abóbora são semelhantes aos fornecidos pelos doces elaborados no trabalho, porém os valores obtidos por Suleiman *et al.* (2013) para doces de abóbora (35,8%), encontram-se acima dos obtidos para os doces “caseiros” e abaixo dos valores obtidos para os doces comerciais, sendo que os referidos autores não utilizaram xarope de glucose na preparação dos doces.



**Figura 18** - Valores de açúcares redutores (% , p.f.) obtidos para os diferentes doces analisados

#### j) Ácido Ascórbico

No que se refere à quantidade de ácido ascórbico, como se pode verificar na Figura 19, todas as amostras analisadas apresentaram valores próximos. As amostras com menor quantidade de ácido ascórbico foram as preparadas com extratos de *S. rebaudiana*, sendo que o valor mais baixo obtido foi de 4,04 mg de ácido ascórbico/100 g de doce para a amostra com menor quantidade de extrato adicionado por infusão das folhas. Os doces preparados com extratos de *S. rebaudiana* (infusão e pó) foram os que apresentaram os valores mais baixos, seguidos pelo doce comercial clássico, o controlo “caseiro” com açúcar e o doce comercial *light*. O valor mais elevado de ácido ascórbico foi determinado para o doce comercial com noz, com 6,80 mg de ácido ascórbico/100 g de doce, devendo-se esta diferença à adição de ácido ascórbico ao doce de noz, como antioxidante. Todos os valores obtidos se encontram abaixo dos resultados obtidos por Suleiman *et al.* (2013) (22,0 mg de ácido ascórbico/100 g de doce) para doces de abóbora.



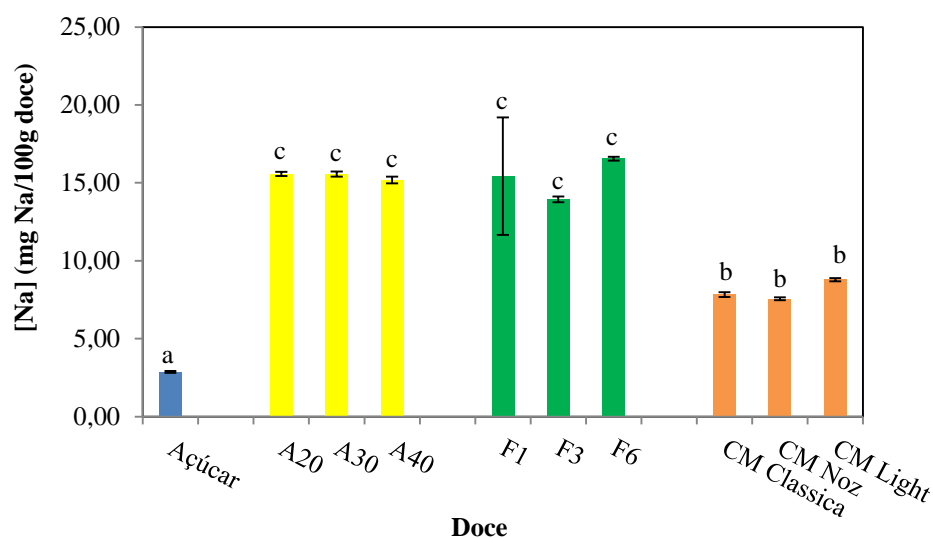
**Figura 19** - Valores de ácido ascórbico (mg/100 g, p.f.) obtidos para os diferentes doces analisados

### k) Metais

#### i) Sódio

Ao observar os valores obtidos para o teor de sódio nos doces de abóbora (Figura 20), detetaram-se diferenças significativas entre as amostras, designadamente entre o doce “caseiro” elaborado com açúcar, que forneceu o valor mais baixo de 2,9 mg de Na/100g de doce, os doces comerciais com valores intermédios, e por fim as amostras com extratos de *S. rebaudiana* que forneceram os valores mais elevados, não havendo diferenças significativas entre elas, com uma média de 15,4 mg de Na/100g de doce. A nenhuma das amostras foi adicionado sal, e como a quantidade de sódio no doce “caseiro” com açúcar foi também baixa (doces esses preparados a partir da mesma abóbora), a elevada quantidade de sódio nas amostras com extratos de *S. rebaudiana* pode dever-se à pectina que foi adicionada em maior quantidade nos doces preparados com extratos de *S. rebaudiana* do que nos doces comerciais. Supôs-se inicialmente que o sódio fosse fornecido pela Stevia. Contudo, segundo Goyal & Samaher (2010) citados por Courelas *et al.* (2013), as folhas verdes de *S. rebaudiana* possuem apenas 0,089% de sódio, pelo que o valor mais elevado de sódio não se deverá aos extratos adicionados desta planta.

Todos os valores obtidos são inferiores aos obtidos por Suleiman *et al.* (2010) e Suleiman *et al.* (2013) para doces de abóbora (44 e 88 mg de sódio/100 de doce, respetivamente). Esta diferença de valores pode dever-se às diferentes origens das pectinas utilizadas nos diferentes trabalhos.



**Figura 20** - Valores de sódio (mg/100 g, p.f.) obtidos para os diferentes doces analisados

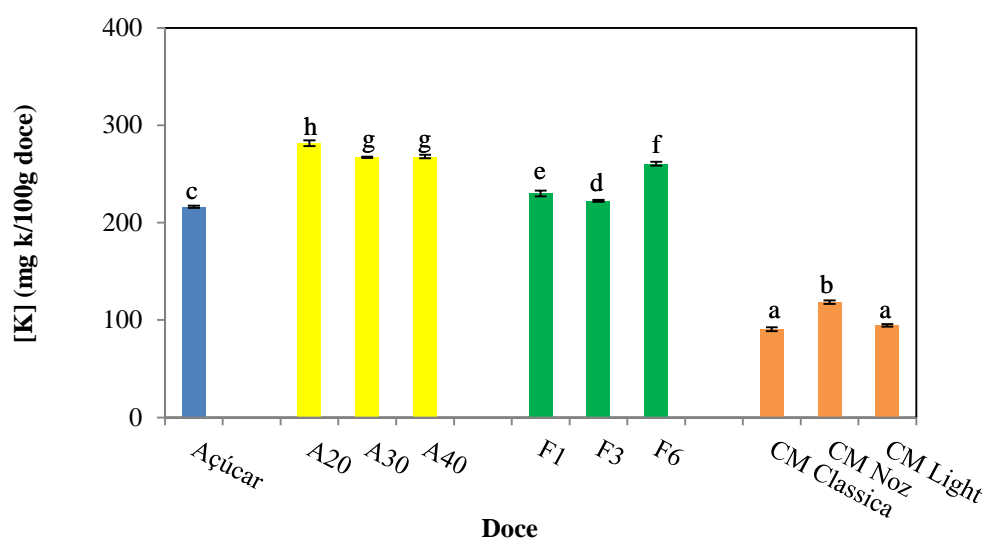
## ii) Potássio

Relativamente à concentração de potássio presente nos diferentes doces de abóbora, os valores mais baixos foram determinados nas amostras comerciais, nomeadamente para o doce comercial clássico, com 90,5 mg de K/100g de doce. A seguir às amostras comerciais, os valores de potássio foram superiores no doce controlo elaborado com açúcar, seguidos dos doces preparados com extratos de *S. rebaudiana*. De entre estes, os doces que continham maior concentração de potássio foram os preparados com o extrato em pó, sendo o que foi elaborado com menor quantidade de pó foi aquele que apresentou o maior valor de 281,5 mg de K/100g de doce, tal como se pode ver na Figura 21.

Os valores obtidos podem ser explicados pela quantidade de abóbora usada, visto que este metal está presente no fruto. Os doces elaborados no presente trabalho possuíam maior proporção de abóbora na sua composição, pelo facto de apresentarem

uma menor quantidade de açúcares adicionados, principalmente os doces preparados com extratos de *S. rebaudiana*, aos quais não foi incorporado açúcar.

Comparando os valores obtidos com os reportados por Suleiman *et al.* (2010) e Suleiman *et al.* (2013) (43 e 24mg de potássio/100g de doce, respetivamente), verificou-se que os valores apresentados por estes autores para todos os doces estudados foram inferiores aos determinados no presente trabalho.

