



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

ISMARA SANTOS ROCHA

**INFLUÊNCIA DO TEMPO E TEMPERATURA DE TORRAÇÃO DE AMÊNDOAS  
DE CACAU NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE CHOCOLATES.**

**SALVADOR - BA  
2015**

**ISMARA SANTOS ROCHA**

**INFLUÊNCIA DO TEMPO E TEMPERATURA DE TORRAÇÃO DE AMÊNDOAS  
DE CACAU NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE CHOCOLATES.**

Orientador: Dr. Sérgio Eduardo Soares

Co-orientadora: Dr<sup>a</sup>. Ligia Regina Randomille de Santana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia na  
Universidade Federal da Bahia para obtenção do título de  
mestre.

**SALVADOR-BA**

**2015**

**Sistema de Bibliotecas - UFBA**

Rocha, Ismara Santos.

Influência do tempo e temperatura de torração de amêndoas de cacau nas características sensoriais de chocolates / Ismara Santos Rocha. - 2016.

81 f.: il.

Inclui apêndices.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Eduardo Soares.

Co-orientadora: Profª. Drª. Ligia Regina Randomille de Santana.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Farmácia, Salvador, 2015.

1. Chocolate. 2. Chocolate - Avaliação sensorial. 3. Cacau - Processamento. 4. Theobroma cacao. 5. Alimentos - Avaliação sensorial. I. Soares, Sérgio Eduardo. II. Santana, Ligia Regina Randomille de. III. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia. IV. Título.

CDD - 641.6374  
CDU - 663.91



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

## TERMO DE APROVAÇÃO

ISMARA SANTOS ROCHA

### INFLUÊNCIA DO TEMPO E TEMPERATURA DE TORRAÇÃO DE AMÊNDOAS DE CACAU NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE CHOCOLATES

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (nível Mestrado Acadêmico) da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos.

Aprovada em 11 de dezembro de 2015.

#### BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Sérgio Eduardo Soares  
Universidade Federal da Bahia  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Eliete da Silva Rispo  
Universidade Federal da Bahia

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Silmara Almeida de Carvalho  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Dedico  
A minha mãe;  
E, ao meu esposo.  
Por todo amor e paciência a mim concedido.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por mais uma graça concedida.

A minha mãe Antonia por todo carinho e tranquilidade que me passava a cada momento de desespero.

Ao meu esposo Vagner por tanto acreditar em mim e por estar sempre presente.

À professora Ingrid Fideles e a minha amiga Mariana Martins que muito me incentivaram para que eu aqui chegasse.

Ao professor Sérgio por ter me acolhido no seu grupo de pesquisa, pela paciência, apoio, compreensão e ensinamentos.

À professora Eliete pelos ensinamentos, por todos os sorrisos e calma que conseguia transmitir.

À professora Lígia Santana pela enorme dedicação a mim concedida.

Ao Sr. Raimundo Mororó e Sra. Marilete da Fazenda Riachuelo pela grande colaboração nessa pesquisa.

Aos provadores pela participação na análise sensorial.

Aos meus amigos que fiz durante essa trajetória, Fred e Graciete sempre presentes para sorrir, estudar e compartilhar o desespero, e principalmente ao meu amigo Túlio por tanto auxílio e compreensão.

À Carolina Oliveira pelo apoio.

À Denise Viola pela dedicação.

À CAPES pelo auxílio financeiro.

*“Boas coisas acontecem  
para quem espera.  
As melhores coisas acontecem  
para quem se levanta e faz!”*

(Autor desconhecido)

## RESUMO

A produção do chocolate necessita de várias etapas, entre elas a torração. Essa etapa ocorre no cacau após o mesmo estar fermentado e seco, sendo um tratamento térmico importante no que se refere à obtenção das características de qualidade como sabor, aroma e cor do chocolate. Os produtos responsáveis pelo sabor típico do chocolate ocorrem na torração devido à Reação de Maillard, que se dá por meio de reações químicas que convertem os precursores de sabor (aminoácidos livres e açúcares redutores), que são formados durante os processos de fermentação e secagem dos grãos, em compostos responsáveis pelo aroma e sabor do chocolate. No que se refere ao sabor e aroma do chocolate, o tempo e a temperatura de torração são essenciais. O chocolate é 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/100 g) de sólidos totais de cacau. E a qualidade do chocolate, também, pode ser avaliada por meio de suas características sensoriais, para isso alguns métodos podem ser empregados como a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Na ADQ, a partir da observação pelos sentidos (tato, olfato, paladar, visão e audição) poderão ser obtidos subsídios para melhoria da qualidade de um produto, além de avaliar efeitos de processamento e armazenamento e caracterizar tais produtos. Com o objetivo de estudar a influência do tempo e da temperatura envolvidos no processo de torração das amêndoas de cacau, nas características sensoriais dos chocolates, foram estudados nove tratamentos: A= amêndoas de cacau submetidas a 80°C por 20 minutos, B= 80°C/ 40 min, C=80°C/ 60 min, D= 120°C/ 20 min, E=120°C/ 40 min, F= 120°C/ 60 min, G= 160°C/ 20 min, H=160°C/ 40 min, I= 160°C/ 60 min. Foi realizado Teste de Aceitação e de Intenção de compra com estes tratamentos. Os resultados mostraram que os tratamentos com 80°C e 120°C não diferiram significativamente entre si, foram bem aceitos quanto aos atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global; porém, apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) com aqueles tratamentos submetidos a 160°C, que não foram bem aceitos pelos consumidores, independente do tempo de torração. Realizou-se a ADQ com os seis tratamentos mais aceitos pelos consumidores. Na ADQ, participaram nove provadores que geraram 16 descritores, materiais de referência e a ficha de avaliação. Os resultados revelaram que os tratamentos A, B e C foram primariamente caracterizados pelos atributos cor marrom, aroma e sabor adocicado, enquanto que os tratamentos D, E e F foram caracterizados principalmente pelos atributos cor marrom avermelhado, gosto amargo, aroma e sabor de queimado e adstringente. Os atributos brilho, gosto ácido, firmeza, fraturabilidade e derretimento, foram atributos que pouco contribuíram para diferenciar os tratamentos. Assim, foi possível observar que o efeito da temperatura de torração das amêndoas de cacau foi significativo sobre as características sensoriais dos chocolates, nos níveis estudados, sendo verificada diferença significativa entre os tratamentos submetidos à diferentes temperaturas de torração; porém, não houve diferença nas características sensoriais dos tratamentos submetidos a diferentes tempos de torração das amêndoas de cacau, nos níveis testados.

**Palavras-chave:** *Theobroma cacao*, processamento de cacau, ADQ

## ABSTRACT

The production of chocolate requires several steps, including roasting. This stage occurs in the cocoa even after being fermented and dried, heat treatment is an important with regard to obtaining quality characteristics such as taste, flavor and chocolate color. products responsible for the typical chocolate flavor place in roasting due to the Maillard reaction, which takes place by means of chemical reactions that convert the flavor precursors (free amino acids and reducing sugars), which are formed during the fermentation and drying of grains, into compounds responsible for the aroma and taste of chocolate. With regard to the flavor and aroma of chocolate, the roasting time and temperature are critical. Chocolate is the product obtained from the mixture of cocoa products (*Theobroma cacao* L.), mass (or folder, or cerebrospinal fluid) cocoa, cocoa powder and / or cocoa butter with other ingredients, containing at least 25% (g / 100 g) of total cocoa solids. And the quality of chocolate, too, can be assessed by their sensory characteristics, so that some methods may be employed as the Quantitative Descriptive Analysis (QDA). The ADQ, from observation by the senses (touch, smell, taste, sight and hearing) may be obtained grants to improve the quality of a product, and to evaluate processing effects and storage and characterize these products. With the aim of studying the influence of time and temperature involved in the roasting process the cocoa beans, the sensory characteristics of the chocolates were studied nine treatments: A = cocoa beans subjected to 80 ° C for 20 minutes, B = 80 ° C / 40 min, C = 80 ° C / 60 min, D = 120 ° C / 20 min, T = 120 ° C / 40 min, F = 120 ° C / 60 min L = 160 ° C / 20 min H = 160 ° C / 40 min I = 160 ° C / 60 min. It was conducted Acceptance and purchase intent test with these treatments. The results showed that treatment with 80 ° C and 120 ° C did not differ significantly from each other, were well accepted as the attributes appearance, aroma, flavor, texture and overall quality; however, showed significant difference ( $p < 0.05$ ) with those undergoing treatment at 160 ° C, which were not well accepted by consumers regardless of the roasting time. ADQ was carried out with six treatments most widely accepted by consumers. The ADQ, participated nine tasters that generated 16 descriptors, reference materials and the evaluation form. The results showed that treatments A, B and C were primarily characterized by attributes color brown, aroma and sweet taste, whereas the D treatments, E and F were mainly characterized by attributes reddish brown color, bitter taste, aroma and burnt flavor and astringent. The brightness attributes, acid taste, firmness, friability and melting, were attributes that contributed little to differentiate the treatments. Thus, it was observed that the effect of roasting temperature of cocoa beans was significant about the sensory characteristics of the chocolates, the levels studied, with significant difference between treatments submitted to different temperatures of roasting; however, there was no difference in the sensory characteristics of the treatments submitted to different roasting times of cocoa beans, in both levels.

**Keywords:** *Theobroma cacao*, cocoa processing, QDA

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1-</b> Zona de cultivo do cacau. ....	18
<b>Figura 2 -</b> Previsão da produção de grãos de cacau por país em milhões de toneladas de 2014/2015. ....	19
<b>Figura 3 -</b> Corte transversal de um fruto de cacau da variedade Forastero .....	20
<b>Figura 4 -</b> Fluxograma de beneficiamento do cacau. ....	21
<b>Figura 5 –</b> Dornas com sementes na etapa de fermentação do cacau .....	22
<b>Figura 6 -</b> Etapas da fermentação do cacau.....	23
<b>Figura 7 -</b> Secagem natural das amêndoas de cacau.....	24
<b>Figura 8 –</b> Visão geral da Reação de Maillard.....	25

### CAPÍTULO II

<b>Figura 1.</b> Número de patentes por código de classificação internacional. ....	44
<b>Figura 2.</b> Evolução anual de depósitos de patentes. ....	45
<b>Figura 3.</b> Número de Patentes depositadas por País.....	45
<b>Figura 4.</b> Empresas com maior número de patentes depositadas .....	46
<b>Figura 5.</b> Inventores com maior número de patentes depositadas.....	46
<b>Figura 6.</b> Distribuição dos temas das patentes depositadas .....	47

### CAPÍTULO III

<b>Figura 1–</b> Superfície de resposta para os atributos em função do efeito do tempo e temperatura de torração sobre o chocolate com alto teor de cacau. ....	60
<b>Figura 2–</b> Resultados do teste de intenção de compra das amostras de chocolates com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração .....	60
<b>Figura 3 -</b> Perfil sensorial das amostras de chocolate com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração .....	62
<b>Figura 4 -</b> Análise de Componentes Principais (ACP) dos dados sensoriais das amostras de chocolate com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração. ....	65

