

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

ALANA DOS SANTOS TRENTO

**APLICAÇÃO DE PERFIL FLASH E PERFIL DE TEXTURA PARA DIFERENCIAR**  
**CHOCOLATES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2018

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

ALANA DOS SANTOS TRENTO

**APLICAÇÃO DE PERFIL FLASH E PERFIL DE TEXTURA PARA DIFERENCIAR  
CHOCOLATES**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos do Departamento Acadêmico de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roberta de Souza Leone

CAMPO MOURÃO

2018



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Campo Mourão

Departamento Acadêmico de Alimentos  
Curso de Engenharia de Alimentos



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

APLICAÇÃO DE PERFIL FLASH E PERFIL DE TEXTURA PARA  
DIFERENCIAR CHOCOLATES

por

ALANA DOS SANTOS TRENTO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 29 de junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roberta de Souza Leone  
Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Gozzo  
Membro da banca

---

Prof. Dr. Evandro Bona  
Membro da banca

---

**Nota:** O documento original assinado pela Banca Examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da UTFPR *Campus* Campo Mourão.

## RESUMO

TRENTO, A. S. **Aplicação de perfil *flash* e perfil de textura para diferenciar chocolates**. 2018. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológico Federal do Paraná. Campo Mourão, 2018.

Chocolate é o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau, massa de cacau, cacau em pó e ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25 % (g/100g) de sólidos totais de cacau. Quando a manteiga de cacau é substituída por gordura vegetal e o conteúdo de sólidos provenientes do cacau fica abaixo dos 25 % o chocolate passa a ser denominado como hidrogenado ou cobertura, podendo alterar sua aprovação por parte dos consumidores. Como consequência ocorrem variações sensoriais, de textura e derretimento. O presente trabalho teve como objetivo principal caracterizar diferentes chocolates comerciais por análise de Perfil *Flash* e perfil de textura a fim de avaliar se as diferenças de composição alteram a textura ou a percepção dos consumidores. Quatro amostras de chocolate ao leite (AL) e quatro amostras de chocolate meio amargo (MA) foram comparadas. As análises de perfil de textura realizadas em texturômetro apontaram que as amostras MA1 e MA4 apresentaram os maiores valores de dureza e maiores pontos de fusão, enquanto que as amostras AL3 e AL4 foram as mais macias. Para os parâmetros fraturabilidade, adesividade, resiliência coesividade e elasticidade houve diferença significativa entre, pelo menos, duas amostras, indicando que a diferença de composição dos chocolates interfere diretamente na textura dos mesmos. Os resultados da análise de perfil “flash” foram submetidos à análise de dimensões comuns, cujos resultados, na forma de um gráfico de consenso e de saliências, tornaram observáveis os efeitos diretos da variação do tipo e quantidade de gordura de cada chocolate. As amostras foram claramente segmentadas e identificadas pelos avaliadores, sendo determinadas duas dimensões comuns (DC1 e DC2) tanto para o chocolate ao leite, quanto para o meio amargo, sendo suficiente para explicar mais de 95,67% e 95,54% da variância dos dados, respectivamente. A relação

das dimensões comuns com os atributos dos avaliadores foi utilizada para a descrição sensorial das amostras. Para a categoria de chocolate ao leite, pode-se observar que as amostras AL2 e AL4 apresentaram características de cor marrom, sabor e aroma de cacau, brilho e derretimento, entretanto apresentaram características de dureza, diferenciando-se dos resultados obtidos no perfil flash para essas amostras, já que apresentaram ser as amostras mais macias nesta análise. Observou-se que uma maior proporção de gordura vegetal intensifica a característica de gorduroso, gosto residual, dureza e derretimento. Enquanto que as amostras que possuem manteiga de cacau em sua composição conferem características de sabor de chocolate, derretimento e brilho. Já para a categoria de chocolate meio amargo, observou-se que analisando a DC1, as amostras MA4 e MA2 apresentaram características de cor marrom, sabor de cacau, derretimento e dureza. Enquanto que as amostras MA1 e MA3 apresentaram características de gorduroso, dureza, doce e cheiro de cacau. Analisando a DC2, foi possível observar que as amostras MA2 e MA3 apresentaram características de cheiro de cacau, cor marrom, brilho e sabor hidrogenado. Enquanto que as amostras MA1 e MA4 apresentaram característica de cheiro e gosto de gordura e maciez, se diferenciando do resultado obtido na análise de perfil flash para essas amostras, já que apresentaram ser as amostras mais duras nesta análise.

**Palavras-chave:** manteiga de cacau, análise sensorial, perfil de textura, COMDIM.

## ABSTRACT

TRENTO, A. S. **Application of flash profile and texture profile to differentiate chocolates**. 2018. 66f. Course Completion Work (Bachelor in Food Engineering), Technological University Federal of Paraná. Campo Mourão, 2018.

Chocolate is the product obtained from the blend of cocoa derivatives, cocoa powder, cocoa powder and / or cocoa butter, with other ingredients containing at least 25% (g / 100g) of total cocoa solids. When cocoa butter is replaced with vegetable shortening and the solids content of cocoa is below 25%, the chocolate is renamed as hydrogenated or covered and may change its approval by consumers. As a consequence, there are sensorial, texture and melting variations. In order to evaluate the acceptance and the difference between chocolates that exhibit different composition, tests such as sensorial analysis and complementary tests such as the Texture Profile are usually performed. The present work had as main objective to characterize different commercial chocolates by analysis of Profile *Flash* and texture profile in order to assess whether differences in composition alter the texture or perception of consumers. Four samples of milk chocolate (LA) and four samples of half bitter chocolate (MA) were compared. The texture profile analyzes performed in the texturometer showed that samples MA1 and MA4 presented the highest values of hardness and higher melting points, while the AL3 and AL4 samples were the softest. For the parameters fracturability, adhesiveness, resilience, cohesiveness and elasticity, there was a significant difference between at least two samples, indicating that the difference in composition of the chocolates interferes directly in the texture of the same. The results of the flash profile analysis were submitted to analysis of common dimensions, whose results, in the form of a consensus and salient graph, made it possible to observe the direct effects of the variation of the type and quantity of fat of each chocolate. The samples were clearly segmented and identified by the evaluators, and two common dimensions (DC1 and DC2) were determined for both milk chocolate and bitter medium, being sufficient to explain more than 95.67% and

95.54% of the variance of the data, respectively. The relation of the common dimensions with the attributes of the evaluators was used for the sensorial description of the samples. For the milk chocolate category, it can be observed that the AL2 and AL4 samples presented characteristics of brown color, cocoa flavor and aroma, brightness and melting. However, they presented hardness characteristics, differing from the results obtained in the flash profile for these samples, since they presented to be the softest samples in this analysis. It was observed that a higher proportion of vegetable fat enhances the characteristic of greasy, residual taste, hardness and melting. While the samples that contain cocoa butter in their composition confer characteristics of chocolate flavor, melting and brightness. For the bitter chocolate category, it was observed that by analyzing the DC1, the samples MA4 and MA2 presented characteristics of brown color, cocoa flavor, melting and hardness. While the samples MA1 and MA3 presented characteristics of greasy, hardness, sweet and smell of cocoa. Analyzing the DC2, it was possible to observe that the samples MA2 and MA3 presented characteristics of cocoa scent, brown color, brightness and hydrogenated taste. While the samples MA1 and MA4 presented a characteristic of smell and taste of fat and softness, differing from the result obtained in the analysis of flash profile for these samples, since they presented to be the hardest samples in this analysis.

**Key Words:** cocoa butter, sensory analysis, texture profile, analysis of common dimensions.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Polimorfismo dos cristais da manteiga de cacau.....	20
Tabela 2 Lista das amostras e seus respectivos ingredientes, quantidade de gorduras totais por porção e ponto de fusão. ....	36
Tabela 3 Parâmetros avaliados em uma análise do perfil de textura (TPA).....	43
Tabela 4 Relações significativas ( $p < 0,05$ ) entre as dimensões comuns (DC) e os atributos sensoriais levantados no perfil flash para amostras do tipo ao leite. ....	47
Tabela 5 Relações significativas ( $p < 0,05$ ) entre as dimensões comuns (DC) e os atributos sensoriais levantados no perfil Flash.....	51
Tabela 6 Atributos de textura obtidos através da Análise de Perfil de Textura (TPA) dos chocolates e coberturas. ....	52
Tabela 7 Atributos de textura obtidos através da Análise de Perfil de Textura (TPA) das amostras de chocolates e coberturas.....	54



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Macro fluxograma das etapas do processo de fabricação do chocolate .....	25
Figura 2 Ficha genérica para avaliação pela técnica descritiva de Perfil Flash.....	41
Figura 3 Gráfico de Pareto com a variância representada em cada dimensão comum .	44
Figura 4 Avaliação do Perfil Flash usando COMDIM: (a) Gráfico de consenso e (b) Gráfico de Saliências. ....	45
Figura 5 Relação dos atributos dos avaliadores com os escores das dimensões comuns 1 e 2: (a) avaliador J14; (b) avaliador J10. A linha horizontal pontilhada representa o valor crítico para a relação ser estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). ....	46
Figura 6 Gráfico de Pareto com a variância representada em cada dimensão comum .	48
Figura 7 Avaliação do Perfil Flash usando COMDIM: (a) Gráfico de consenso e (b) Gráfico de Saliências. ....	49
Figura 8 Relação dos atributos dos avaliadores com os scores das dimensões comuns 1 e 2: (a) avaliador J8; (b) avaliador J13. A linha horizontal pontilhada representa o valor crítico para a relação ser estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). ....	50
Figura 9 Resultados da TPA para os parâmetros de dureza e fraturabilidade. ....	53

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. OBJETIVOS .....	15
2.1. Objetivo Geral .....	15
2.2. Objetivos específicos .....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Chocolate .....	16
3.1.1. Histórico e definição .....	16
3.1.2. Produção e comercialização de chocolate no Brasil.....	17
3.1.3. Tipos de chocolate.....	17
3.1.4. Ingredientes principais.....	18
3.1.5. Processamento do chocolate .....	24
3.2. Análise sensorial .....	30
3.2.1. Perfil <i>Flash</i> .....	31
3.3. Perfil de textura.....	32
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	35
4.1. Preparação Das Amostras .....	35
4.1.1. Moldagem dos chocolates .....	38
4.2. Análise Sensorial De Perfil <i>Flash</i> .....	39
4.2.1. Recrutamento dos avaliadores .....	39
4.2.2. Levantamento de atributos .....	39
4.2.3. Aplicação do Perfil <i>Flash</i> .....	40
4.2.4. Análises Estatísticas dos dados .....	41
4.3. Análise De Perfil De Textura .....	42
4.3.1. Análise estatística.....	43
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	44

5.1. Análise de Perfil <i>Flash</i> .....	44
5.1.1. Análise de dados para chocolates e coberturas ao leite.....	44
5.1.2. Análise de dados para chocolates e coberturas meio amargo .....	48
5.2. Análise de perfil de textura.....	52
6. CONCLUSÃO .....	56
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	58

## 1. INTRODUÇÃO

Chocolate pode ser definido como uma suspensão de açúcar, sólidos de cacau, com ou sem sólidos do leite, em uma fase rica em gordura (SCHANTZ; ROHM, 2005; AFOAKWA et al., 2007; DO et al., 2007). O mesmo deve fundir rápido em temperatura próxima a do corpo humano, caso contrário, poderá promover um pobre desprendimento de aroma e/ou sabor e, provavelmente, um residual ceroso (MARTINS, 2007).

De acordo com RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005, entende-se por Chocolate o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao* L.), massa (ou pasta ou liquor) de cacau, cacau em pó e ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25 % (g/100g) de sólidos totais de cacau. O chocolate branco é o produto obtido a partir da mistura de manteiga de cacau com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 20 % (g/100 g) de sólidos totais de manteiga de cacau. Ambos os produtos podem apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados.

Quando a manteiga de cacau é substituída por gordura vegetal, e o conteúdo de sólidos provenientes do cacau fica abaixo dos 25 %, o chocolate deixa de ser considerado nobre e passa a ser denominado como hidrogenado ou cobertura. A vantagem é que custa mais barato e é mais fácil de trabalhar, pois dispensa a temperagem. Encontrado nas mesmas versões do chocolate nobre (ao leite, meio amargo, branco e colorido), a cobertura é ideal para a decoração em geral. Geralmente é empregado em produções de grande escala, diminuindo os custos. Entretanto, a qualidade final fica comprometida quando comparada a chocolates nobres, pois é inferior em sabor e em textura (MARTINS, 2007).

A produção de chocolate consiste basicamente em cinco etapas: mistura de ingredientes, refino, conchagem, temperagem e cristalização final. A produção de chocolate de alta qualidade, está relacionada diretamente com as características dos ingredientes, tendências de consumo regional e tecnologia aplicada aos processos produtivos (CIDELL; ALBERTS, 2006; PIMENTEL, 2007).

Martin (1994) afirma que a composição precisa do chocolate varia em todo o mundo devido à diferença de gostos e legislação, que se preocupa com as porcentagens

de cacau e sólidos do leite adicionais, quantidade e tipos de gorduras vegetais permitidas. As gorduras encontradas no chocolate incluem a manteiga de cacau, a gordura do leite e gordura vegetal.

A manteiga de cacau é um dos ingredientes mais importantes na formulação do chocolate. Juntamente com a gordura do leite, representa a fase contínua do produto, dispersando as partículas sólidas de cacau, açúcar e leite. Pode constituir até mais de 1/3 da formulação, sendo responsável por diversas características de qualidade como dureza e quebra à temperatura ambiente (snap), rápida e completa fusão na boca, brilho, contração durante o desmolde e rápido desprendimento de aroma e sabor na degustação (GUNNERDAL, 1994; LIPP; ANKLAM, 1998).

Quando uma gordura de composição diferente é adicionada à manteiga de cacau, a forma cristalina da gordura resultante é geralmente alterada, produzindo alteração no perfil de fusão da gordura, denominada incompatibilidade (LANNES, 1993). Essa incompatibilidade que ocorre quando parte da manteiga de cacau é substituída por gordura vegetal, altera também características sensoriais de textura e derretimento.

A análise sensorial é definida como um método científico, descritivo ou discriminativo, usado para evocar, medir, analisar e interpretar as reações do público consumidor às características dos alimentos, conforme percebidas pelos sentidos da visão, olfato, sabor, tato e audição. (DUTCOSKY, 2013). Métodos descritivos de análise sensorial têm como objetivo caracterizar propriedades sensoriais, empregando equipes que descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras (STONE e SIDEL, 1998; MURRAY et al., 2001).

O teste de Ordenação é tradicionalmente utilizado como discriminativo, sendo empregado para comparar amostras apresentadas simultaneamente, em relação à intensidade de um atributo ou preferência (MEILGAARD et al., 1999). Entre as análises descritivas convencionais, o Perfil Livre caracteriza-se pela linguagem próxima à do consumidor. Baseia-se no princípio de que as pessoas percebem as mesmas características sensoriais, mesmo que se expressem de forma diferenciada, reduzindo tempo de análise, pois não há necessidade de treinamento (OLIVEIRA e BENASSI, 2003).