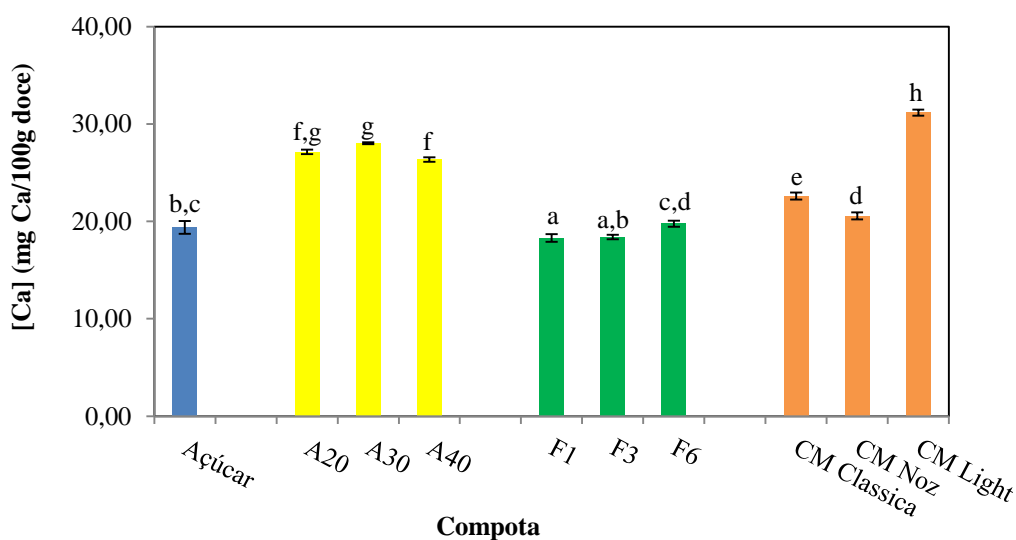


**Figura 21** - Comparação dos valores de potássio obtidos para os diferentes doces analisados

### iii) Cálcio

Analisando os valores obtidos para a concentração de cálcio (Figura 22) pode perceber-se que os valores mais baixos se referem às amostras com extrato por infusão de folhas de *S. rebaudiana* e à amostra de doce caseiro com açúcar, com valores entre os 18,28 e os 19,78 mg de Ca/100 g de doce. Pelo contrário, o valor mais elevado foi obtido para a amostra comercial light com 31,17 mg de Ca/100 g de doce. Este valor pode dever-se à adição de cloreto de cálcio como endurecedor a este doce aquando da sua confeção. Os doces com extratos de *S. rebaudiana* em pó obtiveram os maiores valores a seguir ao doce comercial light. Tentou-se verificar se havia cálcio na composição do pó comercial de extrato de *S. rebaudiana* usado, porém não é explícita a sua utilização, não sendo possível a sua verificação. Os valores obtidos estão dentro dos

valores apresentados por Suliman *et al.* (2013) para doces de abóbora (17mg de cálcio/100 g de doce).



**Figura 22** - Comparação dos valores de cálcio obtidos para os diferentes doces analisados

### 3. CORRELAÇÕES

Para melhor compreender as relações existentes entre as diferentes características físico-químicas dos doces estudados foram determinadas as correlações entre os parâmetros analisados, demonstrando-se deste modo a interdependência entre duas variáveis aleatórias. No presente trabalho estudaram-se as correlações entre todas as propriedades analisadas, com a exceção da cor, tendo-se obtido correlações significativas entre algumas delas, tal como se pode ver na Tabela 7.

Verificou-se a existência de uma correlação negativa significativa, igual a - 0,896, entre a acidez titulável e o teor de gordura, pelo que as amostras que continham maior acidez continham menor teor de gordura. Esta correlação deve-se principalmente ao facto das amostras às quais foi adicionado ácido cítrico para conservar, serem aquelas que continham menor quantidade de frutos secos, os quais contêm maior quantidade de gordura. Pelo contrário, a amostra controlo “caseira” com açúcar foi aquela que continha maior quantidade de amêndoa e à qual não foi adicionado qualquer ácido para a sua conservação, indo de encontro aos resultados obtidos.

A acidez titulável e o pH mostraram-se estar correlacionados, tendo sido obtida uma correlação de -0,917. Esta correlação negativa indica que quanto mais elevada é a acidez titulável, menor será o pH, o que é facilmente compreensível visto que quanto mais ácida é uma solução, menor é o seu valor de pH.

Verificou-se também uma correlação positiva entre o ácido ascórbico e os açúcares redutores (0,768), uma correlação negativa entre o ácido ascórbico e a humidade (-0,777), uma correlação negativa entre o ácido ascórbico e o teor em proteína (-0,635), e uma correlação positiva entre o ácido ascórbico e os sólidos solúveis totais (0,792). Estes resultados podem dever-se ao facto de terem sido as amostras comerciais as que apresentaram o maior teor deste ácido e as mesmas terem os valores mais altos para os açúcares redutores e sólidos solúveis totais. Além disso, foram as amostras que apresentaram os menores valores de humidade e proteína, por conterem maior quantidade de açúcares adicionados e menor quantidade de fruto. O mesmo acontece com as correlações negativas obtidas entre os açúcares redutores e a humidade (-0,794) e os açúcares redutores e o teor de proteína (-0,947), visto serem as amostras comerciais aquelas que continham os maiores teores em açúcares redutores.

As correlações negativas encontradas entre o ácido ascórbico e o potássio (-0,742) e o sódio (-0,712) são explicadas pelo facto das amostras que apresentaram a maior quantidade de ácido ascórbico terem sido as comerciais, às quais foi adicionada menor quantidade de polpa de abóbora (visto terem sido adicionados mais açúcares). Como consideramos que estes metais se encontram em maior quantidade na polpa, os doces comerciais com maior quantidade de ácido ascórbico irão possuir menor quantidade de sódio e potássio (tal como observado nas Figuras 20 e 21, respetivamente). O mesmo acontece com a correlação negativa encontrada entre os açúcares redutores e o potássio (-0,941), pois as amostras com menor quantidade de polpa (comerciais) possuem, como já foi referido, maior quantidade de açúcares redutores.

Pela análise de correlações realizada verificou-se que a percentagem em açúcares redutores está relacionada com o teor em sólidos solúveis totais (0,839). Assim, com o aumento dos açúcares redutores, aumentam os SST, o que já era esperado, visto que os açúcares redutores fazem parte dos sólidos solúveis totais identificados na análise.

O teor de gordura e o pH estão correlacionados positivamente (0,984), pois as amostras com maior quantidade de gordura foram as amostras caseiras, pois foi a estas às quais foi adicionada polpa de fruta e amêndoa em maior quantidade. Estes doces também possuem maior pH, por lhe ter sido adicionado uma menor quantidade de ácido cítrico na forma de sumo de limão.

A correlação positiva obtida entre os teores de gordura e proteína (0,778) já era esperada visto que estes dois nutrientes se encontram principalmente nos frutos secos adicionados aos doces analisados. Desta forma as amostras com maior teor de um nutriente terão também um maior teor no outro nutriente.

O mesmo acontece com os metais potássio e sódio, que se encontram na polpa de abóbora. Assim, as amostras que possuem maior quantidade de polpa, possuem maior quantidade em ambos os metais, obtendo-se por isso uma correlação positiva igual a 0,681.

Verifica-se que a humidade e os metais potássio e sódio estão correlacionados positivamente, 0,798 e 0,921 respetivamente. Estas correlações devem-se ao facto das amostras com extratos de *S. rebaudiana* terem maior quantidade de polpa de abóbora e uma menor quantidade de açúcares adicionados face aos restantes doces, tendo desta forma um maior teor de humidade e uma maior quantidade destes metais.

Existiu uma correlação negativa entre os sólidos solúveis totais e a humidade, -0,997, pelo que quanto maior for o teor de humidade, menor terá sido o teor de SST.

Foi encontrada uma correlação positiva entre a proteína e o potássio, porque as amostras preparadas para a realização do presente trabalho, foram aquelas que apresentaram maior quantidade de polpa de abóbora, onde está presente este metal.

O teor em sólidos solúveis totais e os metais potássio e sódio, estão correlacionados negativamente, -0,836 e -0,899, respetivamente. Isto significa que quanto maior é o teor em sólidos solúveis totais, menor será o teor nestes dois metais. Este facto pode dever-se aos doces com maior teor de açúcares adicionados (maiores valores em sólidos solúveis totais), apresentarem uma menor quantidade de abóbora (em proporção) e conseqüentemente terem uma menor quantidade destes metais por se encontrarem maioritariamente na polpa de abóbora.

A correlação positiva encontrada entre o pH e o teor em proteína (0,807) deve-se ao facto de nos doces caseiros (com maior quantidade de amêndoa e abóbora) ter sido adicionada uma menor quantidade de ácido cítrico, o que consequentemente originou valores de pH maiores.

O mesmo aconteceu com o teor em sólidos solúveis totais e o teor em proteína, tendo sido encontrada uma correlação negativa de -0,636. De facto, aos doces que apresentaram maior teor de proteína, foram aqueles aos quais foi adicionada uma menor quantidade de açúcares e consequentemente apresentaram um menor teor de sólidos solúveis totais.