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

<b>Tabela 1.</b> Total de patentes depositadas nos Códigos da Classificação Internacional pesquisados.....	43
<b>Tabela 2.</b> Descrição dos Códigos Internacionais de Patentes utilizados .....	43

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 1</b> - Níveis de variações das variáveis independentes .....	55
<b>Tabela 2</b> - Delineamento experimental para as variáveis independentes, sendo: X1= Temperatura; X2= Tempo .....	54
<b>Tabela 3</b> - Tratamentos de chocolates de acordo com temperaturas e tempos de torração das amêndoas de cacao .....	574
<b>Tabela 4</b> - Definição dos termos descritores e materiais de referências para amostras de chocolate, usados na avaliação sensorial (ADQ).....	57
<b>Tabela 5</b> - Valores das médias das notas atribuídas pelos provadores no teste de aceitação..	58
<b>Tabela 6</b> – Médias dos descritores sensoriais que caracterizaram as amostras de chocolate com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração. ....	63
<b>Tabela 7</b> - Coeficientes de correlação entre os descritores sensoriais obtidos a partir de componentes principais da análise de amostras de chocolate com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração. ....	67

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Objetivo geral .....	16
2.2	Objetivos específicos .....	16
	<b>CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
1	ASPECTOS GERAIS DO CACAU ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	18
2	PRÉ – PROCESSAMENTO DO CACAU .....	21
2.1	Colheita.....	21
2.2	Quebra.....	22
2.3	Fermentação.....	22
2.4	Secagem .....	23
3	PRODUÇÃO DO CHOCOLATE.....	24
3.1	Limpeza .....	25
3.2	Torração .....	25
3.3	Moagem .....	27
3.4	Refinação .....	27
3.5	Conchagem .....	27
3.6	Temperagem .....	28
4	CHOCOLATE.....	29
5	ANÁLISE SENSORIAL DE CHOCOLATE .....	29
5.1	Teste de aceitação .....	30
5.2	Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®).....	31
5.2.1	Recrutamento de candidatos à provadores .....	31
5.2.2	Pré-seleção de provadores .....	32
5.2.3	Desenvolvimento de terminologia descritiva .....	32
5.2.4	Treinamento e avaliação das amostras .....	32
5.2.5	Seleção final de provadores.....	33
5.2.6	Tabulação e análise de dados .....	33
6	PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.....	33
	REFERÊNCIAS .....	34

<b>CAPÍTULO II - Prospecção tecnológica com o enfoque na produção e preparações de alimentos com aroma e sabor de café e cacau</b> .....	39
1 INTRODUÇÃO .....	40
2 DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA.....	41
3 METODOLOGIA .....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	43
5 CONCLUSÃO.....	47
AGRADECIMENTOS .....	47
REFERÊNCIAS .....	47

<b>CAPÍTULO III - Impacto da temperatura e tempo de torração sobre a aceitação e o perfil sensorial de chocolates</b> .....	508
RESUMO .....	50
ABSTRACT .....	51
1 INTRODUÇÃO.....	52
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	53
2.1 MATERIAL.....	53
2.2 MÉTODOS .....	53
2.2.1 Produção de chocolate.....	53
2.2.2 Delineamento experimental.....	54
2.2.3 Teste de aceitação e intenção de compra dos chocolates .....	55
2.2.4 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) .....	56
2.2.4.1 Condições do teste.....	55
2.2.4.2 Pré seleção dos candidatos.....	55
2.2.4.3 Desenvolvimento da terminologia descritiva.....	55
2.2.4.4 Treinamento e Seleção dos provadores.....	57
2.2.4.5 Avaliação Final das amostras.....	57
2.2.5 Análise Estatística.....	57
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	59
3.1 Teste de aceitação e intenção de compra dos chocolates.....	58
3.2 Análise Descritiva Quantitativa .....	61
3.2.1 Seleção da equipe final .....	61
3.2.2 Perfil sensorial das amostras .....	61
4 CONCLUSÕES .....	67

REFERÊNCIAS .....	68
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	72
APÊNDICE A -- FICHA UTILIZADA PELOS CONSUMIDORES NO TESTE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA.....	73
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	74
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE PROVADORES.....	76
APÊNDICE D – FICHA UTILIZADA PARA O MÉTODO REDE NO LEVANTAMENTO DOS TERMOS DESCRITIVOS.....	78
APÊNDICE E – FICHA UTILIZADA NO TREINAMENTO E AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	79
APÊNDICE F - VALORES DE P DE $F_{AMOSTRA}$ DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA CADA PROVADOR, POR DESCRITOR .....	80
APÊNDICE G - VALORES DE P DE $F_{REPETIÇÕES}$ DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA CADA PROVADOR, POR DESCRITOR .....	81
APÊNDICE H – ANOVA DO MODELO LINEAR.....	82

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Theobroma* foi dividido em vinte e duas espécies, das quais *Theobroma cacao* é a mais conhecida, sendo originada na Bacia Amazônica e cultivada nas diversas regiões tropicais do mundo. Segundo Alves (2002) a importância em cultivar esta espécie relaciona-se com o aproveitamento de suas sementes (amêndoas) para produção de manteiga de cacau e chocolate.

De acordo com dados da International Cocoa Organization (ICCO, 2015), os países que mais produzem cacau no mundo são a Costa do Marfim, Gana e Indonésia, ocupando respectivamente primeira, segunda e terceira colocação, enquanto que o Brasil por sua vez vem ocupando a quinta colocação. No Brasil, o Sul da Bahia é a principal região produtora de cacau, sendo responsável por 54,0% da produção nacional, de acordo com os dados do IBGE (2015). Segundo Lopes et al. (2011) até o ano de 1989, a Bahia era uma região livre da enfermidade conhecida como “vassoura-de-bruxa”, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa*, responsável por elevadas perdas em produção e, em decorrência dessa doença, o Brasil saiu do segundo maior produtor de cacau do mundo para a quinta posição.

As etapas de pré-processamento do cacau (colheita, fermentação e secagem) são importantes na garantia da qualidade, no que se refere ao sabor e aroma das amêndoas utilizadas para produção do chocolate. A torração do cacau na produção do chocolate é um tratamento térmico fundamental na obtenção das características de qualidade como sabor, aroma e cor do produto final, devido à ocorrência de reações químicas que fazem com que os precursores de sabor (aminoácidos livres e açúcares redutores), sejam convertidos em produtos responsáveis pelo sabor típico do chocolate. Tais precursores são gerados durante os processos de fermentação e secagem dos grãos, e alterações no sabor podem estar relacionadas com o tempo e temperatura de torração e a taxa de perda de umidade durante o processo. A temperatura de torração em geral encontra-se entre 90 e 170°C (AFOAKWA, 2010).

Segundo Queiroz e Garcia (1999), durante a torração ocorrem: desenvolvimento do aroma e cor típica de chocolate, principalmente pela reação de Maillard (reação de escurecimento não enzimático); redução dos teores de ácidos voláteis, principalmente o ácido acético; inativação das enzimas capazes de degradar a manteiga de cacau; redução do teor de umidade das amêndoas, de 8% para 2% aproximadamente, e mudança da textura dos cotilédones.

Através da reação de Maillard, todos os precursores de aroma de cacau interagem para produzir componentes de sabor, como álcoois, éteres, furanos, tiazoles, piroles, ácidos, ésteres,

aldeídos, aminas, pirazinas e pirróis (MISNAWI et al., 2004). Aldeídos e pirazinas estão entre os componentes mais predominantes durante a torração (RAMLI et al., 2006).

Um incremento do consumo de chocolates pode ser promovido com o emprego de técnicas que ajustem as características fundamentais deste produto, de forma que atenda às expectativas do consumidor. Na avaliação sensorial os testes afetivos podem fornecer informações importantes e complementares às respostas obtidas através de metodologia descritiva, como a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Esse método de avaliação sensorial identifica, descreve e quantifica os atributos sensoriais de um produto, isto é, descreve as propriedades sensoriais dos produtos e mede a intensidade em que elas são percebidas pelos provadores (STONE e SIDEL, 2004).

Neste contexto, tendo em vista que o processo de torração pode afetar a qualidade do chocolate, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência das condições de torração (tempo e temperatura) das amêndoas de cacau na qualidade do chocolate.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Estudar a influência do tempo e temperatura envolvidos no processo de torração, nas características sensoriais de chocolates.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar o processo de torração das amêndoas de cacau em diferentes temperaturas e tempos;
- Selecionar os chocolates com melhor aceitação quanto aos atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global, através do Teste de Aceitação;
- Treinar equipe sensorial para identificar e descrever atributos peculiares aos chocolates selecionados;
- Obter o Perfil Sensorial dos chocolates utilizando Metodologia de Análise Descritiva Quantitativa.

## **CAPÍTULO I**

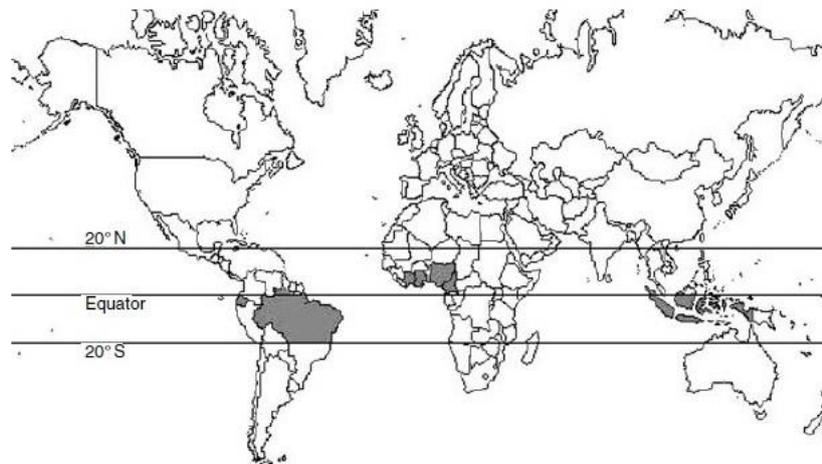
---

### **REVISÃO DE LITERATURA**

## 1 ASPECTOS GERAIS DO CACAU (*Theobroma cacao* L.)

O *Theobroma cacao* Linné, até recentemente, foi considerado como pertencente à família *Sterculiaceae*, mas foi sugerido para ser parte da família *Malvaceae*. A árvore é uma espécie nativa da floresta tropical úmida americana, se desenvolve em clima quente e úmido. O cultivo do cacau ocorre entre 20° ao norte e ao sul do Equador (Figura 1) e necessita de temperatura média de 25°C e precipitação anual entre 1500 e 2000 mm. Fortes ventos secos podem desfolhar a árvore e ventos muito fortes ou furacões podem causar danos físicos. O crescimento é melhor em um solo profundo e fértil, ou com uma boa drenagem e um pH de neutro a ligeiramente ácido (intervalo 5,0-7,5), sendo muito susceptível a pragas e fungos. Atinge entre 5 a 10 metros de altura, sendo que os primeiros frutos são colhidos cerca de 5 anos após o plantio. (BECKETT, 2009; DIOMANDE et al., 2015; LOPES et al., 2011; MARTINI, 2004).