Dairou e Sieffermann (2002) sugeriram uma modificação do Perfil Livre, denominada Perfil *Flash*, em que o avaliador cria seu vocabulário para descrever e, em seguida, ordenar produtos comparados simultaneamente, obtendo-se a descrição em poucas sessões. A metodologia permite, assim, uma descrição mais rápida e barata comparativamente às técnicas convencionais (TAREA, 2007; DAIROU e SIEFFERMANN, 2002; DELARUE e SIEFFERMANN, 2004; DESSEL et al., 2011), onde o avaliador gera e utiliza os descritores que desejar, sem treinamento ou discussão com a equipe.

De acordo com a ABNT (1993) e IAL (2008), a textura de um alimento refere-se às suas propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície). Geralmente é percebida por três ou quatro sentidos: os receptores mecânicos, táteis e, eventualmente, os visuais e auditivos. A textura do chocolate é uma condição essencial para a qualidade (LANNES, 1997).

Ferreira et al. (2000), definem textura como a manifestação sensorial da estrutura interna dos produtos em termos de medidas de propriedades mecânicas como: firmeza, adesividade, coesividade, gomosidade e viscosidade. Os autores afirmam ainda que a textura também é relativa a sensações táteis, medidas como partículas geométricas, granulidade, arenosidade, cristalinidade e floculação; ou propriedades de suculência; umidade, oleosidade e secura.

Lannes (2011) explica que a textura do chocolate é consideravelmente influenciada pela quantidade e tipo de matérias primas usadas, com enfoque para a manteiga de cacau que tem especial importância devido o tipo de gordura ser mais importante que o conteúdo total.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

O presente trabalho teve como objetivo principal diferenciar diferentes chocolates comerciais por Perfil *Flash* e perfil de textura

### **2.2. Objetivos específicos**

- Moldar os chocolates de modo a padronizar as amostras;
- Selecionar os avaliadores;
- Aplicar a técnica sensorial de Perfil *Flash*;
- Submeter as amostras à análise instrumental de textura;
- Avaliar os dados entre os resultados obtidos no perfil *Flash* pelo método de Análise de Dimensões Comuns.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Chocolate**

##### **3.1.1. Histórico e definição**

Durante o desenvolvimento das civilizações antigas, como os Astecas e os Maias, o cacau era utilizado como moeda de troca em diversas transações, sendo que o chocolate era consumido no formato de bebidas. Ao chegar na Europa, os admiradores adicionaram açúcar à apreciada bebida de chocolate. Em 1828, feito de manteiga, pó e massa de cacau, surgiu o primeiro chocolate sólido. Em 1891, surge a primeira fábrica de chocolates em território nacional, a qual foi construída no estado do Rio Grande do Sul (FUNKE, 2009).

Segundo a legislação brasileira, o chocolate deve ser obtido a partir de matérias-primas sãs e limpas, isentas de matéria terrosa, parasitas, detritos, cascas de semente de cacau e outros resíduos de vegetais. No preparo de qualquer tipo de chocolate, os sólidos providos do cacau devem estar presentes, no mínimo, na proporção de 25 %. O açúcar empregado no seu preparo deve ser a sacarose, podendo ser substituída parcialmente por glicose (BRASIL, 2005). Este alimento pode ser definido como uma suspensão de açúcar, sólidos de cacau com ou sem sólidos do leite em uma fase rica em gordura (SCHANTZ; ROHM, 2005; AFOAKWA et al., 2007; DO et al., 2007

Os termos cacau e chocolate são distintos, portanto, apresentam diferentes definições. As sementes de cacau são colhidas dos cacaueiros que, após os procedimentos cabíveis, liberam um extrato bruto denominado de líquido de cacau, que é composto de aproximadamente 55 % de manteiga de cacau, e do qual é possível extrair o cacau em pó. O chocolate, por outro lado, é um produto obtido basicamente da utilização de diferentes proporções de manteiga de cacau, líquido de cacau, açúcar e leite em sua composição (FERNÁNDEZ-MURGA et al, 2011).

O chocolate é muito utilizado na elaboração de alimentos para adultos e crianças como bolos, biscoitos, pães, sorvetes, entre outros, e a quantidade de minerais presentes neste ingrediente tem grande importância nutricional (SILVA et al., 2006). Esse alimento



tem efeito atrativo e boa digestibilidade devido aos ingredientes presentes em sua formulação (RICHTER; LANNES, 2007).

Os ingredientes formuladores do chocolate possuem a capacidade de interferir diretamente nas características do produto final. A maciez do chocolate sólido é aumentada pela manteiga de cacau, o açúcar desenvolve características de textura e brilho, enquanto que o leite em pó atua na viscosidade e textura, diminui a umidade e aumenta o valor nutritivo do produto (RICHTER; LANNES, 2007).

### **3.1.2. Produção e comercialização de chocolate no Brasil**

O Brasil é o terceiro maior produtor e quarto maior consumidor de chocolate do mundo, teve sua produção em 2014 de 781 mil toneladas, com consumo aparente de 775 mil toneladas, exportando 29 mil toneladas gerando receita de US\$ 166 milhões e importando 23 mil toneladas, 17,8 % a mais que em 2013 (ABICAB, 2017).

O mercado brasileiro ocupa o quinto lugar no ranking global de chocolate, sendo consumido anualmente 2,5 quilos per capita. De janeiro a setembro de 2016, o consumo aparente de chocolate no Brasil cresceu 12,2% para 391,8 mil toneladas (ABICAB, 2017).

O balanço estatístico feito semestralmente pela Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados (ABICAB) mostra que a indústria brasileira responsável pela produção e exportação de produtos de chocolate se manteve praticamente estável no comparativo entre janeiro a junho de 2017 e o mesmo período do ano anterior, totalizando US\$ 55,57 milhões em valor de exportação, uma alta de 4,7% (ABICAB, 2017).

### **3.1.3. Tipos de chocolate**

Os tipos de chocolates mais comuns são o amargo, ao leite e o branco, diferenciando-se em virtude de diversos fatores composicionais, como o teor de cacau e manteiga de cacau. Assim sendo, a formulação desses diferentes produtos é semelhante,

porém cada um tem sua particularidade (GLICERINA et al, 2016; KONAR et al, 2016; FERNANDES; MULLER; SANDOVAL, 2013).

O chocolate amargo é produzido a partir do líquido de cacau, manteiga de cacau e açúcar. O chocolate ao leite tem como ingredientes principais o líquido de cacau, a manteiga de cacau, o açúcar e sólidos do leite. Em contrapartida, o chocolate branco é composto de manteiga de cacau, sólidos de leite, e açúcar (MDCLEMENTS, 2007).

### **3.1.4. Ingredientes principais**

A qualidade dos chocolates está relacionada diretamente com as características dos ingredientes, tendências de consumo regional e tecnologia aplicada aos processos produtivos. Normalmente, as grandes indústrias mantêm em sigilo os detalhes que garantem a diferenciação dos seus produtos. Cada vez mais, a quantidade de sólidos de cacau tem sido relacionada com a qualidade do produto final tendo em vista inúmeros estudos sobre os benefícios à saúde que são associados aos compostos naturalmente presentes no líquido de cacau (CIDELL; ALBERTS, 2006; PIMENTEL, 2007). Richter et al. (2007) relatam que as formulações utilizadas para elaboração de chocolates são inúmeras e dependem de preferências regionais e legislação de cada país.

Uma formulação de chocolate é basicamente formada por líquido/massa de cacau, manteiga de cacau, açúcar, emulsificante (geralmente lecitina de soja) e em alguns casos leite em pó (GARTI; WIDLAK, 2012).

#### **3.1.4.1. Massa de cacau**

De acordo com a RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005, massa (ou pasta ou *liquor*) de cacau é o produto obtido das amêndoas de cacau (*Theobroma cacao L.*) por processo tecnológico considerado seguro para a produção de alimentos.

A massa de cacau é o principal ingrediente responsável por conferir o sabor característico de um chocolate. O líquido de cacau é um produto obtido após a etapa de moagem das amêndoas de cacau previamente torradas (WAINWRIGHT, 1996).

Os frutos do *Theobroma cacao* são classificados como: Forastero, Criollo, Trinitario (híbrido) (AFOAKWA et al., 2007). O tipo de cacau utilizado e as misturas entre diferentes tipos definem a particularidade para cada tipo de chocolate produzido (RICHTER; LANNES, 2007). O tipo de cacau, a localização geográfica e o clima influenciam no seu conteúdo de polifenóis, interferindo desta forma na quantidade destas substâncias no chocolate (GOTTI et al., 2006).

O sabor do cacau é condicionado não apenas a atributos genéticos do cacauzeiro (variedade), como também às modificações que ocorrem durante seu beneficiamento. Basicamente, após a colheita do cacau, são efetuadas as operações de abertura dos frutos, fermentação das sementes junto à polpa que as envolve, secagem e torração para obtenção da massa de cacau, que será utilizado na obtenção de manteiga e pó de cacau, para posterior uso na fabricação de chocolates e produtos análogos (BECKETT, 1994). A massa de cacau é um dos ingredientes do chocolate, do qual pode-se extrair a manteiga de cacau por prensagem e, da torta resultante, produzem-se os achocolatados (COHEN, 2004).

#### 3.1.4.2. Manteiga de cacau

A manteiga de cacau é a única fase contínua do chocolate e responsável pela dispersão de todos os seus demais constituintes (LIPP; ANKLAM, 1998). É única, entre as gorduras vegetais, no que diz respeito à sua composição e cristalização. De todos os ingredientes presentes no chocolate, nenhum outro possui maior influência em sua propriedade físico-química do que a manteiga de cacau (MINIFIE, 1989).

LuDCas E Kieckbusch (2006) afirmam que a manteiga de cacau é o ingrediente de maior custo e extremamente importante na formulação do chocolate, pois é responsável por fatores de qualidade do produto, como dureza, resistência mecânica suficiente para gerar uma quebra ruidosa (snap), brilho e fusão completa e rápida à temperatura corporal, com desprendimento de aroma e sabor durante a degustação.

A manteiga de cacau possui uma cor amarela e é completamente fundida a uma temperatura próxima de 35 °C (SALDAÑA et al., 2002; LIPP et al., 2001; MINIFIE, 1989). Além disso, de acordo com Bailey (1961), o seu ponto de fusão pode variar de 26 a 36

°C dependendo do tipo de cristal formado durante o seu resfriamento. Devido ao seu ponto de fusão, a manteiga de cacau não é cerosa ao tato. A combinação dessa propriedade com a sua dureza à temperatura ambiente e o fato de possuir um ponto de fusão inferior à temperatura do corpo humano tornam-na apropriada para ser utilizada como fase contínua na fabricação do chocolate (BAILEY, 1961).

Este sistema lipídico é composto por 75% de triacilgliceróis do tipo POS (1-Palmitato-2-oleato-3-estearato triacilglicerol), SOS (1,3-Diestearato-2-oleato triacilglicerol) e POP (1,3-Dipalmitato-2-oleato triacilglicerol) (P = palmítico, O = oleico e S = esteárico), que podem se cristalizar em formas bem definidas, dependendo de sua composição, das condições da cristalização e da temperagem durante o processo e o armazenamento (RIBEIRO et al., 2012).

As propriedades físicas da manteiga de cacau estão diretamente associadas à cristalização, ao tipo de cristal formado e ao comportamento na faixa de fusão (AKOH, 1998). Dependendo das condições de processo utilizadas, a manteiga de cacau pode cristalizar-se em diferentes formas cristalinas, cada uma das quais possui um determinado ponto de fusão e volume físico de massa sólida (Tabela 1). O polimorfismo da manteiga de cacau é muito discutido na literatura técnica devido à sua grande influência nas propriedades físicas e sensoriais do chocolate. O polimorfismo da manteiga de cacau, por ser irreversível e possuir apenas uma forma estável, é classificado como monotrópico (COHEN et al., 2004). A Forma  $\beta V$  é a mais desejável em um chocolate devidamente temperado, pois resulta em uma superfície com brilho, uma textura levando a um bom snap e uma resistência à formação de fat bloom (BECKETT, 2009).

Tabela 1 Polimorfismo dos cristais da manteiga de cacau

<b>Tipo (DSC)</b>	<b>Raio X</b>	<b>Calor de fusão (°C)</b>	<b>Ponto de fusão (°C)</b>
I	Gama	Desconhecido	17,3
II	Alfa	20,6	23,3
III	Beta-prima	26,9	25,5
IV	Beta-prima	26,1	27,5
V	Beta	32,7	33,9
VI	Beta	35,4	36,3

Fonte: Kattenberg, 1989.

O ponto de fusão das formas cristalinas indica sua estabilidade, sendo: II, quando as formas são instáveis; III as de estabilidade intermediária e beta ( $\beta$ ) ou V, as de alta estabilidade (COHEN, et al. 2004). A forma V é a mais desejada, por suas características de ser estável em temperatura ambiente, se tornar líquida na temperatura da boca e possuir propriedades mecânicas excelentes. A forma V pode ser facilmente convertida para a forma VI, com o passar do tempo de armazenamento, esta, por sua vez, é menos estável, sendo a responsável pelo *fatbloom* (migração da gordura e posterior recristalização na superfície do chocolate) em chocolates e deve ser evitada (JAMES; SMITH, 2009). Já a forma I é muito instável e se transforma facilmente na forma II, que por sua vez tem a tendência de se passar para a forma III e IV (AFOAKWA, 2010).

Responsável por formar a fase contínua do chocolate, a manteiga de cacau exerce função fundamental na formação de um produto final com a qualidade e as características esperadas. Portanto, a escolha da manteiga de cacau deve visar as melhores propriedades a fim de se obter um chocolate de alta qualidade (CLERCQ et al, 2012).

#### 3.1.4.3. Gorduras substitutas

Desde os anos 30 existe um interesse maior no uso de gorduras que não a manteiga de cacau na produção de chocolates, devido à incerteza de suprimentos e aos custos da manteiga de cacau, dependentes do mercado flutuante do grão de cacau (LANNES, GIOIELLI, 1998).

O que chama a atenção da indústria de chocolate é o avanço das técnicas de modificação de óleos e gorduras para substituição parcial ou total da manteiga de cacau, visto que a manteiga de cacau é uma matéria-prima de alto valor agregado. As gorduras sucedâneas, como são denominadas as gorduras alternativas à manteiga de cacau, são obtidas a partir de modificações física e/ou químicas de óleos e gorduras de frutas e sementes, que sempre apresentam as mesmas características, permitindo ao fabricante uma padronização na qualidade dos seus produtos. Uma análise de custo e benefício, bem como as características desejadas, é quem vai interferir na escolha do melhor sucedâneo (LUDCAS, 2001; FARAH, 2008).

Quando uma gordura de diferente composição é adicionada à manteiga de cacau, a forma cristalina da gordura resultante é geralmente alterada, produzindo alteração no perfil de fusão da gordura denominado incompatibilidade (LANNES, 1993).