**Tabela 7 - Coeficientes de correlação encontrados entre os diferentes parâmetros analisados dos doces**

	Acidez Titulável	Acido Ascórbico	Açucars Redutores	Cinzas	Fibra	Gordura	Humidade	K	Na	Ca	pH	Proteína	SST	Viscosidade
Acidez Titulável	1	0,031	0,306	1,00**	0,019	-0,896**	0,254	-0,086	0,542	0,549	-0,917**	-0,523	-0,186	-0,874**
Acido Ascórbico		1	0,768**	0,031	-,374	-0,209	-0,777**	-0,742*	-0,712*	0,200	-0,269	-0,635*	0,792**	-0,502
Açucars Redutores			1	0,306	-0,306	-0,581	-0,794**	-0,941**	-0,570	0,173	-0,627	-0,947**	0,839**	-0,110
Cinzas				1	0,019	-0,896**	0,254	-0,086	0,542	0,549	-0,917**	-0,523	-0,186	-0,874**
Fibra					1	-0,093	0,478	0,194	0,362	-0,428	0,056	0,199	-0,464	0,497
Gordura						1	-0,022	0,433	-0,320	-0,381	0,984**	0,778**	-0,056	0,258
Humidade							1	0,798**	0,921**	0,017	0,056	0,575	-0,997**	0,111
K								1	0,681*	-0,072	0,454	0,883**	-0,836**	-0,045
Na									1	0,116	-0,258	0,329	-0,899**	0,073
Ca										1	-0,481	-0,304	0,009	-0,775*
pH											1	0,807**	-0,132	0,443
Proteína												1	-0,636*	0,128
SST													1	-0,108
Viscosidade														1

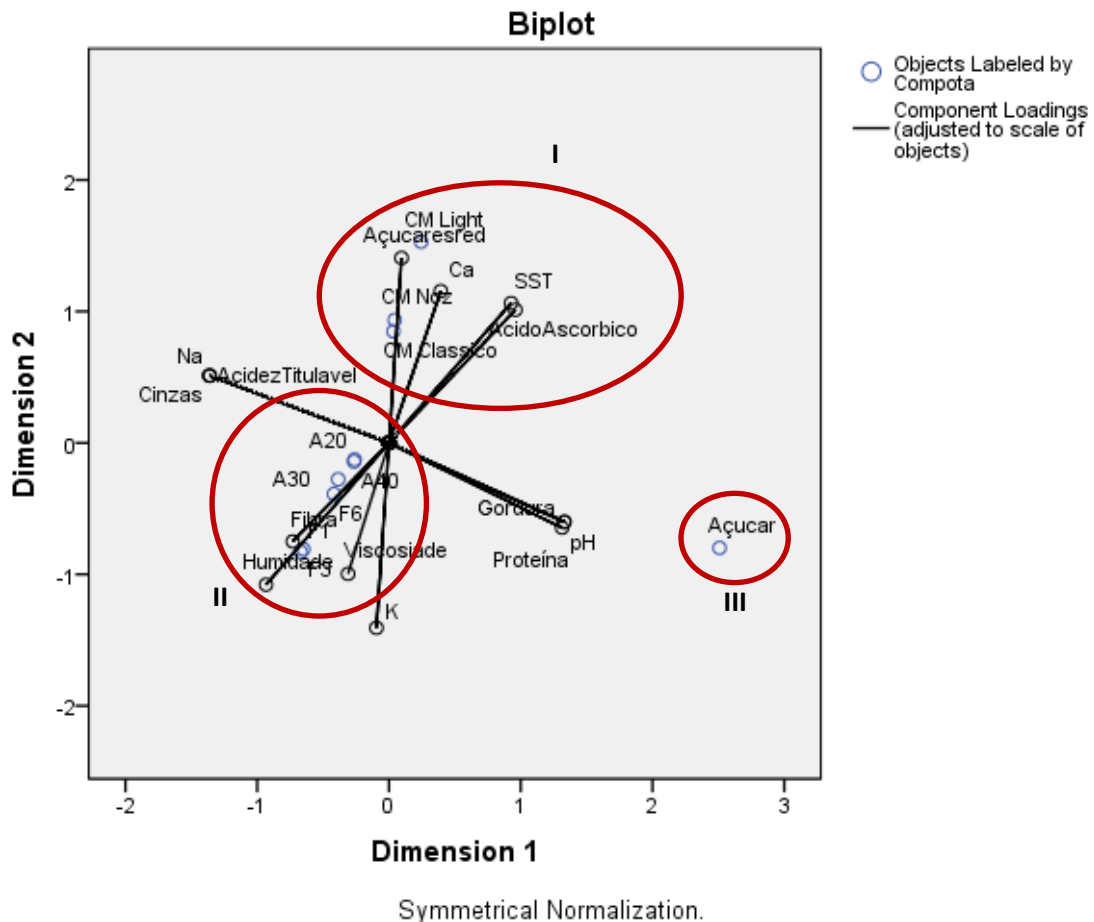
\*\* - A correlação é muito significativa (nível 0,01)

\* - A correlação é significativa (nível 0,05)

#### 4. ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA)

Foi aplicada uma análise de componentes principais (PCA) com a intenção de encontrar relações entre as variáveis e grupos de amostras com características semelhantes. Ao realizar esta análise com todas as variáveis e todas as amostras extraíram-se duas componentes principais que explicaram 89,57% da variância total das variáveis originais (PC1 – 64,72% e PC2 – 24,85%). A componente principal 1 foi composta positivamente pelo açúcar, gordura, pH e proteína e negativamente pelo sódio, cinzas e acidez titulável. A segunda componente principal foi composta positivamente pelos açúcares redutores e cálcio e negativamente pelo potássio e viscosidade.

A Figura 23 apresenta as 10 amostras analisadas em função das componentes. Pode perceber-se, a partir da análise deste gráfico, a existência de três grupos diferentes de amostras: I) grupo constituído pelas amostras comerciais; II) grupo constituído pelas amostras preparadas com extratos de *S. rebaudiana*; e III) relativo à amostra controlo caseira com açúcar. O grupo I (amostras comerciais) apresentou os maiores valores de açúcares redutores, cálcio, sólidos solúveis totais (SST) e ácido ascórbico. O grupo II, doces elaborados com extratos de *S. rebaudiana*, apresentaram os maiores teores em fibra, humidade e viscosidade. O grupo III (doce elaborado com açúcar) apresentou os maiores valores de pH, gordura e proteína.

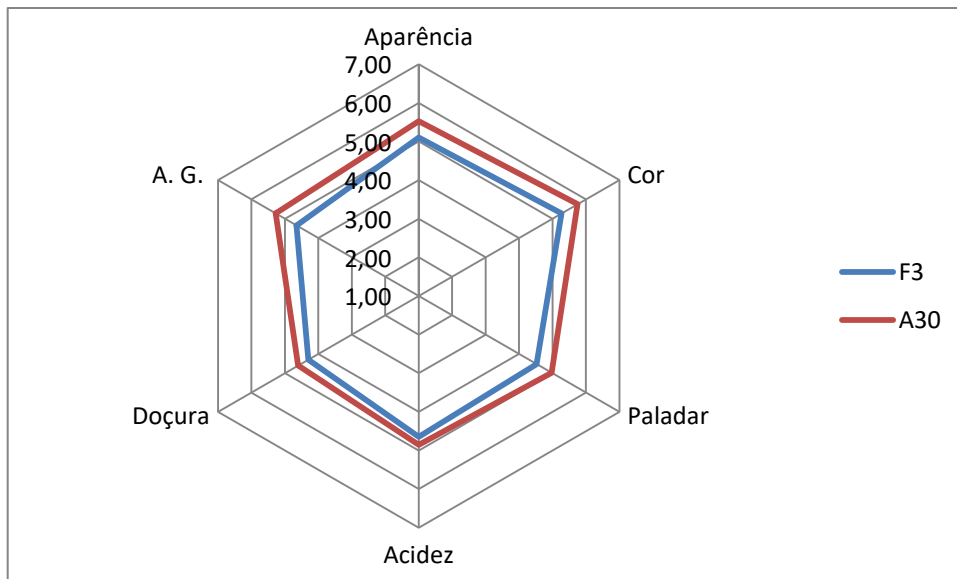


**Figura 23** - Análise de Componentes Principais efetuada para os diferentes doces de abóbora analisados

## 5. ANÁLISE SENSORIAL

No primeiro teste sensorial (Figura 24) notou-se uma preferência pelos doces preparados com o pó comercial de extrato de *S. rebaudina* para todos os parâmetros analisados, em detrimento das amostras preparados com o extrato desta planta por infusão. Contudo, a diferença entre os dois doces não foi muito elevada. Neste gráfico também se verifica que os parâmetros mais apreciados nos dois doces foram a aparência, a cor e a apreciação global, sendo estes os parâmetros, juntamente com o paladar, onde se notou uma maior diferença entre as duas amostras analisadas.

O parâmetro com o valor mais baixo obtido foi a doçura, em ambas as amostras, sendo este o principal parâmetro a melhorar.



**Figura 24** - Análise sensorial dos doces preparados com 3 gramas de folhas de *S. rebaudiana* em extrato aquoso e os preparados com 30 gramas de extrato de *S. rebaudiana* em pó

De acordo com a opinião dos provadores que realizaram esta primeira prova, a aparência do doce preparado com o pó comercial de extrato de *S. rebaudiana* foi melhor, pelo que a mediana obtida para esta amostra neste parâmetro foi de 5,5. A classificação mais alta para as duas amostras foi igual, porém o valor mais baixo utilizado para classificar este parâmetro e a mediana são mais altos para a amostra A30, como se pode ver na Figura 25A.