**Figura 1-** Zona de cultivo do cacau.



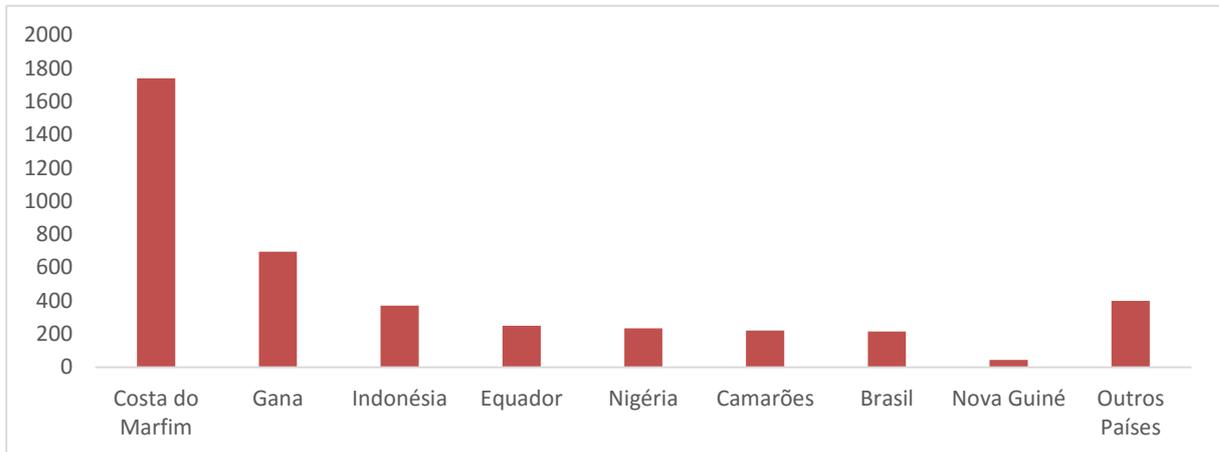
**Fonte:** BECKETT (2009).

Na Figura 2 pode ser observada a previsão da produção do cacau em milhões de toneladas nos anos de 2014/2015 pelos países produtores no mundo.

Em relação a produção do cacau a Costa do Marfim é um país que tem destaque, sendo que foram implementadas reformas para setor de cacau do país por meio do Conselho do Café e Cacau, que controla a qualidade do café e do cacau. Esse Conselho auxilia o governo a negociar os acordos na comercialização internacional de Café e Cacau, assegurando a execução; assegura a participação financeira do Estado em organizações internacionais de Café e Cacau;

e supervisiona o desenvolvimento de projetos destinados a contribuir para a melhoria da qualidade do produto (ICCO, 2014; LE CONSEIL, 2015).

**Figura 2** - Previsão da produção de grãos de cacau por país em milhões de toneladas de 2014/2015.



**Fonte:** o Autor (2015).

O cacau foi introduzido na Bahia com sementes do Baixo Amazonas em 1756. Os agricultores por mais de dois séculos, plantaram sementes destas introduções iniciais (Cacau Comum). Sendo que nas décadas de 1940 e 1950, as primeiras seleções foram feitas através das instituições de pesquisa, ICB (Instituto do Cacau da Bahia), SIAL (Estação Instituto Agrônômico do Leste) e EEG (Estação Experimental de Goitacazes) que foram liberadas aos agricultores. Houve uma mudança de foco após a criação da Comissão Executiva, Comissão do Plano de Cacau (CEPLAC), sendo estudados os híbridos interclonais (LOPES et al., 2011).

De acordo com dados do IBGE (2015) a Bahia ainda é o maior estado produtor de cacau no Brasil, apresentando 54% da produção do país, seguido pelo Pará (40,5%), Rondônia (2,7%) e Espírito Santo (1,7%). Na Bahia houve uma variação decrescente de 21,2% no que se refere à produção no ano de 2014, enquanto que no Pará a variação foi crescente (5,2%).

O fruto do cacaueteiro tem forma oval com 15 a 20 cm de comprimento no eixo maior, e quando eles amadurecem a maioria das vagens mudam de cor, geralmente de verde ou vermelho para amarelo ou laranja. Cada grão é composto de dois cotilédones e um pequeno gérmen ou embrião recobertos por uma película denominada testa (casca), e a semente é revestida por uma polpa branca com tons rosados, mucilaginosos e adocicada (BECKETT, 2009).

No que se refere às variedades do cacau, o mesmo é classificado em três variedades, sendo que existem distinções entre as mesmas. O *Criollo* possui superfície externa enrugada, cinco sulcos longitudinais profundos e cinco menos pronunciados. As sementes são ovais e se

encontram relativamente soltas na polpa. Os cotilédones não contêm células pigmentadas, sendo portanto, de coloração branca e sabor de cacau suave. São encontrados principalmente na Venezuela, América Central, Madagascar, Sri Lanka e Samoa (BECKETT, 2009; LOPES, A. S., 2000; MATTIETTO, 2001).

O principal tipo de cacau é chamado *Forastero* sendo introduzido na Bahia no século XVIII. Possui sementes intensamente pigmentadas e frutos verdes, quando novos. Os frutos são arredondados e sementes achatadas, sendo mais resistente a pragas. Possui sabor mais ácido e adstringente, quando comparado ao *Criollo*, possui frutos com cerca de 25cm de comprimento e 10cm de diâmetro, cada fruto apresenta cerca de 30 a 50 sementes, sendo que estas estão envolvidas por uma mucilagem denominada de polpa, com coloração branca a levemente rosada. Pode ser encontrado na Bahia, Amazonas, países da Ásia e oeste da África. Na Figura 3 pode ser verificado corte transversal do fruto de cacau da variedade *Forastero* (BECKETT, 2009; EFRAIM, 2004).

**Figura 3** - Corte transversal de um fruto de cacau da variedade *Forastero*



A: polpa mucilaginosa B: Placenta C: Cotilédone

**Fonte:** Libroderecetas (2011).

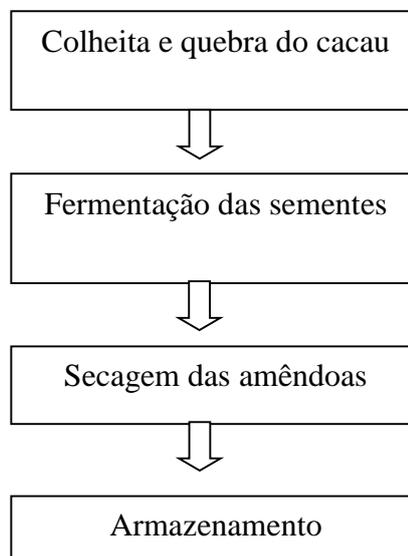
O terceiro tipo é denominado *Trinitário*, sendo híbrido das variedades anteriores, pode apresentar características de ambas, possuindo assim sabor frutado e suave característico do *Criollo* e resistência a pragas como *Forastero*, além de possuir melhor qualidade (DIOMANDE et al., 2015; EFRAIM, 2004)

## 2 PRÉ – PROCESSAMENTO DO CACAU

A tecnologia de colheita e pós-colheita do cacau possui grande importância para se conseguir qualidade dos grãos, sabor e aroma, devendo-se ficar atento a fatores como a variedade do cacau, manejo agrônomico, fatores do solo, condições climáticas, e a tecnologia pós-colheita (DEL ROSARIO BRUNETTO et al., 2007).

No beneficiamento, o cacau passa por várias etapas. Na Figura 4, pode-se observar o fluxograma de beneficiamento do cacau.

**Figura 4** - Fluxograma de beneficiamento do cacau.



**Fonte:** o Autor (2015).

### 2.1 Colheita

As etapas de pré-processamento do cacau são importantes na garantia da qualidade das amêndoas. No Brasil o cacau é colhido praticamente durante o ano inteiro, mas a época de colheita depende das condições climáticas de cada região. O processo de amadurecimento ocorre em um período de 7-10 dias, podendo seguramente ser deixados nas árvores por até duas semanas antes da colheita. Dentre um período de até três semanas o cacau pode ser considerado adequado para a colheita (CRUZ, 2002; AFOAKWA, 2010).

Após a colheita os frutos verdes são separados, pois é importante que estes se apresentem maduros, para a obtenção de amêndoas com características de qualidade adequadas ao produto final, tal ação visa diminuição da acidez e a garantia de quantidades adequadas de açúcares e de outras substâncias necessárias para uma boa fermentação (FONTES, 2013).

## 2.2 Quebra

A quebra é a etapa que ocorre após a colheita, onde os frutos são quebrados e são extraídas as sementes com a polpa aderida, retirando-se a placenta. Esse procedimento deve ser realizado com cuidado através do uso de um pequeno facão, não deixar que o corte seja demasiadamente profundo, evitando assim, grãos danificados. Após essa etapa, as sementes são submetidas à fermentação (BECKETT, 2009; FONTES, 2013).

## 2.3 Fermentação

Cada lote deve ser acondicionado em caixas (coxos) de madeira, atingindo uma altura mínima de 60 e máxima de 80 centímetros. No fundo das caixas, existem drenos (furos) que ficam sempre desobstruídos para facilitar o escoamento do mel. Na fase inicial, também, conhecida como hidrolítica anaeróbica, as leveduras geram uma fermentação alcoólica, e os açúcares presentes na polpa são convertidos em álcool e dióxido de carbono. Nesse momento, as sementes podem começar a serem chamadas de amêndoas de cacau. As leveduras atuam nas primeiras 24-36 horas, sendo que as enzimas liberadas atacam os constituintes de pectina das paredes das células da massa da polpa, cavidades aumentam de tamanho, permitindo entrada de ar e assim ocorrências como a combinação desta mudança de anaeróbio para condições aeróbicas no substrato, e o aumento do teor de álcool a ser gerado a partir da fermentação dos açúcares, leva a eventual inibição da atividade, sinalizando o fim dessa fase. Na Figura 5 pode ser observado a etapa de fermentação do cacau em uma fazenda que ocorre em dornas com as sementes (AFOAKWA, 2010; EFRAIM, 2004; FONTES, 2013).