Para substituí-la de maneira total ou parcial, a indústria e pesquisadores (DEMAN, DEMAN, 1994; LANNES, 1993; LANNES, GIOIELLI, 1998; LIPP, ANKLAM, 1998; TIMMS, 2001) trabalham no desenvolvimento de produtos ou substâncias que possam apresentar o mais próximo possível as mesmas propriedades da manteiga de cacau, produzindo gorduras com características que atendam às exigências dos consumidores. Estes são classificados como:

- Substitutos (CBS – “cocoa butter substitutes” e CBR – “cocoa butter replacers”) – similares à manteiga de cacau em suas propriedades físicas, mas não totalmente compatíveis para misturas. Podem se dividir em láuricas (CBS) e não-láuricas (CBR); As gorduras CBS em geral, são obtidas da hidrogenação e/ou fracionamento do óleo de dendê (óleo de palma) ou da hidrogenação do óleo de soja ou do óleo da semente de algodão. Já as CBS são, geralmente, obtidas a partir da hidrogenação ou fracionamento do óleo de coco ou do óleo de palmeira (LONCHAMPT; HARTEL, 2004).
- Equivalentes (CBE – “cocoa butter equivalents”) – similares em suas propriedades físicas e químicas, sendo compatíveis para misturas em qualquer proporção, pois contêm quase os mesmos ácidos graxos e acilgliceróis da manteiga de cacau. Geralmente, as CBE são obtidas de matérias-primas exóticas, alguns de seus exemplos são manteiga de Illipê e de karité (LONCHAMPT; HARTEL, 2004):

#### 3.1.4.4. Sacarose

A sacarose é um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e uma de frutose, sendo responsável pelo sabor doce e pelo agente de corpo dos produtos. Muitos produtos utilizam as propriedades especiais de solubilidade e cristalização da sacarose, sozinha ou combinada com outros “açúcares”, tais como xarope de glicose e açúcar invertido (CHARLEY, WEAVER, 1998).

Com relação aos cristais de açúcar, estes desempenham funções importantes na fabricação de chocolate, devendo estar presentes na composição do produto em tamanhos e formatos apropriados. Vale ressaltar que a presença de açúcar, na formulação, no estado amorfo provoca o aprisionamento da gordura, culminando no aumento da viscosidade do produto final, devido ao formato irregular da estrutura (STORTZ; MARANGONI, 2013)

#### 3.1.4.5. Emulsificante

Os emulsificantes são usados para modificar as propriedades de fluidez das massas de chocolate devido a estrutura das moléculas que abaixam a tensão na interface entre os sólidos e a fase contínua formada por manteiga de cacau e gordura do leite, quando contiver (SCHANTZ; ROHM, 2005).

Schantz e Rohm (2005) afirmam que a lecitina de soja é o emulsificante mais aplicado na manufatura do chocolate e sua utilização pode reduzir em 10 vezes a quantidade de manteiga de cacau nas formulações com o objetivo de reduzir a viscosidade, diminuindo os custos produtivos gerais pela economia em manteiga de cacau. Atuando ainda na interface entre sólido e a gordura reduzindo a tensão superficial e assim melhorando a dispersão dos sólidos na fase gordurosa, atingindo propriedades reológicas importantes para a produção e aceitação sensorial (DHONSI, STAPLEY, 2006; RICHTER; LANNES, 2007).

#### 3.1.4.6. Leite em pó

O leite em pó é o produto obtido por desidratação do leite de vaca, mediante processo tecnologicamente adequado, podendo ser classificado em integral, parcialmente desnatado e desnatado, de acordo com o conteúdo de matéria graxa (MAPA, 1996).

O leite em pó aumenta o valor nutritivo dos alimentos e influencia na viscosidade e textura, contribuindo, também, para diminuição da umidade e aumento da vida de prateleira dos produtos (CHARLEY, WEAVER, 1998).

As propriedades físicas e a porosidade intrínseca do leite em pó interferem de forma direta nos processos respectivos à produção do chocolate, além de modificarem as características físicas e sensoriais do produto final (LIANG; HARTEL, 2004). Segundo Lima (2000), o leite em pó, para ser utilizado no processo do chocolate, deve apresentar determinadas condições como acidez entre 12 e 16 Dornic, umidade inferior a 3% e baixa contagem de microrganismos.

O leite é geralmente composto por caseína e proteínas do soro, que atuam como surfactantes no chocolate, modificando sua viscosidade e textura. (AFOWAKA; PATERSON; FOWLER, 2007).

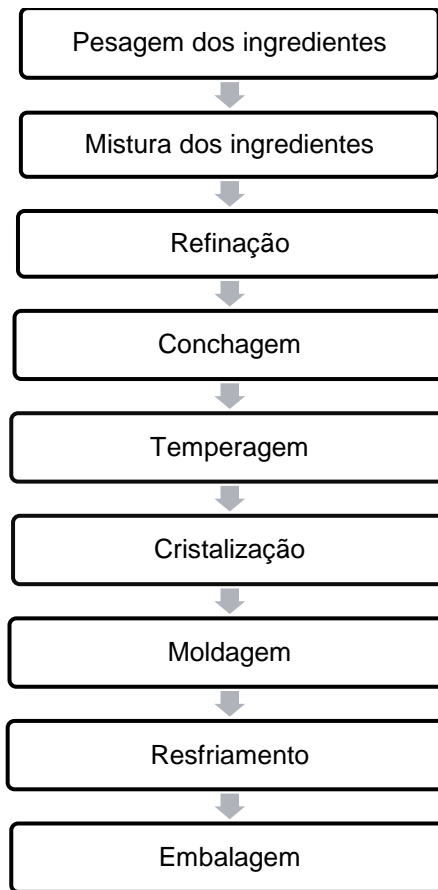
A utilização de leite em pó auxilia na redução a formação da forma VI na cristalização da manteiga de cacau, evitando o *fatbloom*, sendo este o defeito mais comum que pode ocorrer no chocolate (LONCHAMPT; HARTEL, 2004).

### **3.1.5. Processamento do chocolate**

O processamento usual de chocolate segue a seguinte sequência de operações unitárias: mistura de ingredientes, refino, conchagem, temperagem seguida da cristalização da massa (ALAMPRESE et al., 2007; BECKETT, 1994; COHEN et al., 2004).



Figura 1 Macro fluxograma das etapas do processo de fabricação do chocolate



#### 3.1.5.1. Pesagem e mistura dos ingredientes

As etapas de pesagem e mistura dos ingredientes consistem, basicamente, em dosar e misturar os ingredientes corretamente para evitar problemas na etapa de refinação (MINIFIE, 1989).

A etapa de mistura consiste na homogeneização dos ingredientes em pó (açúcar, leite em pó) com os ingredientes líquidos e semi-líquidos (manteiga de cacau e massa de cacau fundidos), por tempo suficiente para se transformarem em uma massa plástica adequada para o refino. Essa etapa é feita, em geral, em tachos encamisados a 40 °C, para garantir que a manteiga de cacau permaneça fundida. (MARTINS, 2007).

### 3.1.5.2. Refinação

A refinação é mais comumente feita em moinhos de 05 rolos (BECKETT, 1988) e tem como objetivo reduzir o tamanho das partículas sólidas para conferir uma textura macia ao produto final. Para isso, a partícula deverá ter entre 25 e 35  $\mu$ . O tamanho da partícula é definido de acordo com o tipo de chocolate que se queira produzir (MINIFIE, 1989). A regulagem da distância entre os rolos e as velocidades de rotação podem definir o tamanho médio das partículas do refinado. A temperatura entre os rolos deve ser controlada para permitir a formação de uma película contínua entre eles. No rolo de alimentação e no seguinte a temperatura deve ser mantida entre 26 e 35°C, no terceiro entre 29 e 40°C, no quarto entre 38 e 48°C e no último novamente entre 26 e 35°C (ALAMPRESE et al., 2007. MINIFIE, 1989). Essa etapa também é importante, pois o tamanho das partículas está relacionado com a fluidez da massa e porque elas influenciam nos valores de tensão e viscosidade.

O teor de gordura influencia esta etapa, sendo que massas muito secas (com menores teores de gordura) são refinadas mais rapidamente, porém, apresentam tamanho de partículas mais elevado que o ideal. Por outro lado, um teor elevado de gordura faz com que a massa fique muito fluida, deslizando lentamente nos cilindros de refino (MARTINS, 2007). A etapa de refino é muito importante no processamento, pois confere a textura do chocolate que é uma condição essencial para a qualidade do mesmo. A granulometria, ou tamanho das partículas, chega ao limite de percepção das partículas sólidas pelo palato (HERMÉ, 2006). A massa refinada é então transportada para as conchas, onde se iniciará a etapa de conchagem (BECKETT, 1988).

### 3.1.5.3. Conchagem

Uma das funções da etapa de conchagem, no processo produtivo, é devido à necessidade de homogeneizar os ingredientes da mistura de chocolate após o refino desta, transformando o chocolate em um fluido apropriado (GLICERINA, 2016).

O produto refinado é colocado dentro de máquinas chamadas conchas. O processo de conchagem consiste na mistura intensa de ingredientes com adição de parte

da manteiga de cacau da formulação mediante aquecimento. A conchagem tem a função de remover umidade e voláteis indesejáveis desenvolvendo, ao longo do processo, sabores desejáveis (ALAMPRESE et al. 2007). A massa de chocolate deve ser cisalhada, agitada e aquecida em temperaturas entre 50 e 70°C, dependendo do chocolate que se deseja produzir (AFOAKWA et al, 2007). Nesta etapa as inúmeras superfícies expostas durante o refino são recobertas por gordura melhorando a fluidez da massa (ALAMPRESE et al. 2007). A perda da umidade vai de 1,6 % até atingir o teor de 0,6 a 0,8 %. Junto com a perda da umidade há também a eliminação de substâncias que conferem sabores indesejados, eliminação de 30 % de ácido acético e a evaporação de até 50 % dos aldeídos de baixa volatilização (BECKETT, 1988).

A conchagem pode ser do tipo seca ou úmida, sendo que a primeira apresenta alto cisalhamento e um elevado desenvolvimento da fluidez gerando uma umidade final de aproximadamente 0,15 %, enquanto que a úmida apresenta baixo cisalhamento e consiste em um processo lento gerando uma umidade final de cerca de 0,6 % (MARTINS, 2007).

Na última etapa da conchagem são adicionados emulsificantes que, além de afetar significativamente a reologia das massas, influenciam também na sensibilidade do produto à luz e à temperatura, solidificação, migração de gordura e oxidação dos chocolates (SCHANTZ; ROHM, 2005).

O desenvolvimento de sabor característico ocorre ao longo das etapas. A mistura e o equilíbrio de mais de 400 compostos contribuem para o sabor definitivo do chocolate, pois este alimento evidencia uma complexidade química de formação de sabor quando se estima os numerosos fatores que influenciam na sua formação (BECKETT, 1994).

Durante a produção de chocolate, tanto o refino como a conchagem têm efeito sobre o tamanho de partícula e sobre a consistência da suspensão e viscosidade, influenciando no desenvolvimento da textura e nas qualidades sensoriais (AFOAKWA et al., 2008)

#### 3.1.5.4. Temperagem

A temperagem, etapa fundamental na fabricação do chocolate, é um processo de cristalização controlada, que tem por objetivo induzir a formação de cristais estáveis, do tipo beta ( $\beta$ ), na manteiga de cacau. É uma das etapas mais importantes na fabricação do chocolate, responsável por diversas características de qualidade do produto como dureza e quebra à temperatura ambiente (snap), rápida e completa fusão na boca, brilho, contração durante o desmolde e rápido desprendimento de aroma e sabor na degustação (COHEN, 2004).

A etapa de temperagem do chocolate é fundamental para o correto desenvolvimento das propriedades finais do produto como sua coloração, dureza e vida de prateleira. Assim sendo, o processo de têmpera do chocolate deve ser corretamente monitorado, garantindo que todas as variáveis de processo, como a temperatura por exemplo, estejam em conformidade com o que é preconizado, assegurando a qualidade esperada do chocolate (HERRERA; HARTEL, 2000; DEBASTE et al, 2008).

Os principais objetivos da temperagem são: permitir rápida solidificação do chocolate no molde; induzir a um empacotamento adequado dos triglicerídeos e, conseqüentemente, maior contração de volume, facilitando a desmoldagem; evitar a formação do *fatbloom* no resfriamento e no armazenamento; obter um produto final com boas características de brilho, textura (*snap*) e fusão (BARNA, et al, 1992).

Após o completo derretimento sem nenhuma forma cristalina presente (temperatura entre 45 °C e 50 °C), inicia-se o processo de pré-cristalização (temperagem) (Mcgauley, Marangoni, 2002; Schenk, Peschar, 2004) que consiste em um resfriamento controlado, sob constante agitação, do chocolate fundido até uma temperatura mínima que garanta que todos os cristais instáveis estejam totalmente fundidos. A agitação é necessária para favorecer o derretimento dos cristais de ponto de fusão mais baixo e promover a formação de microcristais (núcleo de cristalização) estáveis. Na têmpera, há cristalização de cerca de 2 a 4% da gordura do chocolate (BECKETT, 1988).

No final da temperagem, o chocolate apresenta viscosidade duas vezes maior quando comparada com o chocolate derretido inicialmente. A temperatura adequada para o final de temperagem varia de acordo com o tipo de chocolate, sendo por volta de 28

°C, 29 °C e 31 °C, para os chocolates branco, ao leite e meio amargo, respectivamente (Schenk, Peschar, 2004). A cristalização continua durante o resfriamento do chocolate alcançando, no final do processo, aproximadamente 75 % de cristais (ITAL, 1998). Após a têmpera, o chocolate estará pronto para ser moldado ou utilizado para cobrir e, depois, resfriado ou totalmente cristalizado (BECKETT, 1988).

Os chocolates que passam por processos ideais de têmpera apresentam produtos de melhor qualidade e com menor tendência ao desenvolvimento do fat bloom, ou florescência da gordura na superfície do chocolate. Portanto, é verificado que a temperagem do chocolate influencia sua microestrutura e aparência, podendo interferir também em suas propriedades como a dureza (GLICERINA, 2016).

#### 3.1.5.5. Moldagem e resfriamento

Após a etapa de têmpera, o produto deve ser moldado e resfriado. A etapa de moldagem é feita sob agitação permanente, com intuito de remover possíveis bolhas de ar remanescentes na massa de chocolate, utilizando moldes pré-aquecidos (22°C) (MINIFIE, 1970). Para o resfriamento do produto são utilizados tuneis ou ambientes refrigerados com temperatura entre 10 e 12°C. Nesta etapa acelera-se a multiplicação dos cristais VI, formando uma rede cristalina compacta e estável (STAPLEY ET AL., 1999; MCGAULEY, MARANGONI, 2002; MINIFIE, 1970).

A cristalização consiste em duas etapas: nucleação e crescimento do cristal. A nucleação pode ser descrita como um processo em que as moléculas entram em contato, orientam-se e interagem umas com as outras, formando uma estrutura altamente ordenada chamada núcleo de cristalização (FOUBERT et al., 2003). Uma vez formados os núcleos, inicia-se a etapa de crescimento, onde os mesmos crescem e se desenvolvem em cristais (CERDEIRA, CANDAL, HERRERA, 2004). Na fabricação do chocolate, a nucleação ocorre na etapa de têmpera. Já o crescimento do cristal se inicia com o alargamento do núcleo, na fase de resfriamento. Dependendo do tipo de núcleo formado na têmpera, da temperatura e do tempo de resfriamento, os cristais crescerão

de maneira mais ou menos regular, podendo ou não apresentar diferentes formatos (FOUBERT et al., 2003).