As médias para a classificação da cor são próximas, porém a mediana da amostra A30 é superior à da amostra F3, com 6,0 e 5,0, respetivamente. Excetuando dois provadores que deram baixa pontuação à amostra F3, o valor máximo e mínimo obtidos para a cor para os dois doces foram os mesmos, tal como se pode ver na Figura 25B.

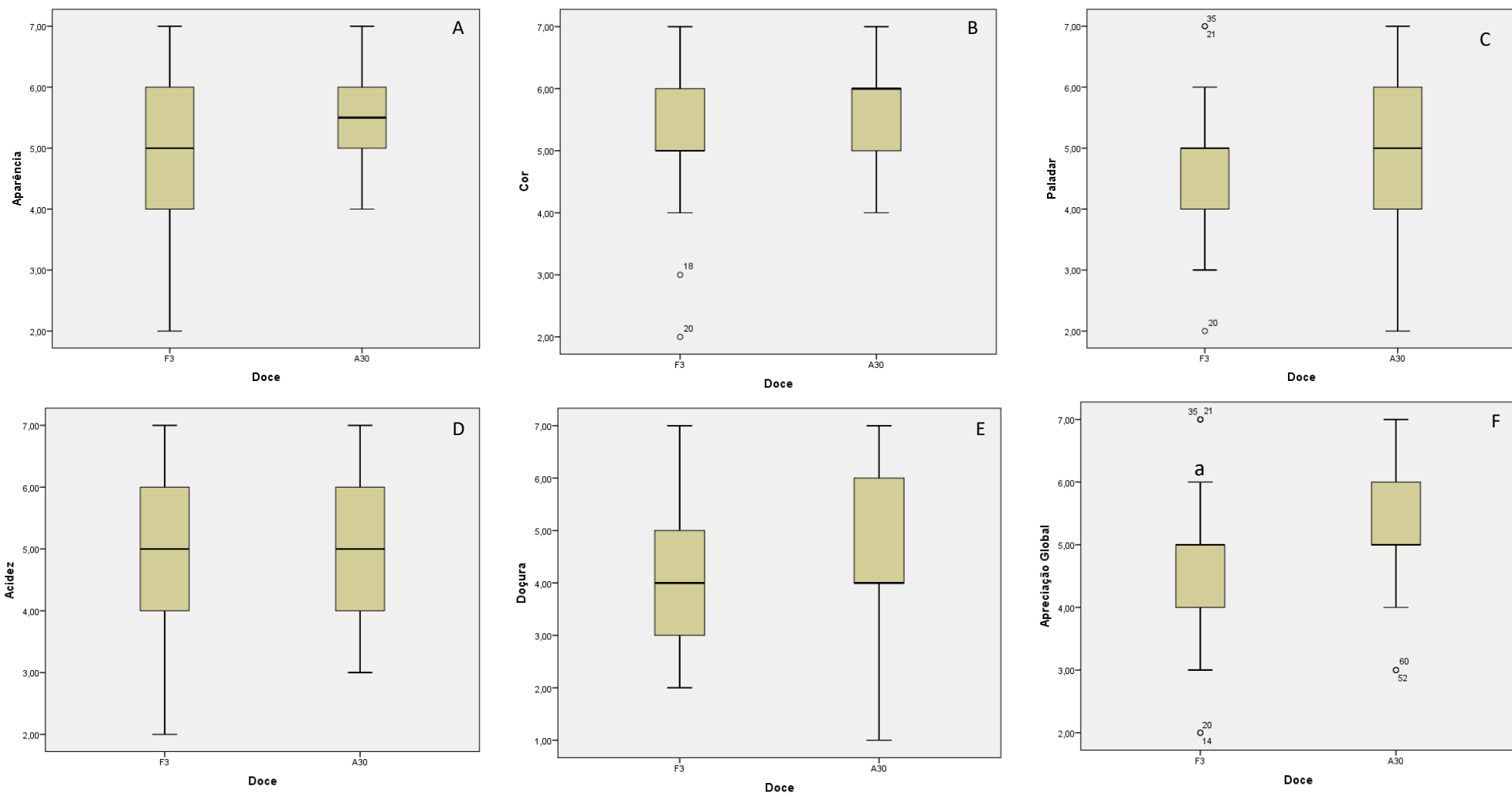
Em relação ao paladar, os valores atribuídos foram mais dispersos para a amostra A30, e apesar da mediana ser igual para as duas amostras (5,0), a média obtida foi mais baixa para a amostra F3 (Figura 25C).

No caso da acidez, apesar da média da amostra A30 ser ligeiramente superior à média da amostra F3, a mediana foi de 5,0 para ambas as amostras. Tal como se pode

verificar na Figura 25D a pontuação máxima atribuída aos dois doces é a mesma, porém a pontuação mínima atribuída foi inferior na amostra F3.

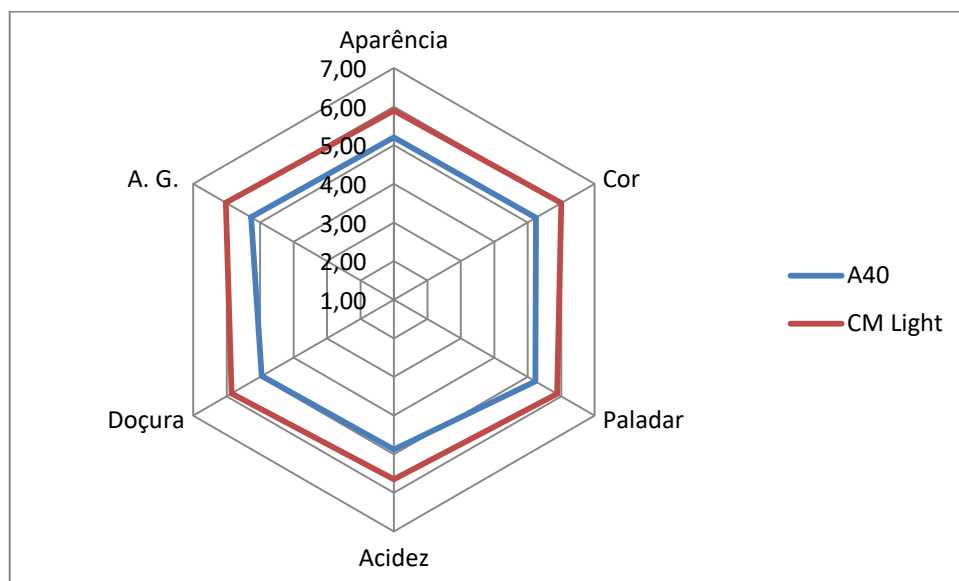
A doçura foi o parâmetro avaliado que apresentou valores mais baixos, a mediana foi igual para os dois doces (4,0), sendo que a média obtida para a amostra A30 foi superior à da amostra F3. Este facto acontece porque foram atribuídos valores à amostra A30 acima da mediana (Figura 25E).

Em termos gerais, os provadores preferiram o doce ao qual tinha sido adicionado extrato de *S. rebaudiana* em pó (A30), pois apesar da mediana ser a mesma para as duas amostras (5,0) houve mais provadores a atribuir pontuações acima deste valor, tal como sugere a Figura 25F.



**Figura 25** - Diagrama de extremos e quartis para os resultados da análise sensorial realizada com o doce preparado com infusão de 3 gramas de folhas de *S. rebaudiana* (F3) e o doce preparado com 30 gramas do pó comercial de extrato de *S. rebaudiana* (A30). A – Aparência; B – Cor; C – Paladar; D – Acidez; E – Doçura; F – Apreciação Global

Relativamente ao segundo teste sensorial realizado, o doce comercial *light* apresentou sempre pontuações mais elevadas em relação à amostra preparada com extrato de *S. rebaudiana*. Os parâmetros com valores mais elevados para as duas amostras foram a cor e a apreciação global. Pelo contrário, a acidez foi o parâmetro que apresentou valores mais baixos em ambas as amostras. A maior diferença entre estas duas amostras foi detetada para o parâmetro doçura.



**Figura 26** - Resultado da análise sensorial dos doces preparados com 40 gramas de extratos de *S. rebaudiana* em pó (A40) e o controlo comercial *light*

Em geral, os provadores que realizaram a segunda prova deram maior pontuação à amostra comercial *light* em relação à aparência. A mediana e o valor mais baixo atribuídos para esta amostra foram também maiores, tal como mostrado na Figura 27A, o que indica que no futuro a aparência dos doces com extratos de *S. rebaudiana* tem que ser melhorada.

A cor do doce comercial *light* também foi mais bem aceite, mesmo que o maior valor atribuído para a classificação das duas tenha sido o mesmo. A mediana e o valor mais baixo atribuído foram ambos mais baixos para a amostra A40, tal como se pode verificar na Figura 27B. A diferença na cor das duas amostras pode dever-se às reações de acastanhamento que ocorrem na amostra com açúcar e que não ocorrem na amostra com extrato de *S. rebaudiana*, como referido anteriormente.