**Figura 5** – Dornas com sementes na etapa de fermentação do cacau

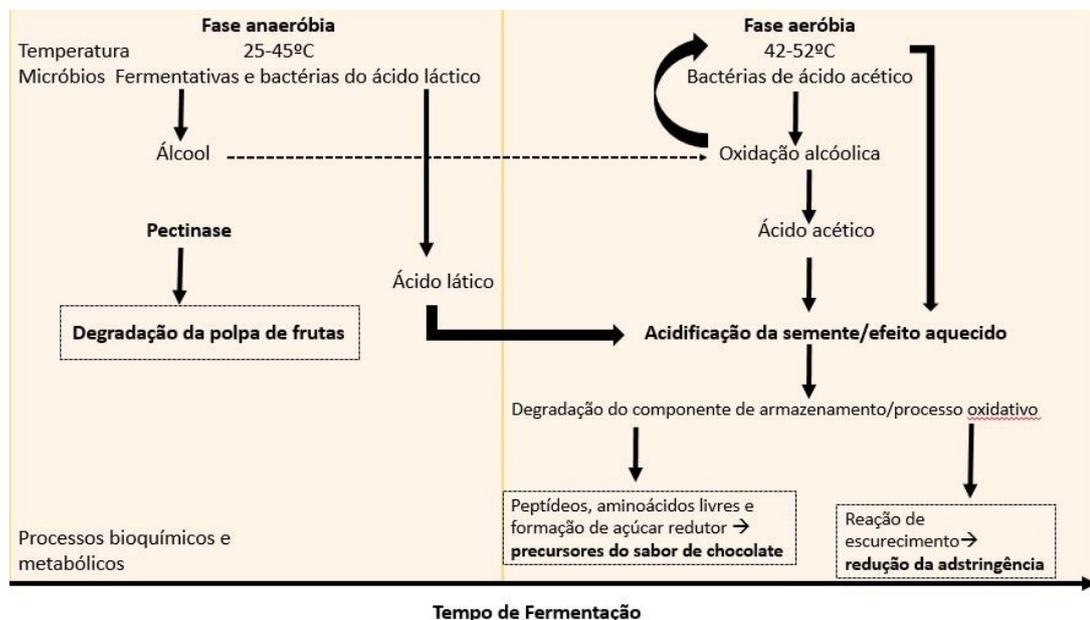


**Fonte:** o Autor (2015)

A segunda fase é conhecida como a fase de condensação oxidativa ou fase aeróbia e ocorre em condições aeróbias inicialmente por bactérias lácticas, havendo redução da

adstringência e amargor devido à oxidação dos compostos fenólicos, e formação de açúcares redutores e aminoácidos, que são os precursores da reação de Maillard durante a torração. Uma amêndoa de cacau bem fermentada apresenta cotilédones de coloração marrom. Quando há mistura de coloração marrom com violeta, roxo ou púrpura, a amêndoa é classificada como parcialmente fermentada. As antocianinas por sua vez são rapidamente hidrolisadas para cianidinas e açúcares por enzimas glicosidases, o que pode explicar a ocorrência do branqueamento ou clareamento da cor dos cotilédones roxos no cacau Forasteiro (BECKETT, 2009; EFRAIM, 2004). Na Figura 6 é possível verificar um esquema que demonstra as duas fases da fermentação do cacau.

**Figura 6 - Etapas da fermentação do cacau**



Fonte: Kadow et al.(2015).

## 2.4 Secagem

A etapa de secagem é crítica durante o pré-processamento do cacau. Pode ser realizada de duas formas: natural ou artificial, sendo que o processo mais utilizado é a secagem natural (Figura 7), onde as sementes são expostas ao sol por cerca de quinze dias, espalhadas sobre plataformas de madeira, denominadas barcaças e repetidamente contornadas para que ocorra uma uniformização e assim redução da umidade, além da remoção de compostos indesejáveis formados durante a fermentação, como por exemplo o ácido acético. A utilização de secagem artificial pode aumentar acidez das amêndoas (EFRAIM et al., 2010)

Contudo, essa etapa não deve ser lenta ou mal realizada, evitando assim o desenvolvimento de fungos que, quando presentes, conferem sabor desagradável ao produto final, além da probabilidade de produção das micotoxinas. Também, deve ser evitada a secagem efetuada de forma muito rápida por meio de temperaturas elevadas, evitando dessa forma problemas com a gordura (manteiga de cacau) e com o desenvolvimento do sabor do chocolate. Indicadores de que as sementes foram bem secas, é a cor do grão, sendo esse de cor marrom, baixa adstringência, amargor e uma ausência de sabor relacionado a acidez excessiva (AFOAKWA, 2010; EFRAIM, 2004).

**Figura 7** -Secagem natural das amêndoas de cacau.



**Fonte:** o Autor (2015).

Nessa etapa, as enzimas presentes oriundas da fermentação, promovem as reações químicas de cura, estabilizando o sabor e a cor característicos do chocolate. A umidade das amêndoas deve ser reduzida de 40-50% para 6-8%, pois se for maior do que 8%, poderá ocorrer crescimento de fungos no armazenamento e transporte e, se for abaixo de 6% poderá ficar muito seca e frágil, podendo sofrer danos posteriores (AFOAKWA, 2010; BECKETT, 2009).

### **3 PRODUÇÃO DO CHOCOLATE**

As etapas envolvidas na produção do chocolate vão desde a limpeza das amêndoas fermentadas e secas até a temperagem do chocolate.

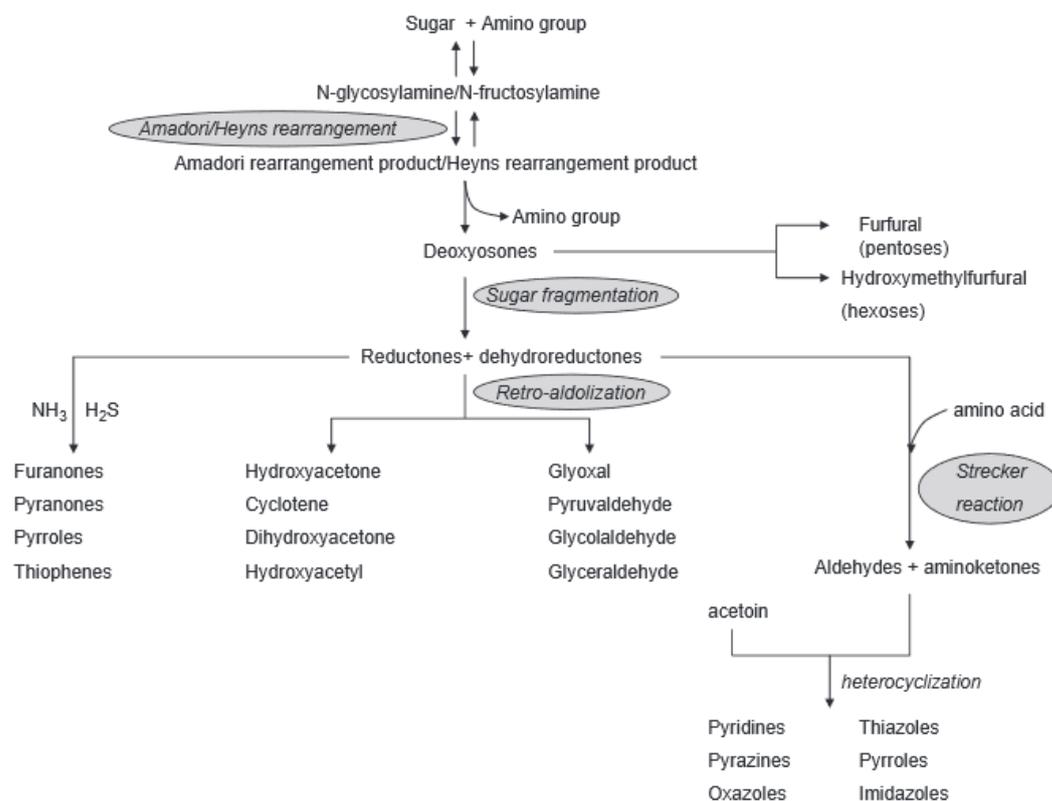
### 3.1 Limpeza

A remoção de sujidades mais grossas ocorre na etapa de limpeza. Após fermentadas e secas, as amêndoas são limpas, havendo retirada de todos os materiais estranhos, como pedras, cordas, moedas, pedaços de madeira, partículas do solo e unhas. Na obtenção do “nibs” – amêndoas descascadas e trituradas em tamanho uniforme, realiza-se a peneiração, alcançando assim uma melhor qualidade (AFOAKWA, 2010).

### 3.2 Torração

A torração é uma operação tecnológica muito importante no processamento de grãos de cacau, sendo um tratamento térmico fundamental no desenvolvimento do sabor dos grãos formados a partir dos precursores durante fermentação e secagem. Nessa etapa ocorrem reações químicas que fazem com que os precursores do sabor de chocolate (aminoácidos livres e açúcares redutores), sejam convertidos em produtos responsáveis pelo sabor típico do chocolate (BECKETT, 2009). A reação de Maillard que ocorre nessa etapa encontra-se representada na Figura 8.

**Figura 8** – Visão geral da Reação de Maillard



**Fonte:** Van Boekel (2006)

A reação de Maillard desempenha um papel importante na formação do sabor do cacau. Os aminoácidos livres são precursores de aminas em aromas de cacau, estes são produzidos durante a fermentação através da proteólise por atividades de proteases. Aldeídos e pirazinas estão entre os componentes mais formados durante a torração. Eles são formados através da reação de Maillard e degradação de Strecker de aminoácidos e açúcares durante a torração (RAMLI et al., 2006).

Durante a torração ocorrem várias mudanças físicas e químicas, como perda de umidade dos grãos para cerca de 2% de teor final, escurecimento dos “nibs”, redução do número de microrganismos auxiliando na qualidade alimentar, degradação de aminoácidos e desnaturação de proteínas, além da perda de ácidos voláteis e outras substâncias que contribuem para a acidez e amargor (AFOAKWA, 2010).

O grau de alterações está relacionado com o tempo e a temperatura de torração e a taxa de perda de umidade durante o processo. A temperatura de torração varia entre 90°C e 170°C. O cacau pode ser torrado por três principais processos, sendo estes: no grão inteiro, no “nibs” ou no liquor. No processo do grão inteiro, ocorre maior facilidade em remoção das conchas que são quebradas pelo impacto de alta velocidade contra placas de metal, além de ocorrer maior uniformidade da torração pelos tamanhos das amêndoas que possuem uma melhor uniformidade. Quando a torração é realizada com os “nibs”, a remoção das cascas é realizada antes da torração, onde seria diminuída a intensidade da torração, conseguindo-se melhor transferência de calor e quando feito com liquor, significa que os “nibs” foram triturados até a formação do liquor antes de torrar, havendo como vantagem a homogeneidade e controle durante o processo, remoção parcial de qualquer excesso de ácido acético e redução do tempo de torração (AFOAKWA, 2010; BECKETT, 2009).

A análise química da reação de Maillard é muito complexa, uma vez que não abrange uma via reacional, mas sim toda uma rede de várias reações. A formação de *flavour* está diretamente relacionada com a reação de Maillard, sendo que sua ocorrência depende da temperatura de reação, tempo, pH e teor de água (MARTINS; JONGEN; VAN BOEKEL, 2000).