Entre a temperatura de resfriamento (túnel ou geladeira, de 8 a 10 °C) e o ambiente de trabalho (20 a 22 °C) não deve haver uma diferença superior a 10 °C, para evitar a condensação de umidade sobre o produto (STAPLEYET AL.,1999; MCGAULEY, MARANGONI, 2002; MINIFIE, 1970).

### **3.2. Análise sensorial**

A análise sensorial é definida como um método científico usado para evocar, medir, analisar e interpretar as reações do público consumidor às características dos alimentos, conforme percebidas pelos sentidos da visão, olfato, sabor, tato e audição. Os métodos afetivos, ou subjetivos, mensuram a avaliação da aceitabilidade de um produto por parte da população. Essas metodologias podem ser aplicadas na avaliação de um dado produto de maneira independente, ou comparativa a outros produtos. Métodos afetivos podem ser classificados como quantitativos ou qualitativos, dependendo da forma com que a avaliação é feita. Os métodos quantitativos permitem que uma maior gama de técnicas estatísticas seja aplicada na análise dos resultados. A análise sensorial é uma componente crucial no desenvolvimento de novos alimentos e/ou novas tecnologias de alimentos, seja no âmbito acadêmico ou industrial. Seus resultados pautam diretamente o sucesso comercial de qualquer produto alimentício no mercado (DUTCOSKY, 2013).

Métodos descritivos têm como objetivo caracterizar propriedades sensoriais, empregando equipes que descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras (STONE e SIDEL, 1998; MURRAY et al., 2001). Os métodos sensoriais descritivos precisam, no geral, de avaliadores que utilizem um vocabulário comum na caracterização de produtos, sendo o treinamento essencial para o emprego das escalas e dos atributos (MURRAY et al., 2001; APARÍCIO et al., 2007).

O teste de Ordenação é tradicionalmente utilizado como discriminativo, sendo empregado para comparar amostras apresentadas simultaneamente, em relação à intensidade de um atributo ou preferência (MEILGAARD et al., 1999).

### **3.2.1. Perfil *Flash***

O Perfil *Flash* é uma técnica derivada do perfil livre que é uma técnica sensorial descritiva proposta por Williams & Langron (1984), que foi desenvolvida baseada no princípio que as pessoas percebem as mesmas características mesmo que expressem de forma diferente (DE OLIVEIRA; BENASSI, 2010). Os avaliadores têm a liberdade de utilizar termos descritivos na quantidade e como desejarem (WILLIAMS; LANGRON, 1984). Por esse método há uma diminuição no tempo de análise por não haver necessidade de consenso e eliminação de treinamentos e seleção (DE OLIVEIRA; BENASSI, 2010).

Dairou e Sieffermann (2002) sugeriram uma modificação do Perfil Livre, denominada Perfil *Flash*, em que o avaliador cria seu vocabulário para descrever e, em seguida, ordenar produtos comparados simultaneamente, obtendo-se a descrição em poucas sessões. A metodologia permite, assim, uma descrição mais rápida e barata comparativamente às técnicas convencionais (TAREA, 2007; DAIROU e SIEFFERMANN, 2002; DELARUE e SIEFFERMANN, 2004; DESSEL et al., 2011), onde o avaliador gera e utiliza os descritores que desejar, sem treinamento ou discussão com a equipe.

Como procedimento, são descritos o emprego de uma sessão para desenvolvimento individual dos atributos e outra sessão, na qual os avaliadores, informados de todos os atributos propostos pelos outros membros da equipe, poderiam alterar a sua lista individual antes da análise das amostras. Dessa forma, todos os membros da equipe tinham que concluir a primeira sessão para dar continuidade à análise (sessão final de ordenação). Considerando que o conceito do Perfil Livre é de que o avaliador gera e utiliza os atributos que desejar, sem treinamento ou discussão com a equipe, o procedimento proposto para o Perfil *Flash* poderia ser individualizado e

sintetizado em apenas uma sessão, de maneira a permitir equipes maiores com uma abordagem mais próxima de estudos de consumidor (TERHAAG; BENASSI, 2011).

Pela característica dos dados obtidos pela técnica do perfil *Flash*, faz-se necessário o uso de ferramentas estatísticas que auxiliem na discussão dos resultados.

#### 3.2.1.1. Análise de dimensões comuns

Existem diferentes metodologias de análise multitabelas para o estudo de conjuntos de matrizes, com diferentes variáveis, sobre as mesmas amostras. Uma delas é a análise de dimensões comuns, a qual permite a atribuição de pesos diferentes aos avaliadores em cada dimensão, permitindo uma análise diferenciada da importância dos avaliadores (QANNARI; WAKELING; MACFIE, 1995). O objetivo da ComDim (Common Dimensions) é identificar, dentro de um conjunto de matrizes sobre as mesmas amostras (linhas das matrizes) porém com diferentes variáveis (colunas das matrizes), um espaço comum de representação, para todas as matrizes, com diferentes contribuições (pesos, ou saliências) de cada bloco. Com isso não é apenas possível indicar as dimensões comuns mais expressivas na variabilidade dos dados, como também é possível associar esta dimensão à alguma das variáveis presentes nos blocos (TORMENA, 2016).

### 3.3. Perfil de textura

Ferreira et al. (2000) definem textura como a manifestação sensorial da estrutura interna dos produtos em termos de medidas de propriedades mecânicas como: firmeza, adesividade, coesividade, gomosidade e viscosidade. O conceito de textura é descrito pelas características estruturais de um alimento, as quais são percebidas pelos órgãos sensoriais através dos receptores mecânico, táteis, visuais e auditivos (IAL, 2008; SZCZESNIAK, 1963).

Determinar a textura de um alimento é fundamental para a indústria alimentícia, visto que através deste parâmetro é possível classificar o produto como condizente ou



não com as características de qualidade exigidas. Dessa forma, a análise do perfil de textura é realizada tanto em indústrias de alimentos frescos, quanto em indústrias de alimentos processados (KONOPACKA; PLOCHARSKI, 2004).

A medida objetiva de textura, portanto, não é uma característica única. Apesar de existirem fatores geométricos, químicos, térmicos, acústicos e fisiológicos que possam ter um papel importante na avaliação da textura, pode-se afirmar que o estímulo da percepção é principalmente mecânico e, em consequência, quase todos os métodos instrumentais de avaliação de textura são ensaios mecânicos (FERREIRA et al. 2000).

A análise do perfil de textura (Texture profile analysis – TPA) é uma metodologia que visa promover o monitoramento e registro das propriedades de textura da amostra através da determinação de curvas características (CHEN; OPARA, 2013). Esta análise descreve o procedimento de submeter alimentos à compressão por algum sistema mecânico resultante da mastigação (LANNES, 1997). Dentre os parâmetros avaliados no TPA encontram-se: dureza, elasticidade, coesividade, adesividade, fraturabilidade, gomosidade, e mastigabilidade, sendo que, na industrialização do chocolate, a determinação instrumental da textura é a principal responsável por avaliar o processo (CHEN; OPARA, 2013; FERREIRA et al, 2000; SZCZESNIAK, 1987).

A dureza pode ser classificada como a força máxima registrada no primeiro ciclo de compressão da amostra. A elasticidade refere-se à tendência que a amostra tem de recuperação do seu formato original após ser submetida a uma deformação. A coesividade descreve a razão entre o trabalho realizado no segundo ciclo em relação ao trabalho realizado no primeiro ciclo. A adesividade corresponde a uma força negativa devido ao trabalho necessário para superar a força de atração entre o alimento e a sonda. A fraturabilidade é registrada quando dois picos de força são identificados no primeiro ciclo de análise, sendo que a fratura corresponde ao primeiro. A gomosidade relaciona-se com a força necessária para desintegrar uma amostra semissólida, enquanto que a mastigabilidade é o trabalho necessário para mastigar uma amostra sólida. A gomosidade relaciona a dureza e a coesividade, enquanto que a mastigabilidade relaciona a gomosidade e a elasticidade (CHEN; OPARA, 2013).

Lannes (1997) enfatiza que, o estudo instrumental da textura de chocolates é o principal método para avaliação do processo de fabricação e das matérias primas

utilizadas, levando em consideração a porcentagem de manteiga de cacau e de gorduras sucedâneas. A textura do chocolate é consideravelmente influenciada pela quantidade e tipo de matérias primas usadas, com enfoque para a manteiga de cacau que tem especial importância devido o tipo de gordura ser mais importante que o conteúdo total.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Preparação Das Amostras**

As amostras de chocolate foram adquiridas no comércio de Campo Mourão – Paraná, se dividindo em duas categorias: chocolate ao leite e chocolate meio amargo. Das 4 amostras de chocolate ao leite, 2 são classificadas como “chocolate” e 2 são classificadas por “cobertura sabor chocolate”. O mesmo aconteceu com as amostras de chocolate meio amargo. As amostras foram nomeadas como “AL” para “ao leite”, “MA” para “meio amargo”, os números 1 e 2 representando as coberturas e os números 3 e 4 representando os chocolates. A quantidade de gordura foi determinada de acordo com o conteúdo de gorduras totais apresentado na tabela nutricional presente na embalagem da amostra, parâmetro que, segundo Lohman & Hartel (1994) está relacionado com a dureza do chocolate. O ponto de fusão de cada amostra foi encontrado por Renisz (2017). As diferentes amostras, seus respectivos ingredientes, a quantidade de gorduras totais e o ponto de fusão de cada chocolate, podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 Lista das amostras e seus respectivos ingredientes, quantidade de gorduras totais por porção e ponto de fusão.

Amostra	Caracterização do chocolate	Ingredientes	Quantidade de gorduras totais por porção (100g)	Ponto de fusão (°C)
AL1	Cobertura - sabor chocolate ao leite	Açúcar, gordura vegetal fracionada, cacau em pó, soro de leite em pó, leite em pó integral, emulsificantes, lecitina de soja e polirricinoleato de poliglicerol e aromatizantes. Contém glúten. Pode conter traços de amendoim.	28,8 g	33,34
MA1	Cobertura - sabor chocolate meio amargo	Açúcar, gordura vegetal fracionada, cacau em pó, emulsificante lecitina de soja e polirricinoleato de poliglicerol e aromatizantes. Contem glúten. Pode conter traços de leite e amendoim.	32,4 g	34,25
AL2	Cobertura - sabor chocolate ao leite	Açúcar, gordura vegetal, cacau em pó, soro de leite em pó, emulsificantes: lecitina de soja (INS 322), polirricinoleato de poliglicerol (INS 476) e aroma idêntico ao natural.	31,6 g	33,09
MA2	Cobertura - sabor chocolate meio amargo	Açúcar, cacau em pó, gordura vegetal, emulsificantes: lecitina de soja (INS322) e poliglicerol polirricinoleato (INS 476) e aromatizantes sintético idêntico ao natural. Não contém glúten. Pode conter leite.	32,0 g	34,13

AL3	Chocolate - ao leite	Açúcar, massa de cacau, manteiga de cacau, gordura vegetal, leite em pó integral, leite em pó desnatado, soro do leite, emulsificantes: lecitina de soja (INS322) e poliglicerol poliricinoleato (INS 476) e aromatizantes sintético idêntico ao natural. Não contém glúten.	31,2 g	34,08
MA3	Chocolate - meio amargo	Açúcar, massa de cacau, gordura vegetal, emulsificantes: lecitina de soja (INS322) e poliglicerol poliricinoleato (INS 476) e aromatizantes sintético idêntico ao natural. Não contém glúten. Pode conter leite.	30,8 g	33,89
AL4	Chocolate - ao leite	Açúcar, leite em pó integral, manteiga de cacau, liquor de cacau, gordura vegetal, lactose, cacau em pó, gordura anidra de leite, emulsificantes lecitina de soja e poliglicerol poliricinoleato e aromatizante. Contém glúten. Pode conter amendoim, amêndoa, castanha-de-caju, castanha-do-pará, avelã, aveia, cevada e trigo	32,0 g	32,42
MA4	Chocolate - meio amargo	Açúcar, Liquor de cacau, manteiga de cacau, gordura vegetal, leite em pó integral, emulsificantes lecitina de soja e poliglicerol poliricinoleato e aromatizante. Contém glúten. Pode conter amendoim, amêndoa, castanha-de-caju, castanha-do-pará, avelã, aveia, cevada e trigo	33,6 g	34,38

Para diminuir o erro causado pela massa e formato diferente das amostras, optou-se por moldar os chocolates e as coberturas em formatos e tamanhos iguais, aproximadamente 16 g. Portanto, todas as 8 amostras foram submetidas à derretimento, seguido de recristalização e em moldagem, para padronização.

#### **4.1.1. Moldagem dos chocolates**

O Processo de moldagem foi realizado no laboratório de análise sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Campo Mourão – bloco C, e funcionou da seguinte forma: Em um equipamento de Banho Maria, derreteu-se cerca de 500 g da amostra até atingir a temperatura de 40 °C. Em seguida, despejou-se toda a massa sobre a bancada de granito e com o auxílio de uma espátula, manteve-se o mesmo sob constante agitação (temperagem), para controlar a formação dos cristais da gordura, até atingir a temperatura desejada (chocolate ao leite 28 °C; meio amargo 30°C). O processo de temperagem foi feito somente para as amostras de chocolate, conforme indicação da embalagem.

Feita a temperagem, o produto foi moldado em formas de policarbonato, com capacidade para 15 bombons. Após preenchimento das formas, retirou-se o excesso com o auxílio da espátula e realizou-se vibração manual para que fossem retiradas as bolhas de ar do produto e acomodar a massa nos moldes.

As formas foram então refrigeradas à uma temperatura de 10 °C, durante aproximadamente 30 minutos. Em seguida foram desmoldadas por inversão sobre a bancada de granito e armazenadas em potes plásticos tampados e etiquetados até que se fossem realizadas as análises sensoriais de Perfil *Flash* e análise de Perfil de Textura.

## **4.2. Análise Sensorial De Perfil *Flash***

### **4.2.1. Recrutamento dos avaliadores**

Para o recrutamento dos avaliadores, 27 alunos e servidores da UTFPR do Câmpus Campo Mourão, consumidores de chocolate, maiores de 18 anos, não intolerantes à lactose, responderam um questionário online sobre informações pessoais, consumo de chocolate e conhecimentos básicos sobre gostos e aromas.

Foram aprovados no questionário 20 avaliadores, que seguiram para segunda fase, onde foi aplicado um teste triangular com suco de uva, em que os participantes deveriam identificar a amostra diferente entre duas opções de bebidas. O teste foi realizado em cabines individuais sob luz branca no laboratório de análise sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Campo Mourão – bloco C. As bebidas foram servidas geladas em copos plásticos de 50 mL codificados com três dígitos, com duas amostras iguais e uma diferente. Foi servida água mineral a temperatura ambiente, para que os avaliadores pudessem efetuar a limpeza do palato, entre as amostras. Os avaliadores aprovados nesta etapa foram então recrutados para a realização da análise descritiva.