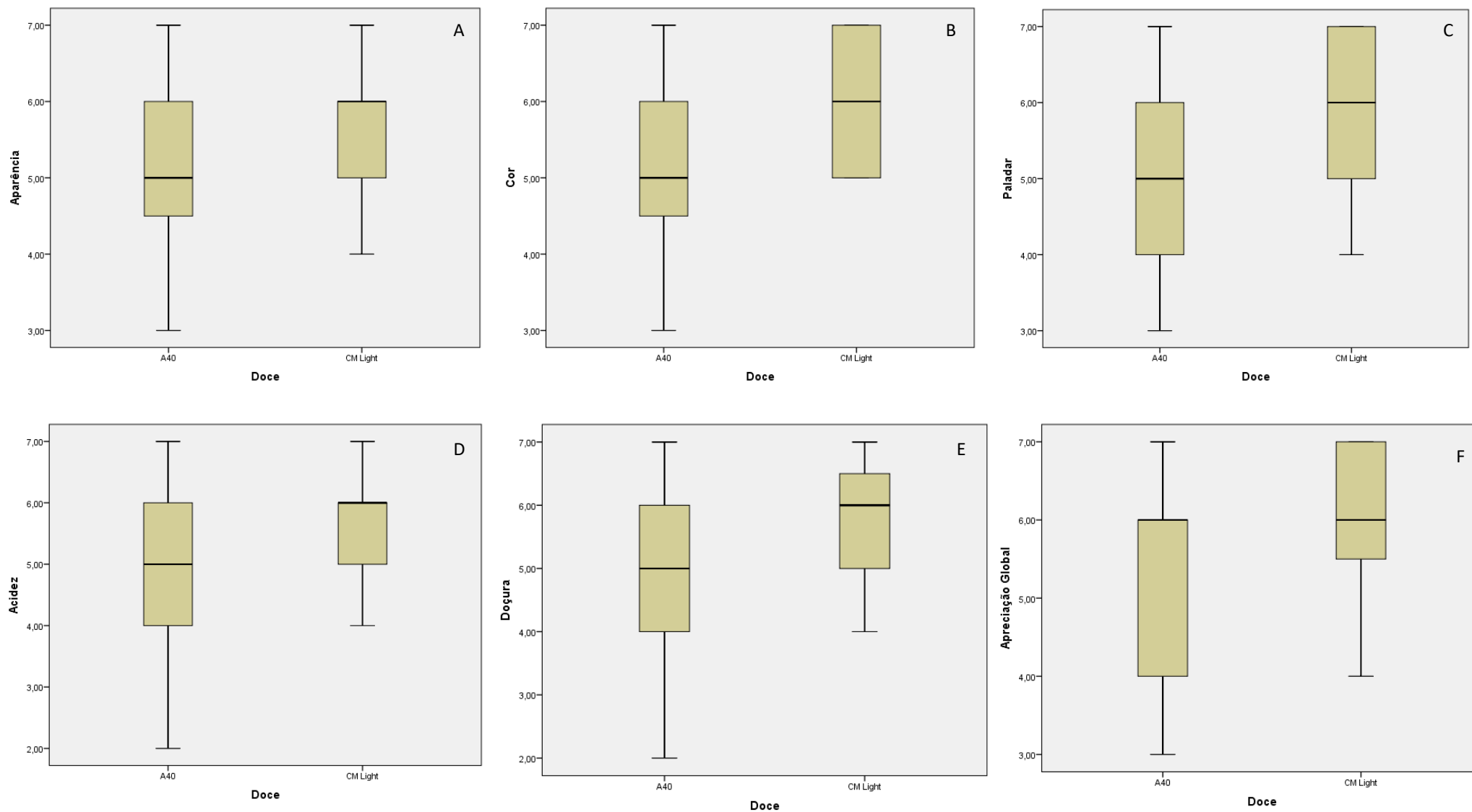
Os resultados obtidos para o paladar das duas amostras em questão, também foram maiores para a amostra controlo *light*, sendo a mediana para esta amostra de 6,0 face à da amostra A40 que foi de 5,0, tal como se pode ver na Figura 27C.

Relativamente à acidez, a preferência por parte dos provadores em relação à amostra controlo *light* é facilmente perceptível pela análise da Figura 27D, visto que a mediana foi de 6,0, superior à da amostra A40. Além disso, a esta amostra foram atribuídos valores bastante baixos à acidez, indicando o desagrado de alguns provadores. De facto, os produtos elaborados com extratos de *S. rebaudiana*, em algumas situações, apresentam um sabor metálico que alguns consumidores não apreciam.

Relativamente à doçura, a mediana da amostra controlo *light* foi superior à obtida para a amostra A40 (Figura 27E). É neste parâmetro que se nota a maior diferença entre as médias obtidas para as duas amostras, mostrando estes resultados que é necessário proceder a alterações na composição dos doces com *S. rebaudiana* para obter maior doçura e consequentemente maior aceitação dos mesmos por parte do consumidor.

Em relação à apreciação global, os provadores que realizaram o teste sensorial preferiram a amostra comercial *light*, apesar de a mediana ser igual para as duas amostras (6,0). Contudo, há um conjunto de valores atribuídos à amostra comercial *light* que se encontraram acima da mediana, enquanto que um conjunto significativo de provadores atribuiu pontuações à amostra A40 abaixo da mediana, tal como se pode ver na distribuição da Figura 27F.

Em termos gerais, ao observar a Figura 27 pôde-se constatar uma maior dispersão nos valores atribuídos à amostra A40, o que mostrou que houve provadores que gostaram muito e outros que desgostaram muito deste doce.



**Figura 27** - Diagrama de extremos e quartis para os resultados da análise sensorial realizada com o doce preparado com 40 gramas do pó comercial de extratos de *S. rebaudiana* (A40) e o doce comercial *light* (CM Light). A – Aparência; B – Cor; C – Paladar; D – Acidez; E – Doçura; F – Apreciação Global



# **Capítulo 4**

## **Conclusão**



## IV – CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu desenvolver, com sucesso, três doces de abóbora adoçados com extratos de *S. rebaudiana* por infusão das suas folhas secas e três doces de abóbora preparados com adoçante comercial á base de extratos de *S. rebaudiana* em pó, todos com diferentes quantidades de extrato, e também um doce de abóbora com amêndoa tradicionalmente com açúcar.

Os doces analisados, (os preparados para o trabalho e os adquiridos no mercado) apresentaram resultados diferentes para todas as características analisadas. Em relação à cor percebeu-se que os doces com açúcar são mais escuros e avermelhados, devido às reações de escurecimento. O teor em sólidos solúveis totais é muito inferior para os doces preparados com extratos de *S. rebaudiana* em relação aos doces com açúcar, o pH obtido é superior para os doces caseiros, e a humidade é superior nos doces com extratos de *S. rebaudiana*, os resultados obtidos para estes três parâmetros analisados mostram que nos doces preparados com extratos de *S. rebaudiana* o risco de aparecimento de microrganismos, quer de deterioração quer patogénicos, é muito elevado, pelo que é necessário estudar possíveis alterações à fórmula de modo a tornar estes produtos seguros microbiologicamente, devem também ser realizados testes microbiológicos aos mesmos. Pela análise do teor de proteína e gordura total obtidos nos doces analisados pode perceber-se que estes dois nutrientes estão presentes em maior quantidade nos doces caseiros possivelmente devido á quantidade de polpa de abóbora e de amêndoa adicionados. Em relação aos metais, pode concluir-se que os doces preparados com extratos de *S. rebaudiana* são, em geral, mais ricos nos três metais analisados.

Relativamente à avaliação organoléptica, pode perceber-se que os doces preparados com extratos de *S. rebaudiana* têm menor aceitação global principalmente devido à doçura e acidez que apresentam, sendo que os doces preparados com o adoçante comercial em pó á base de extratos de *S. rebaudiana* são melhor aceites do que os preparados com o extrato aquoso.

Desta forma aconselha-se a realização de um estudo de melhoramento das características físico-químicas, organolépticas e microbiológicas dos doces de abóbora com amêndoa preparados com extratos de *S. rebaudiana*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdullateef, RA. Osman, M. (2011) Effects of Visible Light Wavelengths on Seed Germinability in *Stevia rebaudiana* Bertoni. *International Journal of Biology*, 3, 83-91.

Adhau, GW. Salvi, VM. Raut, RW. (2015) Development and Quality Evaluation of Pumpkin (*Cucurbita pepo*) Preserve: A Value Added Product. *International Journal of Advanced Research*, 3, 57-62.

Aidoo, RP. Afoakwa, EO. Dewettinck, K. (2015) Rheological Properties, Melting Behaviours and Physical Quality Characteristics of Sugar-Free Chocolates Processed Using Inulin/Polydextrose Bulking Mixtures Sweetened with Stevia and Thaumatin Extracts. *LWT - Food Science and Technology*, 62, 592-597.

Aliu, S. Rusinovci, I. Fetahu, S. Salihu, S. Zogaj, R. (2012) Nutritive and Mineral Composition in a Collection of *Cucurbita pepo* L. grown in Kosova. *Food and Nutrition Sciences*, 3, 634-638.

Almeida, D. (2006) Manual de Culturas Hortícolas (Vol. 2). Lisboa: Editorial Presença.