Na reação de Maillard é possível observar três etapas. Na primeira ocorre uma condensação entre um grupo amino e um açúcar redutor, levando a formação de N-glicosilamina, no caso do açúcar em questão ser uma aldose, há um rearranjo e assim a formação do chamado produto de Amadori, caso seja uma cetose o açúcar redutor, o nome do produto formado passa a ser Heyns. A etapa intermediária da reação inicia-se a partir dos produtos de Amadori/Heyns, levando a produtos da fragmentação do açúcar e assim ocorre a liberação de

um grupo amino. Na etapa final, observam-se reações de desidratação, fragmentação, ciclização e polimerização em que grupos amino participam novamente. Sendo visualizada nessa etapa a formação de *flavour*, onde há a degradação de Strecker. Muitos aldeídos e derivados deles importantes para a ocorrência do sabor nos alimentos são formados na reação de Strecker (VAN BOEKEL, 2006).

Após a torração, se faz necessário soltar a casca do grão, e para tal ação se faz necessária operações térmicas que incluem choque de ar quente, vapor ou aquecimento infravermelho (AFOAKWA, 2010).

### **3.3 Moagem**

Antes da moagem o cacau encontra-se em pedaços discretos, sendo assim, em vários milímetros em diâmetro, dessa forma o objetivo da moagem seria produzir uma baixa viscosidade e adequado sabor de chocolate. E então a partir da moagem do “nibs” é possível formar o liquor de cacau. A viscosidade do liquor está relacionada com o grau de torração e à umidade do “nibs” (AFOWAKA, 2010). O tamanho real das partículas resultantes da moagem geralmente depende do tipo de chocolate e o mercado para o qual o mesmo será vendido, mas, normalmente, a grande maioria das partículas deve ser menor do que 40  $\mu\text{m}$  (BECKETT, 2009).

### **3.4 Refinação**

Uma vez obtido o liquor e a manteiga de cacau, será realizada a mistura com os demais ingredientes para elaboração do chocolate. Nessa etapa ocorre a redução do tamanho dos cristais de açúcar e cacau, tornando-os imperceptíveis na boca durante a degustação do chocolate. O tamanho das partículas não deve ser superior a 25 $\mu\text{m}$ , evitando arenosidade durante a degustação, e não deve ser menor que 20 $\mu\text{m}$ , pois quando as partículas são menores que esse valor pode causar um aumento na viscosidade e no limite de escoamento do chocolate (LUCCAS, 2001).

### **3.5 Conchagem**

Embora as etapas de fermentação, secagem e torração consigam atuar no desenvolvimento dos precursores de aroma de chocolate, ainda assim continuam existindo

compostos químicos indesejáveis presentes, que podem dar origem a sabores ácidos e adstringentes. Então, a conchagem atua na remoção de sabores indesejáveis (BECKETT, 2009).

Durante esta etapa o chocolate é agitado de forma contínua e por muito tempo, aproximadamente 8 horas, ocorrendo assim diversas transformações físicas e químicas. A agitação do chocolate ocorre em um grande tanque, conhecido como concha. Geralmente, esse processo ocorre em duas etapas: conchagem seca, que reduz a umidade e melhora a reologia, e conchagem úmida, quando a lecitina é adicionada (BECKETT, 2009; COUNET et al., 2002).

A mistura muda continuamente a superfície do chocolate e isso, juntamente com algum aquecimento e ventilação, permite que os componentes voláteis escapem, modificando também o sabor do chocolate. Os tempos e temperaturas utilizados nos processos estão interligados, e dependem de alguns fatores, como tipo de chocolate, tipo de concha utilizada e qualidade que se deseja para o produto final (BECKETT, 2009; LUCCAS, 2001).

### **3.6 Temperagem**

Por causa da natureza polimórfica da manteiga de cacau, o chocolate deve ser pré-cristalizado ou temperado antes das etapas de moldagem ou de recobrimento. A temperagem garante que a manteiga de cacau cristalize na forma estável. No processo, os parâmetros utilizados são a agitação, o tempo e a temperatura de cristalização. O método mais utilizado realiza fusão completa, aquecimento até ao ponto de cristalização, a cristalização e fusão de cristais instáveis (BECKETT, 2009; LUCCAS, 2001).

As condições ideais para ocorrência do processo de temperagem para o chocolate baseia-se na temperatura, sendo que o processo é iniciado com a fusão completa da fase gordurosa do chocolate em 40-50°C. E após, sob agitação, realiza-se um resfriamento controlado, para 28-29°C, induzindo dessa forma a cristalização da gordura. Como ainda existem cristais instáveis, se faz necessário o aquecimento a 30-32°C realizando o derretimento destes. Por fim se faz um resfriamento com taxa próxima a 2,0°C/min. Sendo resfriado a 18°C, e assim formando uma massa brilhante, estável e homogênea (BRIGGS; WANG, 2004; QUAST et al., 2007).

De acordo com De Góes Carneiro et al. (2011) a temperagem é um processo de cristalização controlada, que induz a formação de cristais estáveis, do tipo beta ( $\beta$ ), na manteiga de cacau. Sendo uma etapa responsável por 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.

## 4 CHOCOLATE

A legislação brasileira define chocolate como 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/100 g) de sólidos totais de cacau. O produto pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados. 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. O produto pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados (BRASIL, 2005).

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados - ABICAB (2015), a produção de chocolate no Brasil apresentou decréscimo de 6% no primeiro semestre de 2015, sendo um índice de desempenho inferior em relação ao mesmo período do ano de 2014. Essa redução pode ser explicada pela atual crise econômica brasileira, consequência da inflação e do desemprego.

A ingestão de chocolate já foi muito criticada por conter alto teor calórico, porém hoje se sabe que em quantidades moderadas possui benefícios à saúde humana, se destacando como alimento funcional devido ao teor significativo de polifenóis (SOUZA, 2010).

Segundo Souza (2010) a presença de polifenóis em alimentos está relacionada a benefícios por sua ação antimicrobiana, anti-carcinogênica, anti-inflamatória, analgésica, hipoglicemiante e antioxidante.

## 5 ANÁLISE SENSORIAL DE CHOCOLATE

O sabor é a propriedade mais importante para os fabricantes de chocolate. De acordo com Araújo et al (2014) a qualidade sensorial de um produto é definida pela aceitação das características deste, que são percebidas pelos consumidores que são usuários regulares ou que compreendem o mercado-alvo.

As amostras de chocolate geralmente devem ser avaliadas quanto ao sabor forte ou fraco de cacau ou chocolate, acidez residual, amargor e adstringência, sendo que estes atributos sensoriais muitas vezes são difíceis de avaliar. Dessa forma um painel de avaliação sensorial bem treinado e análise estatística dos resultados serão necessários. Existem três fatores principais usados pelos consumidores para avaliar qualidade, sendo assim: textura, aparência e sabor. No chocolate os parâmetros avaliados para textura geralmente são firmeza,

fraturabilidade e derretimento enquanto que para aparência são cor, brilho e porosidade (AFOAKWA, 2010).

De acordo com Thamke, Durrschmid e Rohm (2009) no que se refere as descrições sensoriais, o consumidor possui uma percepção mais global, sendo assim não analítica e menos precisa do que a percepção sensorial dos especialistas.

Geralmente os atributos sensoriais de chocolate com alto teor de cacau são amargo, doce, ácido, sabor de cacau, inicialmente primeiro os consumidores constroem um quadro sensorial facilmente perceptível baseados nos gostos primários: doce, azedo, amargo e após tentam identificar novos sabores e descritores de aroma que se baseiem em sua memória sensorial e sua experiência real sensorial. Sendo assim alguns painelistas chegam a ir longe relatando descrições sensoriais muito sutis, enquanto outros permanecem em um nível descritivo muito baixo (THAMKE; DURRSCHMID; ROHM, 2009).

Em estudo realizado por Lenfant et al. (2013) com chocolates escuros estes demonstraram que a forma do pedaço do chocolate que derrete na boca influencia na percepção do sabor e textura. De acordo com o perfil sensorial ocorre diferença significativa no derretimento e suavidade do produto, e as correlações entre os atributos revelaram que existe uma correlação negativa no que se refere a intensidade de sabor e aroma forte de cacau e percepção de derretimento do chocolate escuro na boca.

### **5.1 Teste de aceitação**

Os testes de aceitação são utilizados para avaliar se os consumidores gostam ou desgostam do produto que está sendo analisado. Para medir a aceitação, existem várias escalas, sendo as mais utilizadas a escala hedônica, a escala de atitude e a do ideal. A escala hedônica geralmente é a mais facilmente compreendida pelos consumidores, e muitas empresas que obtiveram resultados válidos e confiáveis utilizaram essa escala (MINIM, 2006 apud MATOS, 2009).

Na escala hedônica o consumidor expressa sua aceitação pelo produto, com base nos atributos “gosta” e “desgosta”. Há diferentes tipos de escalas, como a não estruturada, as faciais e as nominais, variando de cinco, sete ou nove pontos. As escalas mais utilizadas são as de 7 e 9 pontos, que possuem termos como “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” contendo um ponto intermediário com o termo “nem gostei/nem desgostei”. Após a realização do teste, a escala hedônica é então convertida em escores numéricos, sendo estes analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de aceitação das amostras. Podem ser avaliados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para

comparação das médias de pares de amostras. Recomenda-se que o número de participantes seja entre 50 e 100 consumidores (IAL, 2008).

## **5.2 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®)**

Na análise sensorial existem testes descritivos (Análise Descritiva Quantitativa - ADQ), testes discriminativos (teste duo-trio, teste triangular, teste de ordenação) e testes afetivos como o teste de aceitação. O método escolhido para análise deve se basear na resposta que se deseja em relação à pergunta realizada. Segundo Ellendersen e Wosiacki (2010) na ADQ é possível realizar uma completa descrição sensorial do produto em estudo, avaliando aparência, aroma, sabor e textura. Tal caracterização é importante na tomada de decisões em uma indústria, analisando assim se modificações em um produto base e manutenção das características são apreciadas pelo consumidor.

Na ADQ, a partir da observação pelos sentidos (tato, olfato, paladar, visão e audição) poderão ser obtidos subsídios para melhoria da qualidade de um produto, além de avaliar efeitos de processamento e armazenamento e caracterizar tais produtos. A metodologia foi desenvolvida por Stone et al., em 1974 (MONTEIRO, 2002).

Para a realização da ADQ, Monteiro (2002) cita que seria necessária uma equipe de seis a doze provadores treinados, enquanto que para o IAL (2008) a equipe poderá ser composta por oito a vinte cinco julgadores, porém segundo Ellendersen e Wosiacki (2010) um elevado número de provadores (13 ou mais) dificultaria o trabalho, desde o espaço até a organização.

Na execução da análise se faz necessário: pré-seleção de provadores, desenvolvimento de terminologia descritiva, treinamento e avaliação das amostras, sendo que em todas as etapas são utilizados cálculos e análises estatísticas, obtendo assim resultados e construção de gráficos (ELLENDERSEN e WOSIACKI, 2010).