A equipe descritiva foi composta por 18 avaliadores, sendo 14 mulheres e 4 homens. 94 % com idade entre 18 e 25 anos, e de alta escolaridade (94% possuía ensino superior incompleto e 6% possuía ensino superior completo). A equipe era familiarizada com o produto, pois o consumo médio relatado foi de 40,7 % que consumiam chocolate eventualmente, seguido de 22,22 % que consumiam diariamente, sendo que 100% dos participantes se mostraram consumidores de chocolate, quantidade acima da média nacional, que para 2013 foi de 75 %, segundo IBOPE (2013).

### **4.2.2. Levantamento de atributos**

Primeiramente, foi dada uma explicação simplificada a cada avaliador sobre o método de Perfil *Flash*, descrevendo-se as etapas básicas do teste. Foi apresentado também um protocolo para ser utilizado durante o levantamento de atributos e para as

análises, com instruções para avaliar os atributos de aparência (observando cor e aspecto), aroma (cheirando a amostra duas vezes), sabor (degustando o chocolate), textura (segurando o chocolate na mão e avaliando a sensação conferida na boca) e, também, qualquer sensação na cavidade oral após engolir (residual).

Para levantamento de atributos, os avaliadores participaram de uma sessão onde 4 amostras, sendo estas amostras AL2, AL4, MA2 E MA4, foram apresentadas aleatoriamente, em temperatura ambiente dentro de pratos descartáveis de papelão de 15 cm de diâmetro, codificados com 3 dígitos, solicitando-se que os avaliadores anotassem, de acordo com características sensoriais, as similaridades e diferenças entre elas, de modo a se criar parâmetros de avaliação das amostras em questão.

A quantidade de atributos levantados era ilimitada e cada avaliador poderia escrever quantos atributos achasse necessário. A análise sensorial de perfil *Flash* segue o mesmo procedimento do Perfil Livre, dessa maneira é possível afirmar que essa comparação entre as amostras no levantamento de atributos, permite ao avaliador identificar de forma mais eficientes os atributos de maior importância nos produtos a serem analisados (TORMENA, 2016).

Posteriormente, em entrevista individual com cada avaliador, realizada com a finalidade de entender o que cada avaliador percebeu ao analisar as amostras, foi montada uma ficha de avaliação das amostras e uma lista de definições dos atributos, específicas para cada avaliador.

#### **4.2.3. Aplicação do Perfil *Flash***

As oito amostras de cobertura e chocolates, sendo estas, quatro do tipo “ao leite” (AL1, AL2, AL3 e AL4) e quatro do tipo “meio amargo” (MA1, MA2, MA3 e MA4) foram submetidas à avaliação de Perfil *Flash* por 18 avaliadores (J1–J18). Cada categoria de amostras foi julgada separadamente pelos avaliadores, sendo realizadas duas sessões, uma para a categoria “ao leite” e outra para a categoria “meio amargo”.

A aplicação da metodologia do Perfil *Flash* se dividiu em dois dias, de acordo com a disponibilidade dos avaliadores, sendo que em uma semana ocorreu a aplicação para amostras ao leite e em outra semana ocorreu a aplicação para amostras meio amargo.



Nesta etapa, as amostras foram apresentadas, orientando-se os avaliadores para que as ordenassem em ordem crescente de intensidade para cada um dos atributos definidos anteriormente, utilizando o formulário apresentado na Figura 2. Os avaliadores foram instruídos que poderiam alterar a ficha durante a ordenação, retirando ou incluindo atributos, ou mudando as definições no glossário, se assim o desejassem. O tempo total da sessão variou entre 20 a 40 minutos para cada avaliador.

Figura 2 Ficha genérica para avaliação pela técnica descritiva de Perfil *Flash*

<b>TESTE DE PERFIL FLASH</b>					
Nome: _____				Data: __/__/__	
Por favor, prove as amostras e ordene-as de forma crescente para cada atributo					
Atributo	Descrição do atributo	Ordenação crescente			

#### 4.2.4. Análises Estatísticas dos dados

##### 4.2.4.1. Análise de Dimensões comuns

Uma abordagem quimiométrica que consiste na análise do COMDIM foi aplicada a fim de analisar os dados obtidos pelo perfil flash com os chocolates e coberturas.

A avaliação de cada avaliador para as amostras avaliadas no Perfil *Flash* foi tabulada como uma matriz (bloco)  $X_i$ , com  $1 \leq i \leq 12$ , de dimensão  $n \times m$ , onde  $n$  é o número de amostras avaliadas e  $m$  é o número de atributos escolhidos pelo avaliador. Cada matriz  $X_i$  foi centrada na média produzindo uma matriz  $X_iC$ , que por sua vez foi dividida por sua norma de Frobenius (para matrizes reais:  $\|X\|_F = \sqrt{\text{traço}(X^T X)}$ ), para normalização, resultando em uma matriz escalada  $X_iS$ . Assim, com os  $p = 12$  blocos originais centrados e normalizados, o próprio valor  $p$  corresponde à variância total dos dados (JOUANRIMBAUD BOUVERESSE et al., 2011).

Esta análise estatística permite avaliar as variáveis de maior relevância na separação das diferentes amostras (STAFUSSA, 2018).

#### 4.2.4.2. Implementação Computacional

Para as análises dos dados, foi utilizado o software MATLAB versão R2008b através de rotinas desenvolvidas no mesmo, por meio de um algoritmo proposto por Qannari et al. e detalhado por Bouveresse et al.

### 4.3. Análise De Perfil De Textura

A análise do perfil de textura (TPA, do inglês *Texture Profile Analysis*) é uma técnica de dupla compressão de uso disseminado no estudo quantitativo da textura dos alimentos. A metodologia desta técnica consiste em perfurar amostras de alimentos, em um curto intervalo de tempo, analogamente ao processo de mastigação, obtendo-se assim os parâmetros de textura. Uma das grandes vantagens da TPA é que através de um único ensaio podem ser averiguados diversos parâmetros de textura (TORMENA, 2016).

A caracterização do perfil de textura das amostras foi realizada utilizando o equipamento texturômetro TA-TX/Express Enhanced (Texture Technologies Corp., Stable Micro Systems, NY).

Os parâmetros de processo escolhidos para a análise de textura das amostras foram: penetração de 50% da altura da amostra (10 mm), velocidade de análise de 1 mm/s, 1 ciclo de análise para cada amostra, tempo de intervalo de 5 segundos e trigger force de 0,049033 Newtons, com probe de punção P/0.5. Os ensaios com o texturômetro foram repetidos dez vezes para cada amostra. Durante todo o procedimento, as amostras foram mantidas à uma temperatura ambiente de 25°C.

Programou-se o aparelho para medir de forma direta os parâmetros de textura mensurados: dureza, fraturabilidade, adesividade, espalhabilidade, mastigabilidade, gomosidade, coesividade e resiliência (TEXTURE TECHNOLOGIES, 2014), cujas definições encontram-se na Tabela 3. Os valores de cada parâmetro foram obtidos diretamente do software Exponent Lite Express.

Tabela 3 Parâmetros avaliados em uma análise do perfil de textura (TPA)

Parâmetro	Significado
Dureza	Máxima força da primeira compressão
Fraturabilidade	A força necessária para fraturar um produto (apenas quando este sofre fratura)
Coesividade	Mede a resistência à segunda compressão, comparada à primeira.
Espalhabilidade	Mostra o quanto da altura original um produto comprimido é capaz de expandir
Gomosidade	Parâmetro secundário da TPA, definido apenas para produtos semissólidos
Mastigabilidade	Parâmetro secundário da TPA, definido apenas para produtos sólidos
Resiliencia	Medida do “esforço” do produto para retomar sua altura original
Adesividade	Alguns produtos possuem propriedades adesivas, tracionando o <i>probe</i> após a compressão

Fonte: TORMENA, 2016.

#### 4.3.1. Análise estatística

Os resultados obtidos das análises de textura das amostras foram submetidos à tratamentos estatísticos realizados no programa ActionStat, versão 3.4.124.1308 build 3, por intermédio de Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey para comparação das médias, com nível de significância de 95%.

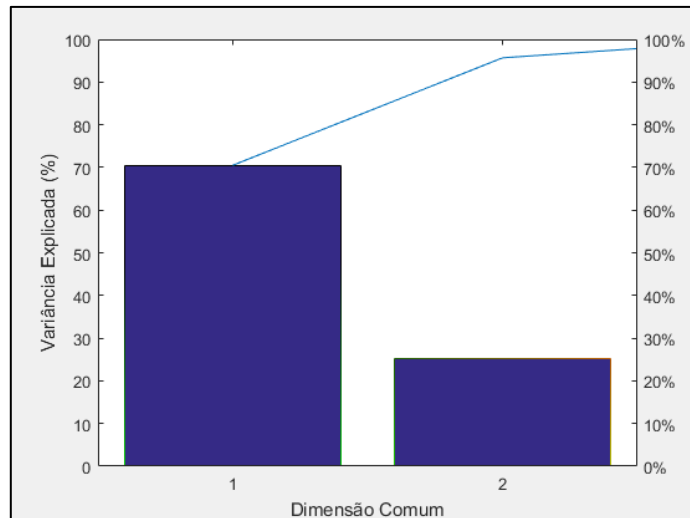
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Análise de Perfil *Flash*

#### 5.1.1. Análise de dados para chocolates e coberturas ao leite

Analisou-se os dados provenientes do Perfil *Flash* por meio do método COMDIM para se obter uma distribuição de consenso dos avaliadores. Desta forma, determinou-se que duas dimensões comuns (DC1 e DC2) são suficientes para explicar mais de 95,67% da variância dos dados (Figura 3).

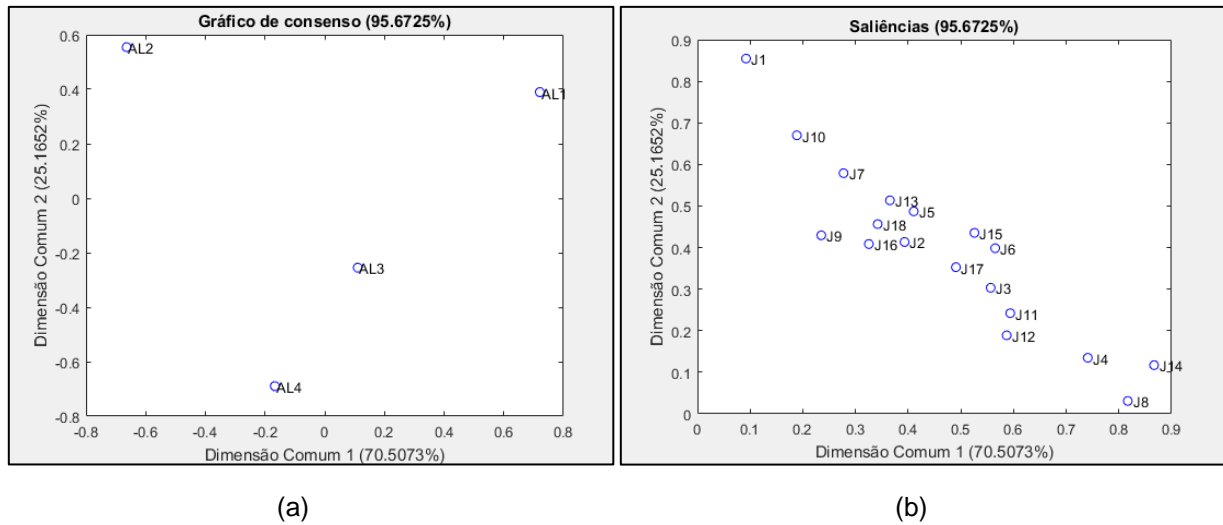
Figura 3 Gráfico de Pareto com a variância representada em cada dimensão comum



Na Figura 4 (a) é possível observar que as amostras foram claramente segmentadas e diferenciadas pelos avaliadores. As amostras AL3 e AL4 que possuem manteiga de cacau, apesar de estarem em quadrantes opostos, se mantiveram próximas à origem da DC1 que representa 70,71 % da variância contida nos dados. Enquanto que as amostras de cobertura se mantiveram distantes da origem, sendo que a amostra AL2 possui o menor escore e a amostra AL1 possui o maior escore para essa componente. Já as amostras AL3 e AL4 estão bem próximas devido à semelhança de composição, já que ambas são chocolates e possuem manteiga de cacau em sua composição. Ainda sobre essa característica, é possível observar que as formulações AL3 e AL4 estão no quadrante negativo da DC2 que representa 25,17 % da variância contida nos dados. Além

disso, as formulações AL1 e AL2 que possuem o maior teor de gordura vegetal em suas composições, por serem cobertura, apresentaram os maiores escores na DC2.

Figura 4 Avaliação do Perfil Flash usando COMDIM: (a) Gráfico de consenso e (b) Gráfico de Saliências.

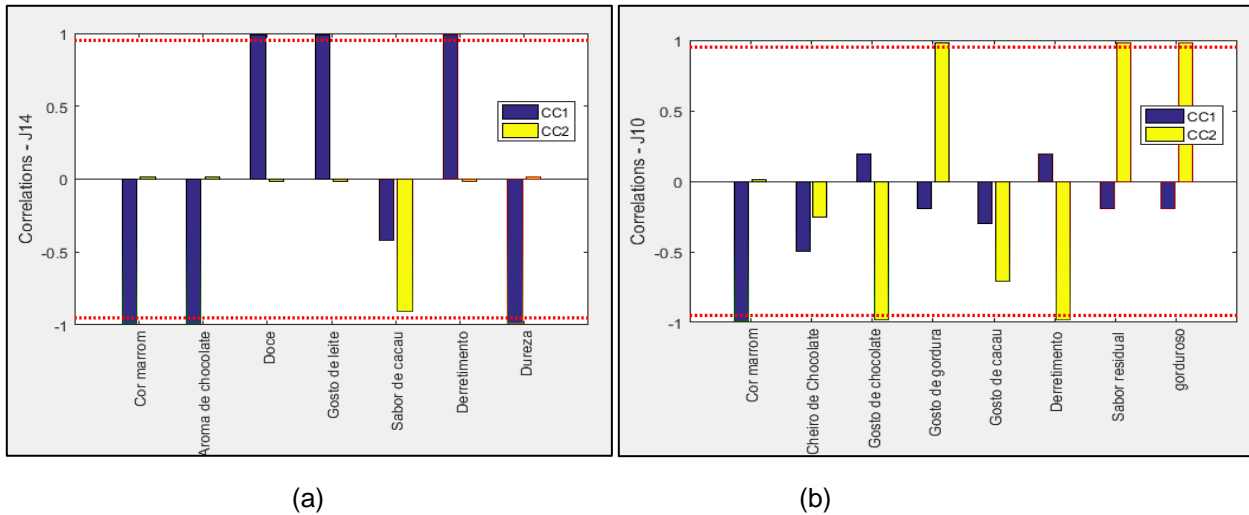


Cada avaliador tem um peso referente a cada componente comum, desta forma, é possível saber qual a importância de cada avaliador para a formação de cada componente comum, conforme mostra a Figura 4 (b). O avaliador J14 é o mais importante para a construção da DC1 enquanto que o J1 é mais importante para a DC2. No entanto o avaliador J1 teve uma opinião mais divergente dos demais avaliadores, sendo então sua análise não-confiável. Portanto, torna-se o avaliador J10 o mais importante para a DC2. A análise das saliências também permite identificar os avaliadores que não conseguiram discriminar as amostras, i.e., aqueles que apresentam baixas saliências em todas as dimensões comuns mais relevantes (QANNARI; WAKELING; MACFIE, 1995). Dos 18 avaliadores participantes da análise de perfil flash, nenhum apresentou saliências próximas de zero nas dimensões comuns 1 e 2.