Aranda-González, I. Tamayo-Dzul, Ó. Barbosa-Martín, E. Segura-Campos, M. Moguel-Ordoñez, Y. Betancur-Ancona, D. (2015) Desarrollo de una Golosina Tipo “Gomita” Reducida en Calorías Mediante la Sustitución de Azúcares con *Stevia rebaudiana* B. *Nutrición Hospitalaria*, 31, 334-340.

Azevedo, BM. Schmidt, FL. Bolini, HMA. (2015) High-Intensity Sweeteners in Espresso Coffee: Ideal and Equivalent Sweetness and Time-Intensity Analyses. *International Journal of Food Science and Technology*, 50, 1374-1381.

Barba, FJ. Criado, MN. Belda-Galbis, CM. Esteve, MJ. Rodrigo, D. (2014) *Stevia rebaudiana* Bertoni as a Natural Antioxidant/Antimicrobial for High Pressure Processed Fruit Extract: Processing Parameter Optimization. *Food Chemistry*, 148, 261-267.

Barriocanal, LA. Palacios M. Benitez, G. Benitez, S. Jimenez, JT. Jimenez, N. Rojas, V. (2008) Apparent Lack of Pharmacological Effect of Steviol Glycosides Used as Sweeteners in Humans. A Pilot Study of Repeated Exposures in Some Normotensive

and Hypotensive Individuals and in Type 1 and Type 2 Diabetics. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 51, 37-41.

Barroso, MR. Magalhães, MJ. Carnide, V. Martins, S. (2007) Cucurbitáceas de Trás-os-Montes. Mirandela: DRAPN.

Basu, S. Shivhare, US. Singh, TV. (2013) Effect of Substitution of Stevioside and Sucralose on Rheological, Spectral, Color and Microstructural Characteristics of Mango Jam. *Journal of Food Engineering*, 114, 465-476.

Belscak-Cvitanović, A. Benković, M. Komes, D. Bauman, I. Horžić, D. Dujmić, F. Matijašec, M. (2010) Physical Properties and Bioactive Constituents of Powdered Mixtures and Drinks Prepared with Cocoa and Various Sweeteners. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 7187-7195.

Bisognin, DA. (2002) Origin and Evolution of Cultivated Cucurbits. *Ciência Rural*, 32(5), 715-723.

Brandle, JE. Telmer, PG. (2007) Steviol Glycoside Biosynthesis. *Phytochemistry*, 61, 1855-1863.

Bunhak, ÉJ. Mendes, ES. Pereira, NC. Costa, SC. (2002) Aplicação de Polieletrólitos Sintéticos na Clarificação do Extrato Aquoso de Estévia. *Maringá*, 24(6), 1643-1648.

Caili, F. Huan, S. Quanhong, L. (2006) A Review on Pharmacological Activities and Utilization Technologies of Pumpkin. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61, 73-80.

Carakostas, MC. Curry, LL. Boileau, AC. Brusick, DJ. (2008) Overview: The History, Technical Function and Safety of Rebaudioside A, a Naturally Occurring Steviol Glycoside, for Use in Food and Beverages. *Food and Chemical Toxicology*, 46, S1-S10.

Carbonell-Capella, JM. Barba, FJ. Esteve, MJ. Frígola, A. (2013) High Pressure Processing of Fruit Juice Mixture Sweetened with *Stevia rebaudiana* Bertoni: Optimal Retention of Physical and Nutritional Quality. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 18, 48-56.

Carbonell-Capella, JM. Buniowski, M. Esteve, MJ. Frígola, A. (2015) Effect of *Stevia rebaudiana* addition on Bioaccessibility of Bioactive Compounds and

Antioxidant Activity of Beverages Based on Exotic Fruits Mixed with Oat Following Simulated Human Digestion. *Food Chemistry*, 184, 122-130.

Cardello, HMAB. Da Silva, MAPA. Damasio, MH. (1999) Measurement of the Relative Sweetness of Stevia Extract, Aspartame and Cyclamate/Saccharin Blend as Compared to Sucrose at Different Concentrations. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54, 119-130.

Cardoso, JMP. Bolini, HMA. (2008) Descriptive Profile of Peach Nectar Sweetened with Sucrose and Different Sweeteners. *Journal of Sensory Studies*, 23, 804-816.

Carvalho, ACG. Oliveira, RCG. Navacchi, MFP. Costa, CEM. Mantovani, D. Dacôme, AS. Seixas, FAV. Costa, SC. (2013) Evaluation of the Potential Use of Rebaudioside-A as Sweetener for Diet Jam. *Food Science and Technology*, 33(3), 325-332.

Chan, P. Xu, Dy. Liu, Jc. Chen, Yj. Tomlinson, B. Huang, Wp. Cheng, Jt. (1998) The Effect of Stevioside on Blood Pressure and Plasma Catecholamines in Spontaneously Hypertensive Rats. *Life Sciences*, 78, 1748-1753.

Chen, J. Jeppesen, PB. Abudula, R. Dyrskog, SEU. Colombo, M. Hermansen, K. (2006) Stevioside Does Not Cause Increased Basal Insulin Secretion or  $\beta$ -Cell Desensitization as Does the Sulphonylurea, Glibenclamide: Studies in Vitro. *Life Sciences*, 78, 1748-1753.

Cortés, CJ. (2012) Análisis de crecimiento del cultivo de stevia (*Setevia rebaudiana*) con proyección agroindustrial en el valle del cauca. Cáli: Universidad de San Buenaventura.

Courelas, JPC. (2013) Avaliação da Adaptação da Espécie *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni às Condições Mediterrânicas. Évora: Universidade de Évora.

Criado, MN. Barba, FJ. Frigola, A. Rodrigo, D. (2014) Effect of *Stevia rebaudiana* on Oxidative Enzyme Activity and Its Correlation With Antioxidant Capacity And Bioactive Compounds. *Food Bioprocess Technology*, 7, 1518-1525.

Cronquist, A. (1988) The Evolution and Classification of flowering plants. New York: The New York Botanical Garden.

Curry, LL. Roberts, A. Brown, N. (2008) Rebaudioside A: Two-Generation Reproductive Toxicity Study in Rats. *Food and Chemical Toxicology*, 46, S21-S30.

D'Agostino, M. DeSimone, F. Pizza, C. (1984) Steroli della *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Bolletino della Societa Italiana di Biologia sperimentale*, 60, 2237-2240.

Decreto-Lei nº 230/2003 de 27 de Setembro.

Decreto-Lei nº97/84 de 28 de Março.

Delgado, T. Pereira, JA. Baptista, P. Casal, S. Ramalhosa, E. (2014) Shell's Influence on Drying Kinetics, Color and Volumetric Shrinkage of *Castanea sativa* Mill. Fruis. *Food Research International*, 55, 426-435.

Dragovic-Uzelac, V. Delonga, K. Levag, B. Drakovic, S. Pospisil, J. (2005) Phenolic Profiles of Raw Apricots, Pumpkins, and Their Purees in The Evolution of Apricot Nectar and Jam Authenticity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 4836-4842.

Durante, M. Lenucci, MS. Mita, G. (2014) Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Carotenoids from Pumpkin (*Cucurbita* spp.): A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 15, 6725-6740.

EFSA. (2014) Scientific Opinion on the Revised exposure assessment of Steviol Glycosides (E960) for the proposed uses of Food Additive. *EFSA Journal*, 12, 1-23.

Esmerino, EA. Cruz, AG. Pereira, EPR. Rodrigues, JB. Faria, JAF. Bolini, HMA. (2013) The Influence of Sweeteners in Probiotic Petit Suisse Cheese in Concentrations Equivalent to that of Sucrose. *Journal of Dairy Science*, 96, 5512-5521.

Esteller, MS. (2004) Fabricação de Pães com Reduzido Teor Calórico e Modificações Reológicas Ocorridas Durante o Armazenamento. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Fadlalla, GFE. (2007) Improvement of Pumpkin (*Cucurbita pepo*) Jam by Addition Of Different Percentages of Godeim (*Grewia tenax*). Cartum: Universidade de Cartum.

FAOSTAT. (2015) Top Production – Pumpkin, Squash and Gourds – 2012. Consultado em Dezembro 18, 2015, de <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

Garcia, CC. Mauro, MA. Kimura, M. (2007) Kinetics of Osmotic Dehydration and Air-Drying of Pumpkins (*Cucurbita moscata*). *Journal of Food Engineering*, 82, 284-291.

Garcia-Serna, E. Martinez-Saez, N. Mesias, M. Morales, Fj. Castillo, Md. (2014) Use of Coffee Silverskin and Stevia to Improve the Formulation of Biscuits. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(4), 243-251.

Gardana, C. Simonetti, P. Canzi, E. Zanchi, R. Pietta, P. (2003) Metabolism of Stevioside and Rebaudioside A from *Stevia rebaudiana* Extracts by Human Microflora. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6618-6622.

Gardé, N. Gardé, A. (1988) *Culturas Hortícolas*. Lisboa: Clássica Editora.

Garrido, JI. Lozano, JE. Genovese, DB. (2015) Effect of Formulation Variables on Rheology, Texture, Colour, and Acceptability of Apple Jelly: Modelling and Optimization. *LWT - Food Science and Technology*, 62, 325-332.