### **5.2.1 Recrutamento de candidatos à provadores**

No que se refere aos provadores, se faz necessário um treinamento, porém para isso, o primeiro passo, seria realizar uma seleção inicialmente recrutando o pessoal. Inicialmente levanta-se um histórico de cada indivíduo, buscando maximizar o treinamento que será realizado. Nesse histórico devem ser analisadas informações básicas, adquiridas através de um questionário ou entrevista, ou ambos. E por meio destas, o pesquisador conseguirá verificar: o interesse, a disponibilidade, saúde na percepção fisiológica, habilidade discriminatória e articulação do candidato. Existem, também, alguns fatores que apesar de não serem essenciais,

são importantes, como: o grau de instrução do provador, sexo (geralmente as mulheres apresentam um paladar mais acurado), idade (a faixa etária ideal é de 15 a 50 anos) (MONTEIRO, 2002).

### **5.2.2 Pré-seleção de provadores**

Na busca de um provador que possua habilidade em discriminar pequenas diferenças entre amostras e com facilidade de descrevê-las, testes discriminatórios são aplicados como o teste de gostos básicos juntamente com o de odores, além do teste de ordenação de intensidade de um atributo, buscando assim uma seleção mais acurada. Nessa etapa é importante recrutar um maior número de pessoas, pois a seleção reduz consideravelmente a quantidade de provadores (ELLENDERSEN e WOSIACKI, 2010).

### **5.2.3 Desenvolvimento de terminologia descritiva**

Inicialmente, são decompostos os atributos pela equipe sensorial, sendo que esta gera os termos descritores, seus significados, materiais de referências adequados e a melhor sequência de avaliação. Para isso, é utilizado o método de rede (descrito por Kelly no Kelly's Repertory Grid e citado por Moskowitz em 1983), onde o julgador descreve as similaridades e diferenças entre pares de amostras (IAL, 2008).

Nessa etapa os provadores terão contato com a amostra que será avaliada e o analista além de verificar e contabilizar os resultados, também, será mediador e orientador das sessões subsequentes. Após a aplicação do teste, os termos gerados são listados por consenso, permanecendo os citados em maior número de vezes para compor a ficha (ELLENDERSEN e WOSIACKI, 2010; IAL, 2008).

### **5.2.4 Treinamento e avaliação das amostras**

Nessa etapa cada provador participará de sessões para visualizar/sentir cada atributo que foi encontrado na amostra, e assim será possível memorizar a intensidade dos atributos, sendo capazes de quantificá-los na avaliação final. As referências das amostras que serão apresentadas aos provadores são denominadas de padrões, e esses são os extremos de uma escala, em relação aos termos característicos já definidos. Os provadores devem memorizar os padrões e se faz necessário realizar análise estatística dessas sessões (ELLENDERSEN e WOSIACKI, 2010).

### **5.2.5 Seleção final de provadores**

Para a análise descritiva considera-se o poder ou a capacidade discriminatória, a reprodutibilidade e a concordância com a equipe, verificando assim a eficácia do treinamento e o potencial de cada provador. Para realizar esse trabalho usam-se as escalas não estruturadas de 9 cm (ELLENDERSEN e WOSIACKI, 2010; IAL, 2008).

### **5.2.6 Tabulação e análise de dados**

Os dados coletados devem ser tabulados e após realiza-se a análise de variância (ANOVA). A medida das marcações deve ser realizada com uma régua relatando assim a nota do atributo (ELLENDERSEN e WOSIACKI, 2010).

De acordo com Minim et al (2010) os dados coletados são analisados por meio da ANOVA com duas fontes de variação (amostra e provador) e interação provador\*amostra para cada atributo. A hipótese de nulidade (hipótese de que não há diferença entre os efeitos dos tratamentos) é testada por meio de análises de variância (teste F). E quando as amostras apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) pelo teste F, para algum atributo, são comparadas por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da ADQ podem ser apresentados por gráfico aranha ou radar e por análise de componentes principais (ACP), sendo que o primeiro salienta as similaridades e diferenças entre as amostras, permitindo uma melhor visualização dos resultados, enquanto que a ACP aponta relações existentes entre as amostras e seus atributos sensoriais, evidenciando o que melhor as caracterizam (DE GÓES CARNEIRO, 2011; IAL, 2008).

## **6 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL**

O planejamento experimental se faz muito importante quando se estuda um novo produto e/ou processo, pois este depende de algumas variáveis. Baseando-se na ideia que o planejamento consiste nos experimentos que devem ser realizados para determinar, e mesmo quantificar a influência das variáveis sobre as respostas desejadas, observa-se que o planejamento é fundamental na obtenção de resultados confiáveis, além de análises estatísticas consistentes (RODRIGUES e LEMMA, 2009).

Inicialmente devem-se determinar quais são os fatores e as respostas de interesse e assim definir o objetivo que se almeja com os experimentos. Tais métodos permitem a verificação dos efeitos individuais e de interações de todas as variáveis mais importantes para o processo.

Através de programas estatísticos de análise de regressão, os resultados são analisados e, conseqüentemente, obtém-se a definição das faixas ótimas de operações do processo, respeitando restrições, quando houver. O planejamento fatorial consiste em selecionar um número fixo de níveis para cada uma das variáveis de entrada e então executar experimentos com todas as possíveis combinações. Como se deseja reduzir o número de ensaios ao mínimo possível, um planejamento fatorial com 2 níveis (+1 e -1) para cada variável é suficiente (BARROS NETO et al.,1996).

Um modelo muito utilizado é o planejamento fatorial fracionário  $3^{k-p}$  Box-Behnken, que considera mais pontos experimentais que o fatorial fracionário normal, porém menos do que o modelo fatorial completo. Este tipo de modelo caracteriza-se como uma coleção de técnicas estatísticas para a concepção de experiências e construção de modelos, além de avaliar os efeitos dos fatores e procurar melhores condições de fatores estudados para as respostas desejáveis (GRANATO e ARES, 2014).

Com o objetivo de tornar possível a execução, da inferência estatística, se faz necessário que sejam realizados alguns ensaios no ponto central do espaço experimental, no qual todas as variáveis independentes são tomadas em seus valores médios com as coordenadas codificadas (0, 0, 0). Os dados obtidos são analisados, e tratados pela Metodologia de Superfície de Resposta (MSR) através da análise de regressão múltipla, para desenvolver modelos matemáticos de segunda ordem contendo termos lineares, quadráticos e de interação das variáveis independentes. Pode ser utilizado, também, como parâmetro o coeficiente de correlação da regressão e o valor estimado para o teste t, por meio do programa STATISTICA (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS,2001; RODRIGUES e LEMMA, 2009).

## REFERÊNCIAS

ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. **O potencial de mercado para o chocolate**. Abril/2014. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Cacau/30RO/App\\_Potencial\\_30RO\\_Cacau.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Cacau/30RO/App_Potencial_30RO_Cacau.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2015.

ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. **Exportação**. Disponível em: <<http://www.abicab.org.br>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

AFOAKWA, E. O. **Chocolate Science and Technology**. 3rd ed. England: Wiley-Blackwell, 2010, 234 p.

ALVES, S. A. M. **Epidemiologia da vassoura de bruxa (Crinipellis perniciososa (STAHEL) SINGER) em cacauzeiros enxertados em Uruçuca, Ba**. 2002. 70p.Dissertação (Mestrado em

Agronomia) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP, 2002.

BECKETT, S. T. **Industrial chocolate manufacture and use**. 4th ed. USA: Blackwell Publishing. 2009. 732p.

BARROS NETO, B; SCARMINIO, I. S; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 2ª ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Visa Legis. Resolução RDC Nº 264, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para chocolate e produtos de cacau. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

BRIGGS, J. L.; WANG, T. Influence of shearing and time on the rheological properties of milk chocolate during tempering. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 81, n. 2, p. 117-121, 2004.

CARDELLO, H. M. A. B; FARIA, J. B Análise da aceitação de aguardentes de cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.20, n., p.32-36, 2000.

COUNET, C. et al. Use of gas chromatography-olfactometry to identify key odorant compounds in dark chocolate. Comparison of samples before and after conching. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 50, n.8, p. 2385-2391, 2002.

CRUZ, C. L. C. V. **Melhoramento do sabor de amêndoas de cacau através de tratamento térmico em forno convencional e de microondas**. 2002. 101p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2002.

DE GÓES CARNEIRO, A. P. et al. Parâmetros de textura em barras de chocolate ao leite. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 259-264, abr./jun, 2011.

DE SALES, R. L. et al. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 27-31, 2008.

DEL ROSARIO BRUNETTO, M. et al. Determination of theobromine, theophylline and caffeine in cocoa samples by a high-performance liquid chromatographic method with on-line sample clean up in a switching-column system. **Food Chemistry**, v. 100, n. 2, p. 459-467, 2007.

DIOMANDE, D et al. Multi-element, multi-compound isotope profiling as a means to distinguish the geographical and varietal origin of fermented cocoa (*Theobroma cacao* L.) beans. **Food Chemistry**, v. 188, p 576–582, dec., 2015.

EFRAIM, P. **Estudo para minimizar as perdas de flavonóides durante a fermentação de sementes de cacau para produção de chocolate**. 2004. 126p. Dissertação (Mestrado em

Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas – SP, 2004.

EFRAIM, P. et al. Influência da fermentação e secagem de amêndoas de cacau no teor de compostos fenólicos e na aceitação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v. 30, n.Supl 1, p. 142-150, 2010.

ELLENDERSEN, L. S. N. WOSIACKI, G. **Análise sensorial descritiva quantitativa: estatística e interpretação**. 1ª ed. Editora UEPG, 2014, 90p

FONTES, M. J. V. **Do cacau ao chocolate: trajetória, inovações e perspectivas das micro e pequenas agroindústrias de cacau/chocolate**. 2013. 216p. Tese (Doutorado em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Ciências Humanas e Sociais. Rio de Janeiro- RJ, 2013.

GRANATO, D; ARES, G. **Mathematical and statistical methods in food science and technology**. 1ª ed. USA: Wiley-Blackwell. 2014. 536p

IAL – Instituto Adolfo Lutz. Cap. VI - **Análise Sensorial**. Métodos Físico - Químicos para Análise de Alimentos. 4ª ed. 1ª ed. Digital. São Paulo. p. 279-320. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro, v.29 n.6 p.1-81, jan.2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Agricola/Levantamento\_Sistematico\_da\_Producao\_Agricola\_[mensal]/Fasciculo/lspa\_201501.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2015.

ICCO - International Cocoa Organization. **The cocoa Market situation**. 2014. Disponível em: [http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat\\_view/30-related-documents/45-statistics-other-statistics.html](http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/30-related-documents/45-statistics-other-statistics.html). Acesso em: 03 jun 2015.

ICCO –International Cocoa Organization. **Production of cocoa beans**. Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, v. XLI, n. 2, Cocoa year 2014/15. Disponível em: [http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat\\_view/30-related-documents/46-statistics-production.html](http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/30-related-documents/46-statistics-production.html). Acesso em: 16 jun 2015.