Através do programa MATLAB foi possível gerar diagramas de barras com as relações entre os atributos com os escores da DC1 utilizados por cada avaliador. Na Figura 6 está representado o diagrama referente ao avaliador J10 (mais importante para a DC2) e J14 (mais importante para a DC1). A linha horizontal tracejada representa o valor crítico para considerar a relação estatisticamente significativa ao nível de 95 % de confiança. A relação dos escores das DCs com os escores dos atributos utilizados pelos

avaliadores pode ser utilizada para a descrição sensorial das amostras (QANNARI; WAKELING; MACFIE, 1995).

Figura 5 Relação dos atributos dos avaliadores com os escores das dimensões comuns 1 e 2: (a) avaliador J14; (b) avaliador J10. A linha horizontal pontilhada representa o valor crítico para a relação ser estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).



Segundo o avaliador J14 (Figura 5 (a)), os atributos de doce, gosto de leite e derretimento têm uma relação direta com os escores de DC1; isto é, as formulações AL1 e AL3 (Figura 4 (a)) apresentam maior intensidade para estes atributos. Por outro lado, os atributos de cor marrom, aroma de chocolate e dureza têm uma relação inversa com os escores da DC1. Assim, as formulações AL2 e AL4, apresentam maior intensidade para esses atributos.

Para o avaliador J10 (Figura 5 (b)), os atributos cheiro de gordura, gosto residual e gorduroso apresentaram uma relação direta com os escores do DC2. Assim, a formulação AL1 e AL2 apresentaram maior intensidade para esses atributos. Já para os atributos de gosto de chocolate e derretimento têm uma relação inversa com os escores da DC2. Assim, as formulações AL3 e AL4, apresentam maior intensidade para esses atributos.

Analisando as relações, positivas e negativas, dos atributos avaliados pelos avaliadores J1–J18 com as duas dimensões comuns encontradas, é possível inferir uma descrição sensorial das amostras, consequentemente, uma associação entre as proporções e tipo de gordura sobre as características sensoriais relevantes.

As demais relações estatisticamente significativas entre as dimensões comuns e os atributos dos avaliadores foram organizadas na Tabela 4.

Tabela 4 Relações significativas ( $p < 0,05$ ) entre as dimensões comuns (DC) e os atributos sensoriais levantados no perfil flash para amostras do tipo ao leite.

Relações com a DC1		Relações com a DC2	
Negativa	Positiva	Negativa	Positiva
Cor marrom (13)	Doce (4)	Sabor de chocolate (3)	Derretimento (3)
Sabor de cacau (3)	Gosto de leite (3)	Derretimento (2)	Dureza (3)
Dureza (3)	Aroma doce (2)	Dureza (1)	Gorduroso (2)
Aroma de cacau (2)	Derretimento (2)	Brilho (1)	Gosto residual (2)
Brilho (2)	Gosto residual de gordura (1)	Sabor residual de castanha (1)	Sabor de leite (1)
Derretimento (2)	Aroma de leite (1)		Cheiro de leite (1)
Aroma de chocolate (1)	Sabor de leite em pó (1)		Sabor de gordura (1)
Sabor amargo (1)	Sabor de "iô-iô cream" (1)		Aparencia quebradiça (1)
Derretimento na mão (1)			Aroma de baunilha (1)

Para as amostras que permaneceram no quadrante positivo da componente comum 1, resultou na intensificação das características de doce (4 relações diretas na DC1), gosto de leite (3 relações diretas na DC1), aroma doce (2 relações diretas e 2 indiretas na DC1) e derretimento (2 relações diretas na DC1). Enquanto que as amostras que permanecem no quadrante negativo da componente comum 1, resultaram na intensificação das características de cor marrom (13 relações inversas na DC1, nenhuma relação direta), sabor de cacau (3 relações inversas na DC1, nenhuma relação direta) e dureza (3 relações inversas na DC1, nenhuma relação direta). Além de intensificar características de brilho, derretimento e aroma de cacau.

As amostras AL2 e AL4 apresentaram características de cor marrom, sabor e aroma de cacau, além de brilho e derretimento, em contrapartida também apresentaram a característica de dureza.

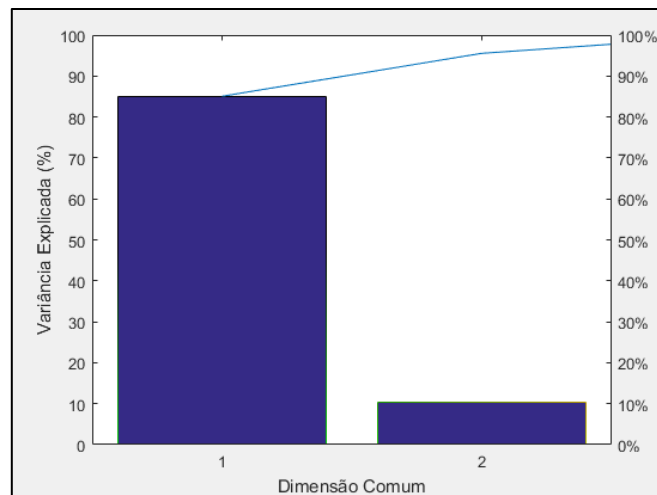
Assim, uma maior proporção de gordura vegetal intensifica a característica de gorduroso (2 relações diretas na DC2, nenhuma relação direta) e gosto residual (2 relações diretas na DC2, nenhuma relação inversa), além de intensificar a característica de dureza (3 relações diretas e 1 relação inversa na DC2) e derretimento (3 relações

diretas e 2 relações inversas na DC2) já que as amostras que se encontram no quadrante positivo na DC2 são as amostras de cobertura (AL1 e AL2). Enquanto que as amostras que possuem manteiga de cacau em sua composição conferem características de sabor de chocolate (3 relações indiretas na DC2, nenhuma relação inversa) e derretimento (2 relações inversas e 3 relações diretas na DC2), além de brilho, característica forte nos chocolates confeccionados com manteiga de cacau.

### 5.1.2. Análise de dados para chocolates e coberturas meio amargo

A mesma metodologia de análise de dados realizada para a categoria ao leite foi aplicada para a categoria meio amargo. Desta forma, determinou-se que duas dimensões comuns (DC1 e DC2) são suficientes para explicar mais de 95,54% da variância dos dados (Figura 6).

Figura 6 Gráfico de Pareto com a variância representada em cada dimensão comum

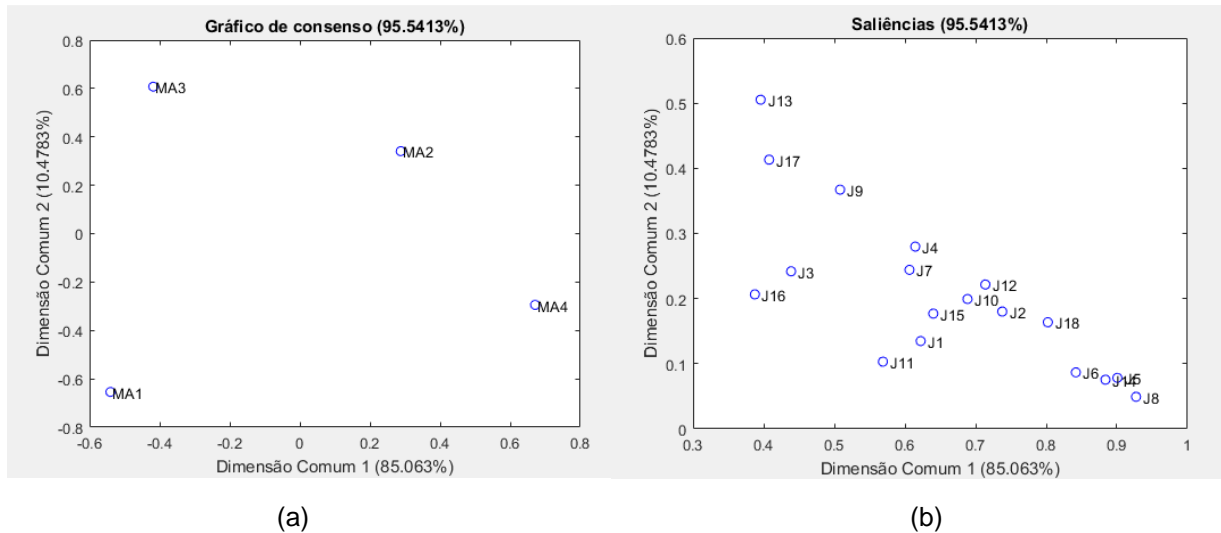


Na Figura 7 (a) é possível observar que as amostras foram claramente segmentadas e diferenciadas pelos avaliadores. É possível observar que as formulações MA1 e MA4 estão no quadrante negativo da DC2 que representa 10,47 % da variância contida nos dados. Além disso, a formulação MA3 foi a que apresentou o maior escore na DC2. Já a amostra MA4 apresentou o maior escore para a DC1 que representa 85,06 % da variância contida nos dados. Todas as amostras se mostraram próximas as extremidades, ou seja, distantes da origem, com exceção da amostra MA2, que se



manteve no quadrante positivo tanto para a DC1 quanto para a DC2. Enquanto que a amostra MA4 apresentou o maior escore para a DC1. Já a amostra MA1 apresentou o menor escore para a DC1 e para a DC2.

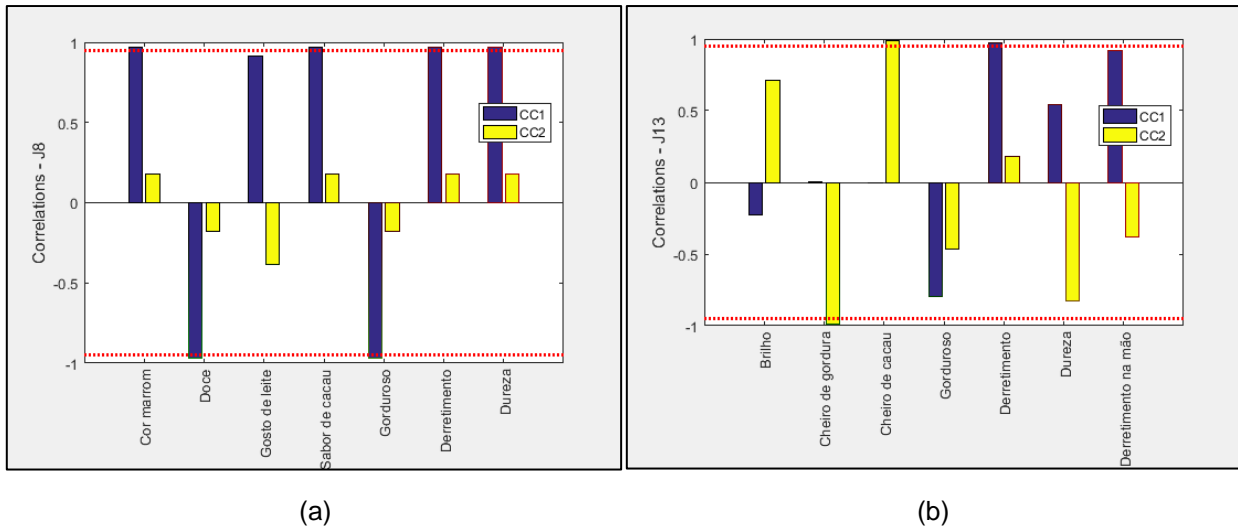
Figura 7 Avaliação do Perfil Flash usando COMDIM: (a) Gráfico de consenso e (b) Gráfico de Saliências.



Na figura 7 (b) é possível saber qual a saliência de cada avaliador para a formação de cada componente comum. O avaliador J8 é o mais importante para a construção da DC1 enquanto que o J13 é mais importante para a DC2. Dos 18 avaliadores participantes da análise de perfil Flash para amostras do tipo meio amargo, nenhum apresentou saliências próximas de zero nas dimensões comuns 1 e 2. Entretanto, alguns avaliadores mostraram valores baixos para as dimensões comuns 1 e 2, sendo estes, os avaliadores de opiniões menos relevante, como o J11 e J16.

Na Figura 8 está representado os diagramas de barras referente ao avaliador J8 (mais importante para a DC1) e o avaliador J13 (mais importante para a DC2). A linha horizontal tracejada representa o valor crítico para considerar a relação estatisticamente significativa ao nível de 95 % de confiança.

Figura 8 Relação dos atributos dos avaliadores com os scores das dimensões comuns 1 e 2: (a) avaliador J8; (b) avaliador J13. A linha horizontal pontilhada representa o valor crítico para a relação ser estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).



Segundo o avaliador J8 (Figura 8 (a)), os atributos de cor marrom, sabor de cacau, derretimento e dureza têm uma relação direta com os escores de DC1; isto é, as formulações MA2 e MA4 (Figura 7 (a)) apresentam maior intensidade para estes atributos. Por outro lado, os atributos de sabor doce e gorduroso têm uma relação inversa com os escores da DC1. Assim, as formulações MA1 e MA3, apresentam maior intensidade para esses atributos.

Para o avaliador J13 (Figura 8 (b)), o atributo cheiro de cacau apresentou uma relação direta com os escores do DC2. Assim, a formulação MA2 e MA3 apresentaram maior intensidade para esse atributo. Já para o atributo de cheiro de gordura têm uma relação inversa com os escores da DC2. Assim, as formulações MA1 e MA4, apresentam maior intensidade para esses atributos.

Analisando as relações, positivas e negativas, dos atributos avaliados pelos avaliadores J1–J18 com as duas dimensões comuns encontradas, é possível inferir uma descrição sensorial das amostras e, conseqüentemente, uma associação entre as proporções e tipo de gordura sobre as características sensoriais relevantes.

As outras relações estatisticamente significativas entre as dimensões comuns e os atributos dos avaliadores estão listadas na Tabela 5.

Tabela 5 Relações significativas ( $p < 0,05$ ) entre as dimensões comuns (DC) e os atributos sensoriais levantados no perfil Flash.

Relações com a DC1		Relações com a DC2	
Negativa	Positiva	Negativa	Positiva
Gorduroso (3)	Cor marrom (7)	Maciez (1)	Cheiro de cacau (1)
Dureza (2)	Sabor de cacau (6)	Cheiro de gordura (1)	Cor marrom (1)
Doce (1)	Derretimento (3)	Gosto de gordura (1)	Brilho (1)
Cheiro de cacau (1)	Dureza (3)		Sabor de chocolate hidrogenado (1)
Gosto de leite (1)	Doce (2)		
Gosto residual de gordura (1)	Cheiro de leite (1)		
Sabor de gordura (1)	Sabor residual de chocolate (1)		
Sabor de avelã (1)	Sabor amargo (2)		
Aroma doce (1)	Aroma de chocolate (1)		
	Derretimento na mão (1)		
	Aroma doce (1)		
	Aroma de cacau (1)		

Para as amostras que permaneceram no quadrante positivo da componente comum 1, resultou na intensificação das características de cor marrom (7 relações diretas), sabor de cacau (6 relações diretas) e derretimento (3 relações diretas). Enquanto que as amostras que permaneceram no quadrante negativo da componente comum 1, resultaram na intensificação das características de gorduroso (3 relações indiretas) e dureza (2 relações indiretas).