Gasmalla, MAA. Yang, R. Hua, X. (2014) *Stevia rebaudiana* Bertoni: An Alternative Sugar Replacer and Its Application in Food Industry. *Food Engineering Reviews*, 6, 150-162.

Geuns, JMC. (2003) Stevioside. *Phytochemistry*, 64, 913-921.

Geuns, JMC. Malheiros, RD. Moraes, VMB. Decuypere, EMP. Compennolle, F. Buyse, J. (2003) Metabolism of Stevioside by Chickens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 1095-1101.

Giacaman, RA. Campos, P. Muñoz-Sandoval, C. Castro, RJ. (2013) Cariogenic Potential of Commercial Sweeteners in an Experimental Biofilm Caries Model on Enamel. *Archives of Oral Biology*, 58, 1116-1122.

Giri, A. Rao, HGR. Ramesh, V. (2013) Effect of Incorporating Whey Protein Concentrate Into Stevia-Sweetened Kulfi on Physicochemical and Sensory Properties. *International Journal of Dairy Technology*, 66(2), 286-290.

Gliemmo, MF. Latorre, ME. Gerschenson, LN. Campos, CA. (2009) Color Stability of Pumpkin (*Cucurbita moschata*, Duchesne ex Poiret) Puree During Storage at Room Temperature: Effect of pH, Potassium Sorbate, Ascorbic Acid and Packaging Material. *LWT – Food Science and Technology*, 42, 196-201.

Goyal, SK. Samsher, Goyal, Rk. (2010) Stevia (*Stevia rebaudiana*) a Bio-Sweetener: a Review. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 61(1), 1-10.

Guiné RPF. Figueiredo, ARB. Correia, PMR. Gonçalves, FJ. (2015) Chemical and Sensorial Evaluation of a Newly Developed Bean Jam. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 9(4), 322-326.

Hussain, I. Shakir, I. (2010) Chemical and Organoleptic Characteristics of Jam Prepared from Indigenous Varieties of Apricot and Apple. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 5, 73-78.

Ibero-Baraibar, I. Cuervo, M. Navas-Carretero, S. Abete, I. Zulet, MA. Martinez, JA. (2014) Different Postprandial Acute Response in Healthy Subjects to three Strawberry Jams Varying in Carbohydrate and Antioxidant Content: a Randomized, Crossover Trial. *European Journal of Nutrition*, 53, 201-210.

Jayaraman, S. Manoharan, Ms. Illanchezian, S. (2008) In-Vitro Antimicrobial and Antitumor Activities of *Stevia rebaudiana* (Asteraceae) Leaf Extracts. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7, 1143-1149.

Jeffrey, D. (1990) Appendix: An outline classification of the *Cucurbitaceae*. In: *Biology and utilization of the Cucurbitaceae*. Bates, DM., Robinson RW., Jeffrey, C. (Eds). Ithaca and London: Cornell University (pp. 449-463).

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. (2010) Compendium of Food Additive Specifications. *FAO JECFA Monographs* 10, FAO (Ed.).

Kaushik, R. Pradeep, N. Vamshi, V. Geetha, M. Usha, A. (2010) Nutrient Composition of Cultivated Stevia Leaves and the Influence of Polyphenols and Plant Pigments on Sensory and Antioxidant Properties of Leaves Extract. *Journal of Food Science Technology*, 47(1), 27-33.

Kinghorn, AD. (2002) Overview. In: *Stevia: The Genus Stevia*. A. Douglas Kinghorn (Ed.), Taylor & Francis, London and New York.

Kolb, D. Müller, M. (2014) Light, Conventional and Environmental Scanning Electron Microscopy of the Trichomes of *Cucurbita pepo* Subsp. *pepo* var. *Styriaca* and Histochemistry of Glandular Secretory Products. *Annals of Botany*, 94, 515-526.

Koyama, E. Kitazawa, K. Ohori, Y. Izawa, O. Kakegawa, K. Fujino, A. Ui, M. (2003a) In Vitro Metabolism of the Glycosidic Sweeteners, Stevia Mixture and Enzymatically Modified Stevia in Human Intestinal Microflora. *Food and Chemical Toxicology*, 41, 359-374.

Koyama, E. Sakai, N. Ohori, Y. Kitazawa, K. Izawa, O. Kakegawa, K. Fujino, A. Ui, M. (2003b) Absorption and Metabolism of Glycosidic Sweeteners of Stevia Mixture and Their Aglycone, Steviol, in Rats and Humans. *Food and Chemical Toxicology*, 41, 875-883.

Ledl, F. Schleicher, E. (1990) New Aspects of the Maillard Reactions in Foods and in the Human-Body. *Angewandte Chemie-International Edition*, 29, 565-594

Lemus-Mandaca, R. Vega-Gálvez, A. Zura-Bravo, L. Ah-Hen, K. (2012) *Stevia rebaudiana* Bertoni, Source of a High-Potency Natural Sweetener: a Comprehensive Review on the Biochemical, Nutritional and Functional Aspects. *Food Chemistry*, 132, 1121-1132.

Martínez-Valdivieso, D. Gómez, P. Font, R. Río-Celestino, M. (2015) Mineral Composition and Potential Nutritional Contribution of 34 Genotypes from Different Summer Squash Morphotypes. *European Food Research and Technology*, 240, 71-81.

Matsui, M. Matsui, K. Kawasaki, Y. Oda, Y. Noguchi, T. Kitagawa, Y. Sawada, M. Hayashi, M. Nohmi, T. Yoshihira, K. Ishidate, M. Sofuni, T. (1996) Evaluation of the Genotoxicity of Stevioside and Steviol Using Six *in vitro* and One *in vivo* Mutagenicity Assays. *Mutagenesis*, 11(6), 573-579.

Melis, MS. (1999) Effects on Chronic Administration of *Stevia rebaudiana* on Fertility in Rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 167, 157-161.

Moraes, PCBT. Bolini, HMA. (2010) Different Sweeteners in Beverages Prepared with Instant and Roasted Ground Coffee: Ideal and Equivalent Sweetness. *Journal of Sensory Studies*, 25, 215-225.

Morais, EC. Pinheiro, ACM. Nunes, CA. Bolini, HMA. (2014) Multiple Time-Intensity Analysis and Temporal Dominance of Sensations of Chocolate Dairy Dessert Using Prebiotic and Different High-Intensity Sweeteners. *Journal of Sensory Studies*, 29, 339-350.

Muhammad, A. Durrani, Y. Zeb, A. Ayub, M. Ullah, J. (2008) Development of Diet Jam from Apple Grown in Swat (NWFP). *Sarhad Journal of Agriculture*, 24(3), 461-467.

Narayanan, P. Chinna, B. Jin, L. Clark, S. (2014) Use of Just-About-Right Scales and Penalty Analyses to Determine Appropriate Concentrations of Stevia Sweeteners for Vanilla Yogurt. *Journal Dairy Science*, 97, 3262-3272.

Nuez, F. Ruiz, JJ. Valcárcel, JV. Fernández de Cordova, P. (2000) Colección de Semillas de Calabaza del Centro de Conservación y mejora de la agrobiodiversidad Valenciana. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.

Nunes, APM. Ferreira-Machado, SC. Nunes, Rm. Dantas FJS. De Matos, JCP. Caldeira-De-Araújo, A. (2007) Analysis of Genotoxic Potentiality of Stevioside by Comet Assay. *Food and Chemical Toxicology*, 45, 662-666.

Oliveira, RG. Godoy, HT. Prado, MA. (2010) Otimização de Metodologia Colorimétrica para a Determinação de Ácido Ascórbico em Geleias de Frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30, 244-249.

Ozdemir, C. Arslaner, A. Ozdemir, S. Allahyari, M. (2015) The Production of Ice Cream Using Stevia as a Sweetener. *Journal of Food Science Technology*, 52, 7545-7548.

Pachner, M. Parris, HS. Winkler, J. Lelley, T. (2015) Phenotypic and Marker-Assisted Pyramiding of Genes for Resistance to Zucchini Yellow Mosaic Virus in Oil Seed Pumpkin (*Cucurbita pepo*). *Plant Breeding*, 134, 121-128.

Packer, JF. (2006) Modificação Enzimática de Glicosídeos de *Stevia rebaudiana* por *Gibberella fujikuroi*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.

Paixão, JA. Rodrigues, JB. Esmerino, EA. Cruz, AG. Bolini, HMA. (2014) Influence of Temperature and Fat Content on Ideal Sucrose Concentration, Sweetening Power, and Sweetness Equivalence of Different Sweeteners in Chocolate Milk Beverage. *Journal Dairy Science*, 97, 7344-7353.

Pande, SS. Gupta, P. (2013) Plant tissue culture of *Stevia rebaudiana* (Bertoni). *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 5, 26-33.

Paris, HS. Daunay, MC. Pitrat, M. Janick, J. (2006) First Known Image of *Cucurbita* in Europe, 1503-1508. *Annals of Botany*, 98, 41-47.