KADOW, D. et al. Fermentation-like incubation of cocoa seeds (*Theobroma cacao* L.) – Reconstruction and guidance of the fermentation process. **LWT - Food Science and Technology**. v. 62, n.1, p. 357–361, jun. 2015.

LE CONSEIL - Le Conseil de Regulation, de Stabilisation et de Développement de la Filière Café - Cacao. Disponível em <[http://www.conseilcafecacao.ci/index.php?option=com\\_content&view=article&id=111&Itemid=184](http://www.conseilcafecacao.ci/index.php?option=com_content&view=article&id=111&Itemid=184)> Acesso em: 16 jun 2015.

LENFANT, F. et al. Impact of the shape on sensory properties of individual dark chocolate pieces. **LWT - Food Science and Technology**. v. 51, n.2, pag. 545-552, may, 2013.

LIBRODERECETAS. **Descubren nuevos usos del cacao que innovarán la gastronomía.** 2011. Disponível em: <http://libroderecetas.com/novedades/nuevos-usos-cacao-innovan-gastronomia>. Acesso em: 16 jun 2015

LOPES, A. S. **Estudo químico e nutricional de amêndoas de cacau (*Theobromacacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) em função do processamento.** 2000. 130p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2000.

LOPES, U. V. et al. Cacao breeding in Bahia, Brazil—strategies and results. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, n. SPE, p. 73-81, 2011.

LUCCAS, V. **Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas a manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate.** 2001.188p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2001.

MARTINI, M. H. **Caracterização das sementes de seis espécies de *Theobroma* em relação ao *Theobroma cacao* L.** 2004. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2004.

MARTINS, S. I. F. S.; JONGEN, W. M. F.; VAN BOEKEL, M. A. J. S. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. **Trends in Food Science & Technology**, v. 11, n. 9, p. 364–373, sept. 2000.

MATOS, R. A. **Desenvolvimento e mapa de preferência externo de bebida láctea à base de soro e polpa de graviola (*Annonamuricata*).** 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, BA. 2009.

MATTIETTO, R. A. **Estudo comparativo das transformações estruturais e físico-químicas durante o processo fermentativo de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum).** 2001. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2001.

MINIM, V. P. R. et al. Análise descritiva: comparação entre metodologias. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 65, n. 374, p. 41-48, mai/jun 2010.

MISNAWI et al. Sensory properties of cocoa liquor as affect by polyphenol concentration and duration of roasting. **Food Quality and preference**, v. 15, n. 5, p. 403-409, 2004.

MONTEIRO, M. A. M. **Caracterização sensorial da bebida de café (*Coffea arábica* L.): análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e testes afetivos.** 2002. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2002.

MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods-Marketing and R&D approaches.** Westport: Food and Nutrition Press, 1983. 605p.

QUAST, L. B. et al. Influência da incorporação de gordura de cupuaçu na temperagem da manteiga de cacau. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 130-136, 2007.

QUEIROZ, M. B.; GARCIA, N. H. P. Avaliação da Torração de Amêndoas de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 2, n. 1/2, p. 167-173, 1999.

RAMLÍ, N. et al. Influence of roasting conditions on volatile flavor of roasted malaysian cocoa beans. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 30, n. 3, p. 280–298, 2006.

RODRIGUES, M. I.; LEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos & otimização de processos**. 2ª ed. Campinas: Editora Cárita. 2009. 358p.

SOUZA, A. S. L. **Avaliação da estabilidade térmica e oxidativa de chocolates amargos**. 2010. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB. 2010.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3.ed. London: Elsevier Academic Press, 2004. 377 p. (Food Science and Technology. International Series).

TAVARES, S. A. et al. Avaliação da aceitação de pães de forma através da técnica multivariada de mapa de preferência interno. In: XIX Congresso de Pós-Graduação da UFLA. 2010, Lavras. **Anais eletrônicos**. Lavras: UFLA, 2010. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/lavras/resumos/575.pdf>. Acesso em: 15 set 2015.

THAMKE, I.; DURRSCHMID, K.; ROHM, H. Sensory description of dark chocolates by consumers. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 2, p. 534–539. mar, 2009.

VAN BOEKEL, M. A. J. S. Formation of flavour compounds in the Maillard reaction. **Biotechnology Advances**. v. 24, n.2, p. 230–233, mar/apr, 2006.

## CAPÍTULO II

---

### **Prospecção tecnológica com o enfoque na produção e preparações de alimentos com aroma e sabor de café e cacau**

(Apresentado no “International Symposium on Technological Innovation” e publicado na “Innovation, Technology and Management Journal” – Revista Geintec)



## PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA COM O ENFOQUE NA PRODUÇÃO E PREPARAÇÕES DE ALIMENTOS COM AROMA E SABOR DE CAFÉ E CACAU

Ismara Santos Rocha<sup>1</sup>; Andréa Lobo Miranda<sup>2</sup>; Frederico Lopes Amorim<sup>3</sup>; Paulo Túlio de Souza Silveira<sup>4</sup>; Sérgio Eduardo Soares<sup>5</sup>

Programa de Pós Graduação em Ciências de Alimentos - Universidade Federal da Bahia  
<sup>1</sup>ismararocha@hotmail.com; <sup>2</sup>andrealobomi@yahoo.com.br; <sup>3</sup>fredy\_amorym@gmail.com;  
<sup>4</sup>tuliosilveira\_gbi@yahoo.com.br; <sup>5</sup>ssoares.ssa@gmail.com

**Resumo** - O flavour é um conceito de análise sensorial que engloba, pelo menos, dois fenômenos: o sabor e o aroma. O aroma por sua vez é determinado pelos compostos voláteis dos alimentos percebidos pelo nariz, enquanto o sabor se encontra baseado com sensações relacionadas com o paladar. Este estudo tem por objetivo identificar patentes depositadas que tratam de produções relacionadas com sabor e aroma do cacau e café. A pesquisa foi realizada na base de patentes Espacenet® (EP). Foram encontradas 757 patentes depositadas nessa base de dados. Observou-se que em 1972 houve 26 patentes depositadas sobre o tema pesquisado. O país que apresentou maior número de depósitos de patentes foi os Estados Unidos com 130 patentes depositadas.

**Palavras-chave**— cacau, café, patente

**Abstract** - The flavor is a concept of sensory analysis that includes at least two phenomena: the savor and aroma. The aroma is in turn determined by the volatile compound feed cognizable by the nose, while the savor is based on sensations associated with gustation. This study aims to identify patents filed that deal with related productions with savor and aroma of cocoa and coffee. The survey was conducted on the basis of Spacenet (EP). We found 757 patents filed in this database. It was observed that in 1972 there were 26 registered patents on the subject searched. The nation that had the highest number of patent applications was the United States with 130 patents filed.

**Keywords** - cocoa, coffee, patent.

## 1 INTRODUÇÃO

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) é uma planta originada na Bacia Amazônica e cultivada nas regiões tropicais do mundo. O interesse de cultivo desta espécie está no

aproveitamento de suas sementes (amêndoas) para produção de cacau, de gordura e de chocolate (ALVES, 2002).

As etapas de pré-processamento do cacau (colheita, fermentação e secagem) são importantes na garantia da qualidade das amêndoas. Na produção do chocolate, a torração é um tratamento térmico fundamental na obtenção das características de qualidade do produto final, pois ocorrem reações químicas que fazem com que os precursores do sabor (aminoácidos livres e açúcares redutores), desenvolvidos durante a fermentação, sejam convertidos em produtos responsáveis pelo sabor típico do chocolate.

O café é uma bebida de grande popularidade, consumida mundialmente. O marco inicial para pesquisa com aroma de café ocorreu com a pesquisa de Reichstein & Staundinger que identificaram o 2-hidroximetil-furano, principal componente dos furanos com função álcool, sendo este um composto de alto impacto para o aroma de café torrado, podendo estar associado ao amargor e ao odor de queimado (ABRAHÃO et al, 2008; DE MARIA; MOREIRA; TRUGO, 1999; NASCIMENTO et al, 2007).

Durante a torrefação do café verde são formados os compostos voláteis por diversas reações, entre elas estão às conhecidas como reações de Maillard (condensação da carbonila de um glicídio com um grupamento amino de um aminoácido), reação dos hidroxiaminoácidos que sofrem descarboxilação e dimerização (NASCIMENTO et al, 2007).

Segundo Quintella et al (2011) em uma prospecção tecnológica levantam-se as tecnologias existentes, assim como observa-se como a mesma está inserida na sociedade, podendo também identificar lacunas a serem preenchidas. Dessa forma, selecionamos o aroma e sabor de café e cacau para realizar uma prospecção tecnológica com a finalidade de verificar a existência de pesquisas realizadas e tecnologias relacionadas, além de mapear as possíveis áreas de inserção no campo da pesquisa com aroma e sabor de café e cacau.

## **2 DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA**

As substâncias com um cheiro agradável são denominadas de aromas. Sendo assim, os aromas são compostos químicos voláteis facilmente perceptíveis pelos órgãos olfativos. Podem ser utilizadas na culinária, assim como na fabricação de perfumes.

Os cheiros de chocolate e café são característicos, e ocorrem devido a presença dos compostos voláteis que são produzidos durante a torração. No café verde é a substância metoxi-pirazina responsável por esse odor (DE MARIA; MOREIRA; TRUGO, 1999).

Segundo um levantamento feito em 2008 pela revista *Time* as mulheres tendem a comprar mais roupas por impulso quando a loja tem aromas de biscoitos de chocolate. Livros podem ter suas vendas aumentadas quando se cria uma condição mais favorável de compras, como aroma em livros de gastronomia e romances. Segundo Chebat e Michon (2003) os efeitos da aromatização em ambientes de varejo podem ser efetivos, sendo que, apesar de existirem alguns estudos sobre a problemática dos odores na psicologia e na fisiologia humanas, a investigação do efeito desses estímulos olfativos sobre o comportamento do consumidor ainda é limitada.

Assim, é possível perceber a importância do aroma e sabor peculiares do chocolate e café e justificar a sua investigação no campo científico e tecnológico, uma vez que alguns compostos, por exemplo, podem ser usados para substituir ou reforçar sabores ou aromas que foram parcialmente removidos durante a preparação do pó de café solúvel ou ainda, essências de chocolate podem ser produzidas, além de xarope com sabor de cacau e perfumes.

### **3 METODOLOGIA**

Na pesquisa no banco de patentes foram utilizados termos como cacau, chocolate, análise sensorial e sabor. A base de patentes consultada foi a *European Patent Office* (EPO), que engloba patentes depositadas em mais de 90 países, incluindo o Brasil.

A pesquisa prospectiva foi realizada no período de novembro a dezembro de 2013. As patentes foram compactadas e exportadas para o *software Microsoft Office Excel 2007*, através do aplicativo *CSV – Comma separated values* (Valores separados por vírgulas), para armazenar os dados tabelados. Na base *Espacenet®*, utilizou-se como estratégia de busca palavras-chaves para encontrar os códigos internacionais de classificação de patentes, e assim foram encontradas 757 patentes depositadas no código A23L1/234, sendo que destas foi realizado o *download* de 321 patentes para posterior análise.