As amostras MA4 e MA2 apresentaram características de cor marrom, sabor cacau e derretimento, em contrapartida apresentou características de dureza. Enquanto que as amostras MA1 e MA3 apresentaram características de gorduroso e dureza, mas em contrapartida apresentaram características de doce e cheiro de cacau.

Já os parâmetros que se mostraram relevantes para a componente comum 2, encontra-se os parâmetros de cheiro de cacau, cor marrom, brilho e sabor de chocolate hidrogenado (todos com apenas uma relação direta na DC2). Em contrapartida, encontra-se os parâmetros de maciez, cheiro de gordura e gosto de gordura (todos com apenas uma relação inversa na DC2) no quadrante negativo da DC2.

As amostras MA2 e MA3 apresentaram características de cheiro de cacau, cor marrom e brilho, entretanto apresentaram a característica de sabor hidrogenado. Enquanto que as amostras MA1 e MA4 apresentaram características de cheiro e gosto de gordura, mas em contrapartida apresentaram a característica de maciez.

## 5.2. Análise de perfil de textura

A textura, juntamente com a aparência e o sabor, constitui os três atributos de qualidade que estabelecem a aceitabilidade de um alimento pelo consumidor (MOHSENIN, 1986). Os atributos de textura de cada uma das oito formulações de chocolates e coberturas em estudo estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, conforme dados fornecidos pela análise de Perfil de Textura. Todas as amostras se mostraram estatisticamente semelhantes entre si nos atributos de adesividade e resiliência, não havendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre si, conforme mostra Tabela 6.

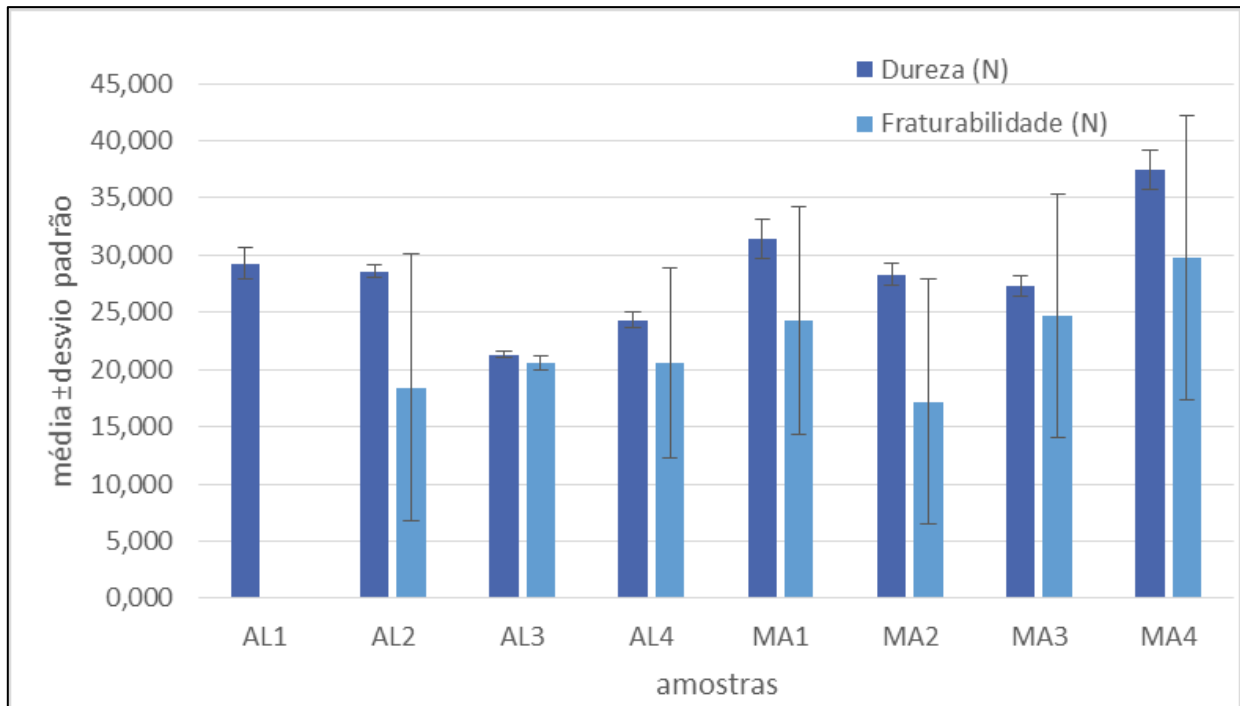
Tabela 6 Atributos de textura obtidos através da Análise de Perfil de Textura (TPA) dos chocolates e coberturas.

Amostra	Adesividade (N.s)	Resiliência
AL1	-0,79 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,028 ± 0,005 <sup>a</sup>
AL2	-0,81 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,026 ± 0,007 <sup>a</sup>
AL3	-0,77 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,026 ± 0,005 <sup>a</sup>
AL4	-0,76 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,029 ± 0,004 <sup>a</sup>
MA1	-0,56 ± 0,52 <sup>a</sup>	0,029 ± 0,004 <sup>a</sup>
MA2	-0,79 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,025 ± 0,008 <sup>a</sup>
MA3	-0,72 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,013 ± 0,008 <sup>a</sup>
MA4	-0,74 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,020 ± 0,012 <sup>a</sup>
<b>p-ANOVA</b>	<b>0,319</b>	<b>0,0982</b>

\*\* Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Figura 9 apresenta os resultados para os parâmetros de dureza e fraturabilidade

Figura 9 Resultados da TPA para os parâmetros de dureza e fraturabilidade.



Analisando a Figura 9, pode-se observar que o parâmetro de dureza, que significa a máxima força da primeira compressão, apresentou diferença significativa, sendo as amostras MA4 seguida da amostra MA1, as mais duras. Segundo Renisz (2017), estas mesmas amostras também possuem os maiores pontos de fusão, além da maior quantidade de gorduras totais (33,6 g e 32,4 g, respectivamente). Um estudo realizado por Carneiro et. al. (2011) com barras de chocolate ao leite de três marcas comerciais verificou que a relação entre a quantidade de gorduras totais foi inversamente proporcional à média obtida para o atributo dureza, ou seja, quanto menor a quantidade de gordura total de cada chocolate maior foi o valor atribuído para o parâmetro dureza. No entanto, este resultado se mostrou inverso para o presente trabalho, já que as amostras com maiores quantidades de gordura total, se mostraram com maiores médias para o atributo dureza.

Em contrapartida, os chocolates AL3 e AL4 são as amostras mais macias, respectivamente. Já as amostras de cobertura AL1, AL2 e MA2, que possuem gordura vegetal em substituição a manteiga de cacau, se mostraram iguais para o atributo dureza. A amostra de cobertura MA1 apesar de possuir gordura vegetal em sua composição,

apresenta dureza maior que as outras amostras com o mesmo tipo de gordura. Possivelmente a proporção dos ingredientes que compõem essa amostra é diferente das demais amostras.

Com relação ao parâmetro de fraturabilidade, que é a característica relacionada ao parâmetro primário de dureza, além da resistência das ligações internas que formam o produto (LANNES, 2011) a amostra AL1 diferiu das demais amostras, ou seja, durante a aplicação da força sobre a amostra, não houve fratura da mesma. De acordo com o rótulo da amostra, a mesma apresentou a menor quantidade de gorduras totais dentre todas as amostras avaliadas, composta de gordura vegetal fracionada, sugerindo, assim, que a quantidade de gordura na composição dos chocolates pode afetar a fraturabilidade dos mesmos.

Os atributos de dureza, mastigabilidade, gomosidade, coesividade e elasticidade, apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras, conforme mostra Tabela 7.

Tabela 7 Atributos de textura obtidos através da Análise de Perfil de Textura (TPA) das amostras de chocolates e coberturas.

Amostra	Mastigabilidade	Gomosidade	Coesividade	Elasticidade
AL1	2,97 ± 1,36 <sup>ab</sup>	92,21 ± 26,45 <sup>a</sup>	0,031 ± 0,008 <sup>a</sup>	0,031 ± 0,008 <sup>a</sup>
AL2	3,45 ± 1,89 <sup>a</sup>	87,40 ± 29,90 <sup>a</sup>	0,030 ± 0,009 <sup>a</sup>	0,036 ± 0,014 <sup>a</sup>
AL3	2,13 ± 0,33 <sup>ab</sup>	57,77 ± 4,39 <sup>ab</sup>	0,028 ± 0,005 <sup>a</sup>	0,035 ± 0,005 <sup>a</sup>
AL4	2,43 ± 1,08 <sup>ab</sup>	63,89 ± 6,65 <sup>ab</sup>	0,026 ± 0,005 <sup>a</sup>	0,039 ± 0,014 <sup>a</sup>
MA1	2,80 ± 1,20 <sup>ab</sup>	91,79 ± 24,80 <sup>a</sup>	0,030 ± 0,009 <sup>a</sup>	0,030 ± 0,008 <sup>a</sup>
MA2	2,62 ± 1,19 <sup>ab</sup>	77,17 ± 30,24 <sup>a</sup>	0,028 ± 0,009 <sup>a</sup>	0,034 ± 0,007 <sup>a</sup>
MA3	0,74 ± 1,19 <sup>b</sup>	26,79 ± 30,24 <sup>b</sup>	0,010 ± 0,009 <sup>b</sup>	0,020 ± 0,007 <sup>ab</sup>
MA4	3,38 ± 3,30 <sup>a</sup>	81,31 ± 55,37 <sup>a</sup>	0,020 ± 0,014 <sup>ab</sup>	0,030 ± 0,019 <sup>b</sup>
<b>p-ANOVA</b>	<b>0,0448</b>	<b>0,000428</b>	<b>0,00032236</b>	<b>0,00047</b>

\*\* Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a tabela 5, para o parâmetro de mastigabilidade, que é um parâmetro secundário da TPA (gomosidade que multiplica elasticidade) as amostras AL2 e MA4 são iguais entre si, apresentando os maiores valores e diferentes de MA3. Já as demais amostras não diferiram entre si e nem das amostras citadas anteriormente.

As amostras MA4 e MA3 apresentaram menores valores para os parâmetros de coesividade e elasticidade, sendo estatisticamente iguais, porém a amostra MA3 se difere das demais. Segundo Nebesny & Zyzelewicz (2005), o parâmetro de elasticidade pode estar relacionado à concentração de gordura presente na formulação do chocolate, pois se a concentração de gordura for menor que 27% do peso do chocolate, o mesmo perde a sua suavidade e seu derretimento na boca.

Em relação ao parâmetro de gomosidade, a amostra MA3 apresentou menor valor, diferindo das amostras AL1, AL2, MA1, MA2 e MA4. As médias obtidas para este parâmetro apresentaram-se bastante dispersas, variando de 26,79 a 92,21, sendo que para todas as amostras obteve-se um valor alto para desvio padrão, variando de 4,39 a 55,37 para amostras ao leite e 24,90 a 67,47 para amostras meio amargo.

Os resultados discrepantes em relação a gomosidade podem ser decorrentes da consistência das amostras, já que este parâmetro é aplicado para produtos semissólidos e os produtos avaliados em questão, são sólidos.

## 6. CONCLUSÃO

Após realizada a moldagem dos chocolates e seleção dos avaliadores, foi possível aplicar a análise sensorial de Perfil *Flash*. Posteriormente submeteu-se as amostras à análise instrumental de textura.

Analisando os resultados da análise de perfil *flash* para as amostras de chocolates ao leite, pode-se concluir que as amostras de cobertura apresentaram características significativas de derretimento, amostras gordurosas, gosto residual e dureza. No entanto, a amostra AL1 apresentava a menor quantidade de gorduras totais (28,8g) entre as amostras. Uma possível explicação para essa contradição, é de que os provadores tenham se confundido na hora de realizar a análise, realizando a ordenação das amostras de forma inversa do que foi proposto. Essa possível explicação também pode ser aplicada para as amostras de chocolate meio amargo, já que os resultados das análises dos mesmos também foram contrários do esperado, considerando as características de cada amostra.

A análise sensorial apresentou resultados diferentes do esperado, sendo alguns destes não condizentes com as características físico-químicas dos chocolates. Possivelmente o erro pode ser encontrado na aplicação da metodologia do Perfil Flash, já que não houve repetição da análise e a quantidade de avaliadores foi um número menor do que o proposto pela literatura. Este fato, juntamente com a não aplicação de treinamento para os avaliadores, pode ter causado uma confusão na hora dos avaliadores analisarem as amostras, gerando assim resultados divergentes do esperado.

Por meio da análise de perfil de textura pode-se identificar que as amostras se mostraram semelhantes entre si para a maioria dos parâmetros avaliados pelo método de Tukey, com exceção da dureza, que apresentou resultados diferentes para todas as amostras. Pelo parâmetro de dureza, foi possível concluir também que amostras com um maior ponto de fusão e maior quantidade de gorduras totais, mostraram-se ser as amostras mais duras.

Desta forma, foi possível concluir que as gorduras utilizadas como substitutas da manteiga de cacau nas formulações de chocolate apresentam características de textura



semelhantes para a maioria dos parâmetros, no entanto sua diferença é percebida sensorialmente.

## 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABICAB, 2017. **Pesquisas e estatísticas: Chocolate: produção, consumo aparente, exportação e importação.** Disponível em:<<http://www.abicab.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 11 de maio de 2018.

AFOAKWA, E.O. PATERSON, A. FOWLER, M. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate - a review. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 18, p.290-298, 2007.

AFOAKWA, E.O. **Chocolate Science and technology.** Oxford: Wiley- Blackwell. p.1-2, 12-13, 41-51, 2010.

AKOH, C.C. Fat replacers. **Food Technology**, 52:47-53, 1998.

ALAMPRESE, C.; DATEI, L.; SEMERARO, Q. Optimization of processing parameters of a ballmill refiner for chocolate. **Journal of Food Engineering**, v.83, n.4, p.629–636. 2007.

APARÍCIO, J.P.; MEDINA, M.A.T.; ROSALES, V.L. Descriptive sensory analysis in different classes of orange juice by a robust free-choice profile method. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v.595, n.1/2, p.238-247, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806: análise sensorial dos alimentos e bebidas.** Rio de Janeiro, 1993. 8 p.

BAILEY, A.E. **Aceites y Grasas Industriales.** 2. ed. Barcelona, Buenos Aires, México: Reverté S.A., p. 741, 1961.

BARNA, C.M.; HARTEL, R.W.; MARTIN, S. Incorporation of milk fat fractions in milk chocolate. **Manufacturing Confectioner**, Chicago, v.72, p.107-116, 1992.

BECKETT, S. T. Industrial chocolate manufacture and use. 4. ed. London: **The Royal Society of Chemistry**, 2009. p. 720.

BECKETT, S. T. **Industrial chocolate manufacture and use**. 2 ed. London: Chapman and Hall, 1994. p.408.

BECKETT, S.T. **Industrial Chocolate Manufacture and Use**. EUA e Canadá: AVI. p. 388. 1988.