Periche, A. Koutsidis, G. Escriche, I. (2014) Composition of Antioxidants and Amino Acids in *Stevia* Leaf Infusion. *Plants Food for Human Nutrition*, 69, 1-7.

Pól, J. Hohnová, B. Hyötyläinen, T. (2007) Characterisation of *Stevia rebaudiana* by Comprehensive Two-Dimensional Liquid Chromatography Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1150, 85-92.

Prabha, VK. Mahaboob, MA. (2015) Formulation and Nutrient Analysis of *Stevia (Stevia rebaudiana)* Incorporated Value Added Products. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 7(3), 30-32.

Regulamento (UE) nº 1131 / 2011 de 11 de Novembro.

Reis, FR. Júnior, BD. Macari, SM. Masson, ML. (2009) The Processing and Characterization of Red Chili Pepper Jam. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 11(2), 137-142.

Rezig, L. Chouaibi, M. Msaada, K. Hamdi, S. (2012) Chemical Composition and Profile Characterisation of Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Oil. *Industrial Crops and Products*, 37, 82-87.

Rizzo, B. Zambonin, L. Angeloni, C. Leoncini, E. Segal, F. Prata, C. Fiorentini, D. Hrelia, S. (2013) Steviol Glycosides Modulate Glucose Transport in Different Cell Types. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2013, 1-11.

Robinson, RW. Decker-Walters, DS. (1996) Cucurbits. CAB International, Wallingford, Oxon.

Rocha, IFO. Bolini, HMA. (2015) Different Sweeteners in Passion Fruit Juice: Ideal and Equivalent Sweetness. *LWT - Food Science and Technology*, 62, 861-867.

Rossoni, E. (1996) Estudo *In Situ* Potencial Cariogênico de um Adoçante Comercial à Base de Esteviosídeo. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Salih, EEE. (2003) Using Roselle as Natural Colorant in Jam Making. Sudão: Universidade do Sudão.

Savita, SM. Sheela, K. Sunanda S. Shankar, AG. Ramakrishna, P. Sakey, S. (2004a) Health Implications of *Stevia rebaudiana*. *Journal of Human Ecology*, 15(3), 191-194.

Savita, SM. Sheela, K. Sunanda S. Shankar, AG. Ramakrishna, P. (2004b) *Stevia rebaudiana* – A Functional Component for Food Industry. *Journal of Human Ecology*, 15(4), 261-264.

Scientific Committee on Food. (1999) Opinion on *Stevia Rebaudiana* Bertoni Plants and Leaves, pp. 5.

Sehar, I. Kaul, A. Bani, S. Pal, HC. Saxena, AK. (2008) Immune Up Regulatory Response of a Non-Caloric Natural Sweetener, Stevioside. *Chemico-Biological Interactions*, 173, 115-121.

Seo, JS. Burri, BJ. Quan, Z. Neidlinger, TR. (2005) Extraction and Chromatography of Carotenoids from Pumpkin. *Journal of Chromatography*, 1073, 371-375.

Shakir, I. Durrani, Y. Hussain, I. Qazi, IM. Zeb, A. (2008) Physicochemical Analysis of Apple and Pear Mixed Fruit Jam Prepared from Varieties Grown in Azad Jammu and Kashmir. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1), 177-180.

Shivanna, N. Naika, M. Khanum, F. Kaul, VK. (2013) Antioxidant, Anti-diabetic and Renal Protective Properties of *Stevia rebaudiana*. *Journal of Diabetics and Its Complications*, 27, 103-113.

Shock, C. (1982) Experimental Cultivation of Rebaudi's stevia in California. Davis: University of California.

Silva, PA. Oliveira, DF. Prado, NRT. Carvalho, DA. Carvalho, GA. (2008) Evaluation of the Antifungal Activity by Plant Extracts Against *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(2), 420-428.

Sivaram, I. Mukundan, U. (2003) In Vitro Culture Studies on *Stevia rebaudiana*. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 39, 520-523.

Soejarto, DD. Compadre, CM. Medon, PJ. Kamath, SK. Kinghorn, AD. (1983) Potential Sweetening Agents of Plant Origin. II. Field Search for Sweet-Tasting Stevia Species. *Economic Botany*, 37(1), 71-79.

Soukoulis, C. Fisk, ID. Bohn, T. (2014) Ice Cream as Vehicle for Incorporating Health-Promoting Ingredients: Conceptualization and Overview of Quality and Storage Stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 627-655.

Souza, VR. (2012) Development of New Products: Functional and Low Calorie Cerrado Mixed Fruit Jam. Lavras: Universidade Federal de Lavras.

Souza, VR. Pereira, PAP. Pinheiro, ACM. Bolini, HMA. Borges, SV. Queiroz, F. (2013) Analysis of Various Sweeteners in Low-Sugar Mixed Fruit Jam: Equivalent Sweetness, Time-Intensity Analysis and Acceptance Test. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 1541-1548.

Struck, S. Jaros, D. Brennan, CS. Rohm, M. (2014) Sugar Replacement in Sweetened Bakery Goods. *International Journal of Food Science and Technology*, 49, 1963-1976.

Suliman, AME. Ibnouf, SM. Hassan, KS. (2010) Extraction of Pectin from Tamarind Fruits (*Tamarindus indica* L.) and its Utilization in Jam Production. *Gezira Journal of Engineering and Applied Sciences*, 5(2), 1-15.

Suliman, AME. Khodari, KMY. Salih, ZA. (2013) Extraction of Pectin from Lemon and Orange Fruits Peels and its Utilization in Jam Making. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 3(5), 81-84.

Suttajit, M. Vinitketkaumnun, U. Meevatee, U. Buddahsukh, D. (1993) Mutagenicity and Human Chromosomal Effect of Stevioside, a Sweetener of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Environmental Health Perspectives Supplements*, 101(3), 53-56.

Tadhani, M. Subhash, R. (2006) Preliminary Studies on *Stevia rebaudiana* Leaves: Proximal Composition, Mineral Analysis and Phytochemical Screening. *Journal of Medical Sciences*, 6, 321-326.

Takahashi, K. Matsuda, M. Ohashi, K. Taniguchi, K. Nakagomi, O. Abe, Y. Mori, S. Sato, N. Okutani, K. Shigeta, S. (2001) Analysis of Anti-Rotavirus Activity of Extract from *Stevia rebaudiana*. *Antiviral Research*, 49, 15-24.

Tanaka, T. Kohda, H. Tanaka, O. Chen, FH. Chou, WH. Leu, JL. (1981) Rubusoside ( $\beta$ -D-glucosyl ester of 13-O- $\beta$ -D-glucosyl-steviol) a Sweet principle of *Rubus chingii* hu (Rosaceae). *Agricultural and Biological Chemistry*, 45, 2165-2166.

Torres, LDL. Guevara, LGP. (2004) Plan Estratégico para la Creación de Una Empresa Dedicada a la Producción y Comercialización de Edulcorante a Base de Stevia. Bogotá: Universidad Javeriana.

Touati, N. Tarazona-Díaz, MP. Aguayo, E. Louaileche, H. (2014) Effect of Storage Time and Temperature on the Physicochemical and Sensory Characteristics of Commercial Apricot Jam. *Food Chemistry*, 145, 23-27.

Urban, JD. Carakostas, MC. Brusick, DJ. (2013) Steviol Glycoside Safety: is the Genotoxicity Database Sufficient?. *Food and Chemical Toxicology*, 51, 386-390.

Urban, JD. Carakostas, MC. Taylor, SL. (2015) Steviol Glycoside Safety: Are Highly Purified Steviol Glycoside Sweeteners Food Allergens? *Food and Chemical Toxicology*, 75, 71-78.

Vaško, L. Vašková, J. Fejerčáková, A. Mojžišová, G. Poráčová, J. (2014) Comparison of Some Antioxidant Properties of Plant Extracts from *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *Eleutherococcus senticosus* and *Stevia rebaudiana*. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Animal*, 50, 614-622.

Viana, ES. Mamede, MEO. Reis, RC. Carvalho, LD. Fonseca, MD. (2015) Desenvolvimento de Geleia de Umbu-Cajá Convencional e Dietética. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(3), 708-717.

Vidhya, R. Narain, A. (2011) Development of Preserved Products Using Under Exploited Fruit, Wood Apple (*Limonia acidissima*). *American Journal of Food Technology*, 6(4), 279-288.

Williams, LD. Burdock, GA. (2009) Genotoxicity Studies on a High-Purity Rebaudioside A Preparation. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 1831-1836.

Yadav, AK. Singh, S. Dhyani, D. Ahuja, PS. (2011) A Review on the Improvement of Stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. *Canadian Journal of Plant Science*, 91, 1-27.

Yasukawa, K. Kitanaka, S. Seo, S. (2002) Inhibitory Effects of Stevioside on Tumor Promotion by 12-O-Tetradecanoylphorbol-13-acetate in Two-Stage Carcinogenesis in Mouse Skin. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 25(11), 1488-1490.

Zahn, S. Forker, A. Krügel, L. Rohm, H. (2013) Combined Use of Rebaudioside A and Fibres for partial Sucrose Replacement in Muffins. *LWT - Food Science and Technology*, 50, 695-701.