BOUVERESSE, D. et al. Identification of significant factors by an extension of ANOVA-PCA based on multi-block analysis. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**. p. 106, 173-182. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Resolução RDC n. 264, de 22 de setembro de 2005. **Aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA CHOCOLATE E PRODUTOS DE CACAU"**. Disponível em: <[http://www.aeap.org.br/doc/resolucao\\_rdc\\_264\\_de\\_22\\_de\\_setembro\\_2005.pdf](http://www.aeap.org.br/doc/resolucao_rdc_264_de_22_de_setembro_2005.pdf) >. Acesso em: 10 de março de 2018.

CHEN, L.; OPARA, U. L. Approaches to analysis and modeling texture in fresh and processed foods – A review. **Journal of Food Engineering**, v. 119, p. 497-507, 2013.

CHARLEY, H.; WEAVER, C. **"Milk". Food: a scientific approach**. Upper Saddle River: Merrill Prentice Hall, cap.19, p.308-323, 1998.

CIDELL, J.L. ALBERTS, H.C. **Constructing quality: The multinational histories of chocolate**. Geoforum, London, v.37, p. 999-1007, 2006.

CLERCQ, N.; MOENS, K.; DEPYPERE, F.; AYALA, J. V.; CALLIAUW, G.; GREYT, W.; DEWETTINCK. Influence of cocoa butter refining on the quality of milk chocolate. **Journal of Food Engineering**, v. 111, p. 412-419, 2012.

COHEN, Kelly de Oliveira; LUDCAS, Valdecir; JACKIX, Marisa de Nazaré Hoelz. Revisão: Temperagem ou Pré- Cristalização do Chocolate. **Brazilian Journal Of Food Technology**. Belém, p. 23-30. jun. 2004.

COOK, L.R. Chocolate Production and Use. Nova York: **Books for Industry**, Inc., p. 505, 1972.

DAIROU, V.; SIEFFERMANN, J. M. A Comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 2, p. 826-834, 2002.

DEBASTE, F.; KEGELAERS, Y.; LIEGEOIS, S.; AMOR, H. B.; HALLOIN, V. Contribution to the modelling of chocolate tempering process. **Journal of Food Engineering**, v. 88, p. 568-575, 2008.

DE OLIVEIRA, A. P. V.; BENASSI, M. DE T. Avaliação sensorial de pudins de chocolate com açúcar e dietéticos por perfil livre. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 146–154, 2010.

DESSEL, W.; MÖSLEIN, R.; SCHARF, A. **Optimization of product odours using Flash Profiling - Potentials and limitations**. Disponível em: <[https://www.hs-nordhausen.de/uploads/media/FlashProfilingSoftener2004\\_02.pdf](https://www.hs-nordhausen.de/uploads/media/FlashProfilingSoftener2004_02.pdf)>. Acesso em: 22 jan. 2018.

DE VUYST, L., DEGEEST, B. Heteropolysaccharides from lactic acid bacteria. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 23, n. 2, p. 153-177, 1999.

DHONSI, D.; STAPLEY, A.G.F. The effect of shear rate, temperature, sugar and emulsifier on the tempering of cocoa butter. **Journal of Food Engineering**, v.77, p.936-942, 2006.

DO, T. HARGREAVES, J.M. WOLF, B. HORT, J. MITCHELL, J.R. Impact of particle size distribution on rheological and textural properties of chocolate models with reduced fat content. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 72, n.9, p. 541-552, 2007.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Editora Champagnat, V.4, 2013.

FARAH, R. Chocolate: Energia e saúde. São Paulo: Alaúde Editorial. 151 p. 2008.

FERNANDES, V. A.; MULLER, A. J.; SANDOVAL, A. J. Thermal, structural and rheological characteristics of dark chocolate with different compositions. **Journal of Food Engineering**, v. 116, p. 97-108, 2013.

FERNÁNDEZ-MURGA, L.; TARÍN, J. J.; GARCÍA-PÉREZ, M. A.; CANO, A. **The impact of chocolate on cardiovascular health**. *Maturitas*, v. 69, p. 312-321, 2011.

FERREIRA, V. L. P. et al. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Campinas: **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2000. 127 p.

FUNKE, K. Breve história do Chocolate. **Revista Eletronica Galileu**. 2009. Disponível em:<<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI130808-17770,00-BREVE+HISTORIA+DO+CHOCOLATE.html>>. Acesso em: 11 de maio de 2018.

FOUBERT, I., VANROLLEGHEM, P.A., DEWETTINCK, K. A differential scanning calorimetry method to determine the isothermal crystallization kinetics of cocoa butter. **Thermochimica Acta**, p. 400:131-142. 2003.

GARTI, N.; WIDLK, N. R., **Cocoa butter and related compounds**. Urbana: American Oil Chemists' Society. Press, 540p. 2012.

GLICERINA, V.; BALESTRA, F; ROSA, M. D.; ROMANI, S. Microstructural and rheological characteristics of dark, milk and white chocolate: A comparative study. **Journal of Food Engineering**, v. 169, p. 165-171, 2016.

GOTTI, R. FURLANETTO, S. PINZAUTI, S. CAVRINI, V. Analysis of catechins in Theobroma cacao beans by cyclodextrin-modified micellar electrokinetic chromatography. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v.1112, p.345–352, 2006.

GUNNERDAL, J. Cocoa butter alternatives in confectionary production. **Agro-Food-Industry**, Milano, V. 3/4, p.28-32, 1994.

HERRERA, M. L.; HARTEL, R. W. Effect of processing conditions on the crystallization kinetics of milk fat model systems. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 77, p. 1177-1187, 2000.

IBOPE. Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. **75% dos brasileiros consomem chocolate**. 06 de Novembro de 2013. Disponível em: <<http://www.ibope.com/pt-br/noticias/Paginas/75-dos-brasileiros-consomem-chocolate.aspx>>. Acesso em: 15 de Abril de 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed./ 1. ed. digital. São Paulo, 2008. 1020p.

IINSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Desenvolvimento de recheios para bombons: ingredientes e parâmetros de controle**. Campinas. Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1998.

JAMES, B.J.; SMITH, B.G. Structure of surfaces and composition of extracted chocolate with chocolate, analyzed, spectroscopic radiography, cryoanalysis, electron microscopy and vascular environments, electron microscopy. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, n.5, p.929–937, 2009.

KATTENBERG, H.R. The effect of Cocoa Butter on Chocolate Tempering and Bloom. **PMCA Production Conference**, 43rd. p. 50-54, 1989.

KONAR, N.; TOKER, O. S.; OBA, S.; SAGDIC, O. Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics. **Trends in Food Science e Technology**, v. 49, p. 35-44, 2016.

KONOPACKA, D.; PLOCHARSKI, W. J. Effect of storage conditions on the relationship between apple firmness and texture and acceptability. **Postharvest Biology and Technology**, v. 32, n. 2, p. 205-211, 2004.

LANNES, S. C. S. **Estudo das propriedades físico-químicas e de textura de chocolates. 175f. Universidade de São Paulo, Tecnologia de Alimentos**, 1997.

Disponível

em:<<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=206894&indexSearch=ID>>.

Acesso em: 13 de março de 2018.

LANNES, S. C. S. **Estudo das propriedades físico-químicas e de textura de chocolates. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, p.175,1997**

LEE, K. W. KIM, Y. J. LEE, H. J. LEE, C. Y. Cocoa has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Easton, v.51, 7292 – 7295, 2003.

LIANG, B.; HARTEL, R. W. Effects of milk powders in milk chocolate. **Journal Dairy Science**, v. 87, p. 20-31, 2004.

LIMA, D. M. A. G. **Comportamento Termo-mecanico do Coumpound (chocolate composto)**. Tese (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000.

LIPP, M. et al., Composition of Genuine Cocoa Butter and Cocoa Butter Equivalents. **Journal of Food Composition and Analysis**, p. 399-408, 2001.

LIPP, M., ANKLAM, E. Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate - Part A. Compositional data. **Food Chemistry**, 62:73-97., 1998.

LONCHAMPT, P.; HARTEL, R. Fat bloom in chocolate and compound coatings. **European Journal of Lipid Science and Technology**, [S.l.], v.106, p. 241–274, 2004. Disponível em:<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ejlt.200400938>>. Acesso em: 11 de maio de 2018.

LONCHAMPT, P.; HARTEL, R. W. Surface bloom on improperly tempered chocolate. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Malden, v. 108, n. 2, p. 159-168, 2004.

LOHMAN, H. M.; HARTEL, R. W. Effect of milk fat fractions on fat bloom in dark chocolate. **Journal of the American Oil Chemists' Society**. v. 71, n. 3, p. 267-276, 1994

LUDCAS, V.; KIECKBUSCH, T. G. Estudo comparativo do polimorfismo da gordura de cupuaçu e da manteiga de cacau por calorimetria diferencial de varredura (DSC). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 63-68. 2006.



LUDCAS, V. **Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas a manteiga de cacau para uso na fabricação do chocolate**. Tese (Doutor em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2001.

MARTINS, R. **DOSSIÊ TÉCNICO: Processamento de Chocolate**. Rio de Janeiro: Redetec Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2007.

MARTIN, A. V. Chocolate confectionery. In: MAN, C. M. D.; JONES, A. A., (Eds.). **Shelf life evaluation of foods**. London, New York: Blackie Academic. p.216-234, 1994.

MDCLEMENTS, D. J. Understanding and Controlling the Microstructure of Complex Foods. **Woodhead Publishing**. Cambridge, 2007.

McGAULEY, S. E.; MARANGONI, A. G. Static Crystallization behavior of cocoa butter and its relationship to network microstructure. In: MARANGONI A.G.; NARINE, S.S., eds. **Physical Properties Of Lipids**. New York: Marcel Dekker, 2002. cap.4, p.85-123.

MINIFIE, B. W. Chocolate, cocoaandconfectionery: scienceandtechnology. 3. ed. New York: **Chapman & Hall**, 904 p. 1989.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos**. Portaria MAPA n.146, de 07 de março de 1996. Disponível em:< <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-146-de-07-03-1996,669.html>>. Acesso em: 11 de maio de 2018.

MOHSENIN N.N. Physical properties of plant and animal materials: structure, physical characteristics and mechanical properties. 2<sup>a</sup> ed. Canadá, **Gordon and Breach Publishers**. p. 891, 1986.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 387 p., 1999.

MURRAY, J.M.; DELAHUNTY, C.M.; BAXTER, I.A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, Ontario, v.34, n.6, p.461-471, 2001.

NEBESNY, E.; ZYZELEWICZ, D. Effect of lecithin concentration on properties of sucrosefree chocolate masses sweetened with isomalt. **European Food Research Technology**, Berlin, v.220, p.131-135, 2005.

OLIVEIRA, A. P. V. ; BENASSI, M. T. Perfil Livre: uma opção para análise sensorial descritiva. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 37, p. 66-72, 2003. Suplemento.

PIMENTEL, F.A. **Avaliação do Poder Antioxidante do Chocolate Amargo – Um comparativo com o vinho tinto**. (Dissertação). Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, ICTA, UFRGS, Porto Alegre, 2007.

QANNARI, E. M. et al. Defining the underlying sensory dimensions. **Food Quality and Preference**, v. 11, n. 1-2, p. 151–154, jan. 2000.

QANNARI, E. M.; COURCOUX, P.; VIGNEAU, E. Common components and specific weights analysis performed on preference data. **Food Quality and Preference**, v. 12, n. 5-7, p. 365–368, jul. 2001.

QANNARI, E. M.; WAKELING, I.; MACFIE, H. J. H. A hierarchy of models for analyzing sensory data. **Food Quality and Preference**, v. 6, n. 4, p. 309–314, jan. 1995.

QUAST, L.; QUAST, E.; DEMIATE, I.M. Avaliação de Propriedades Térmicas de Manteiga de Cacau e Gorduras Alternativas. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. 2011.

RENISZ, G. E.; **Aplicação da Técnica de Calorimetria Exploratória Diferencial em Amostras de Chocolate para determinar Ponto de Fusão e Cristalização**. 2017. p. 34. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

RICHTER, M.; LANNES, S. C. S. Bombom para dietas especiais: avaliação química e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 193-200, 2007.

RICHTER, M.; LANNES, S.C.S. Ingredientes usados na indústria de chocolates. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 43, n.3, p. 357-369, 2007.

RIBEIRO, A. P. B.; SILVA, R. C; GIOIELLI, L. A.; GONÇALVES, M. I. A.; GRIMALDI, R.; GONÇALVES, L. A. G.; KIECKBUSCH, T. G. Physico-chemical properties of Brazilian cocoa butter and industrial blends. Part I - chemical composition, solid fat content and consistency. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 63, n. 1, p. 79-88, 2012.

SALDAÑA, M.D.A., Mohamed, R.S., Mazzafera, P. Extraction of cocoa butter from Brazilian cocoa beans using supercritical CO<sub>2</sub> and ethane. **Fluid Phase Equilibria**, p. 885-894, 2002.

SCHANTZ, B. ROHM, H. Influence of lecithin–PGPR blends on the rheological properties of chocolate. **Lebensmittel Wissenschaftund Technologie**, Amsterdam, v. 38, n.1, p.41-45, 2005

SCHENK, H.; PESCHAR, R. Understanding The Structure Of chocolate. **Radiation Physics and Chemistry**, v.71, n.3/4, p.829–835, 2004.

SILVA, E.G.P.; SANTOS, A.N.; COSTA, A.C.S.; FORTUNATO, D.M.N.; JOSÉ, N.M.; KORN, M.G.A.; SANTOS, W.N.L.; FERREIRA, S.L.C. Determination of manganese and zinc in powdered chocolate samples by slurry sampling using sequential multi-element flame atomic absorption spectrometry. **Microchemical Journal**, Louisiana, v.82, p. 159-162, 2006.

STAFUSSA, A. P. et al. Bioactive compounds of traditional and exotic Brazilian fruit pulps: phenolic compounds and antioxidant activity. **International Journal of Food Properties**. p. 9. 2018.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Quantitative Descriptive Analysis: Developments, Applications, and the Future. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 8, p. 48-52, 1998.

STORTZ, T. A.; MARANGONI, A. Ethylcellulose solvent substitution method of preparing heat resistant chocolate. **Food Research International**, v. 51, p. 797-803, 2013.

SZCZESNIAK, A. S. Classification of texture characteristics. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 28, p. 385-389, 1963.

TAREA, S.; CUVELIER, G.; SIEFFERMANN, J. M. Sensory evaluation of the texture of 49 commercial apple and pear purees. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 30, n. 6, p. 1121-1131, 2007.

TERHAAG, M. M., BENASSI, M. T. Perfil *Flash*: uma opção para análise descritiva rápida. **Brazilian Journal of food technology**, Londrina. p. 140-151. 2010.

TEXTURE TECHNOLOGIES. **An Overview of Texture Profile Analysis (TPA)**.

TORMENA, M. M. L. **Desenvolvimento de formulação para bolo contendo farinha de Maca e Yacon**. 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de alimentos) – curso de

Tecnologia de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão. 2016.

WAINWRIGHT, B. The Contribution of Oils and Fats in Confections. **Candy Industrie**, v. 76, n. 09, p. 44-49, 1996.

WILLIAMS, A. A.; LANGRON, S. P. The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 35, n. 5, p. 558–568. 1984.