Na Tabela 1 podem ser observados os códigos das patentes que foram procuradas e o total que foram depositadas.

Os dados obtidos da busca na base de patentes foram analisados priorizando a identificação do número de patentes encontradas, por código de classificação internacional, por ano de depósito, por inventores e empresas com maior número de depósitos realizados e país de origem dessas patentes.

Os resultados encontrados foram apresentados na forma de gráficos para discussão das possibilidades tecnológicas apresentadas pela pesquisa.

**Tabela 1.** Total de patentes depositadas nos Códigos da Classificação Internacional pesquisados.

A23N12/00	A23N12/08	A23L1/234	A23L1/00	A23G1/00	A23G1/002	Total
X	X					126
X		X				0
X			X			25
X				X		17
X					X	0
	X	X				0
	X		X			21
	X			X		38
	X				X	0
		X	X			15
		X		X		160
		X			X	0
			X	X		2.129
			X		X	0
				X	X	0
				X		14.740
					X	0
X						1.433
	X					2.732
		X				<b>757</b>
			X			40.592

Fonte: *Espacenet*® (2013).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados seis códigos inicialmente, e na tabela 2 observa-se a classificação de cada código utilizado na busca.

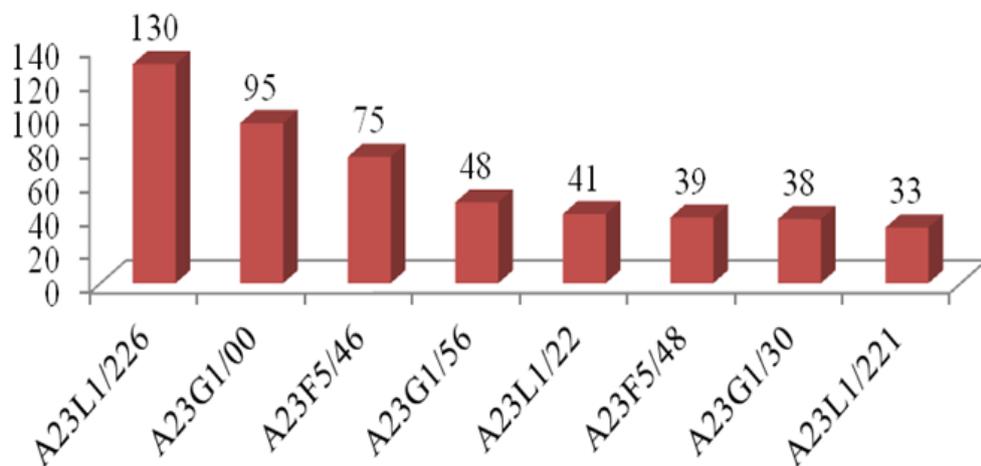
**Tabela 2** -Descrição dos Códigos Internacionais de Patentes utilizados

Códigos	Classificação
A23N12/00	Máquinas para a lavagem, branqueamento, secagem ou torra de frutas ou legumes, por exemplo, café, cacau, frutos de casca rija
A23N12/08	Máquinas para a secagem ou torra
A23L1/234	Sabores de café ou cacau
A23L1/00	Alimentos ou gêneros alimentícios, a sua preparação ou tratamento
A23G1/00	Cacau, Produtos de cacau, por exemplo, de chocolate; sucedâneos
A23G1/002	Processos para a preparação ou tratamento de sementes de cacau ou nibs

Fonte: IPC (2013).

A Figura 1 mostra as patentes por código de classificação internacional. O código de classificação que mais apareceu nos documentos de patentes selecionados foi o da classe A23L1/226 (Especiarias sintéticos ou agentes aromatizantes ou condimentos), seguida da classe A23G1/00 (Cacau, Produtos de cacau, por exemplo, de chocolate; sucedâneos), e após A23F5/46 (Preparações de cacau com agitação ou transporte dos grãos por gases), indicando assim que a maioria dos documentos de patentes selecionados está relacionado com a Seção A (Necessidades Humanas) da IPC. Esses resultados eram esperados, visto que a pesquisa foi embasada em sabor e aroma de cacau e café.

**Figura 1** - Número de patentes por código de classificação internacional.



A23L1/226: Especiarias sintéticos ou agentes aromatizantes ou condimentos. A23G1/00: Cacau, Produtos de cacau, por exemplo, de chocolate; sucedâneos. A23F5/46: Preparações de cacau com agitação ou transporte dos grãos por gases. A23G1/56: Fabricação de produtos líquidos, por exemplo para fazer leite com chocolate (bebidas e os produtos para a sua preparação, pastas para espalhar, migalha leite). A23L1/22: Especiarias, agentes aromatizantes ou condimentos; agentes adoçantes artificiais; sais de mesa; substitutos do sal dietéticos; (Outros gosto ou sabor agentes que afetam). A23F5/48: Isolamento (ou recuperação) de sabor do café ou óleo de café. A23G1/30: Produtos de cacau, por exemplo, de chocolate; sucedâneos. A23L1/221: Especiarias naturais, agentes aromatizantes ou condimentos; extratos dos mesmos (café ou chá sabor natural). Fonte: Autoria própria, 2014.

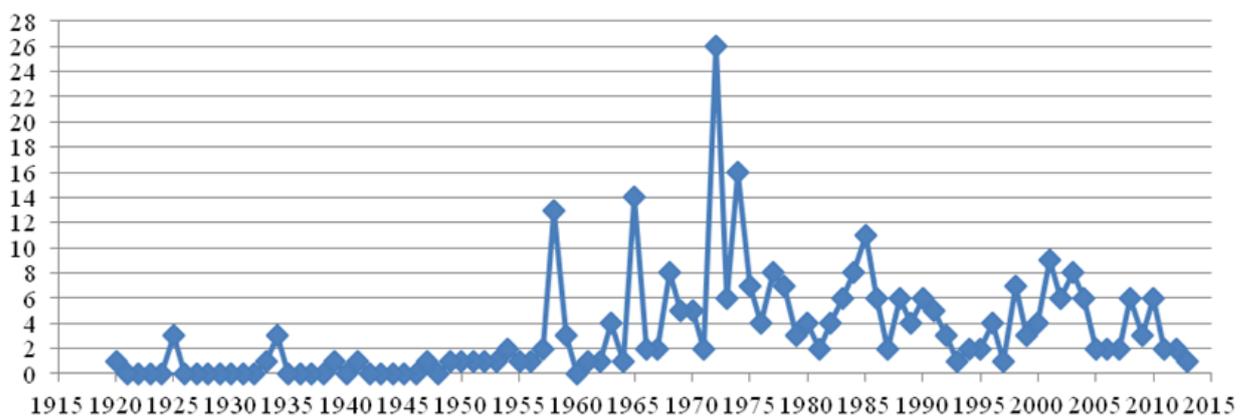
A primeira patente sobre o objeto desse estudo foi depositada em 1920, pelo inventor Ludwig Georg Leffer no Reino Unido, o tema da mesma foi sobre cacau, descrevendo um processo utilizado na fabricação de um alimento que serve como substituto de cacau, avaliando neste o aroma e sabor do produto estudado. Somente depois de cinco anos, houve novos depósitos de patentes, onde mais três tecnologias foram protegidas por meio de patentes depositadas em três países diferentes (EUA, Reino Unido e Alemanha). A partir dessa data houve uma estagnação de oito anos sem a ocorrência de patentes depositadas até o ano de 1933, onde houve o depósito de uma pelos Estados Unidos.

Assim durante os treze anos só haviam sido depositadas cinco patentes, podendo indicar pouco incentivo à pesquisa para aplicação e melhorias desta tecnologia. Na figura 2 é possível observar, uma ocorrência maior no número de depósitos nos anos de 1958, 1965 e 1972, apresentando 13, 14 e 26 patentes, respectivamente.

No presente, pode-se observar uma redução no depósito de patentes, sendo que no último ano sempre há uma redução do número de propriedades intelectuais por conta do período de sigilo de 18 meses dos documentos de patentes antes de serem reveladas nas bases de patentes.

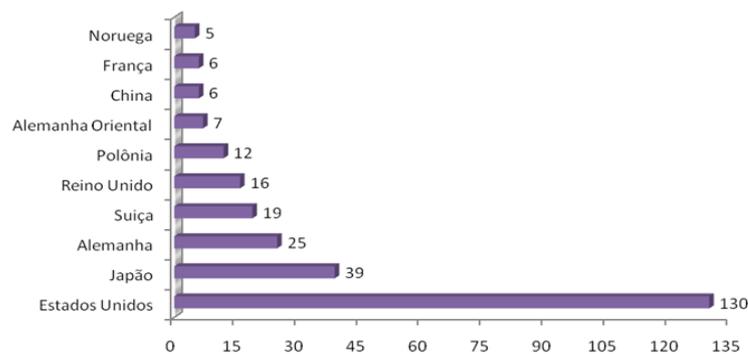
**Figura 2** - Evolução anual de depósitos de patentes.

Fonte: Autoria própria, 2014.



Os Estados Unidos foi o país que se destacou com maior número de patentes depositadas, apresentando 91 patentes a mais que o segundo colocado o Japão, tal fato pode ser observado na Figura 3. O Brasil por sua vez apresentou uma pequena participação com somente 1 patente depositada em 2008. Isso pode ser justificado pelo fato do país não apresentar uma parceria eficiente entre o governo, empresas e universidades que consintam no desenvolvimento da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D & I) e permitam o avanço tecnológico do país.

**Figura 3** - Número de Patentes depositadas por País.

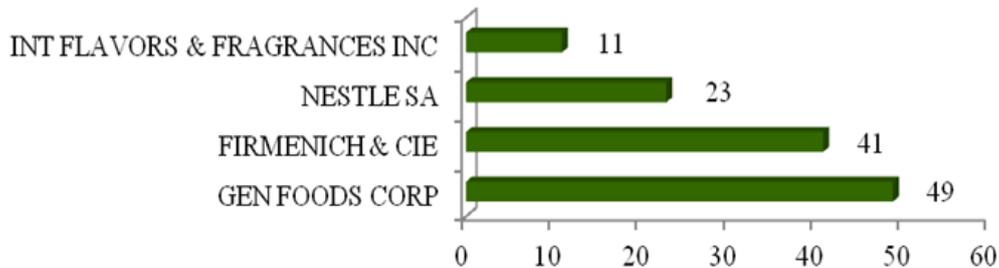


Fonte: Autoria própria, 2014.

Dentre as empresas mais expressivas no depósito de patentes, salientam-se a General Foods Corporation (GFC) e Firmenich & Cie (Figura 4). Porém em 1985 a GFC foi adquirida

pela Philip Morris Companies (denominada depois de Altria Group, Inc.), que em 1988 adquiriu a Kraft Foods Inc., e um ano após incorporou as duas empresas formando a Kraft General Foods (KGF) que apresentou quatro patentes depositadas de 1991 à 2008 (BLOOMBERG, 2014).

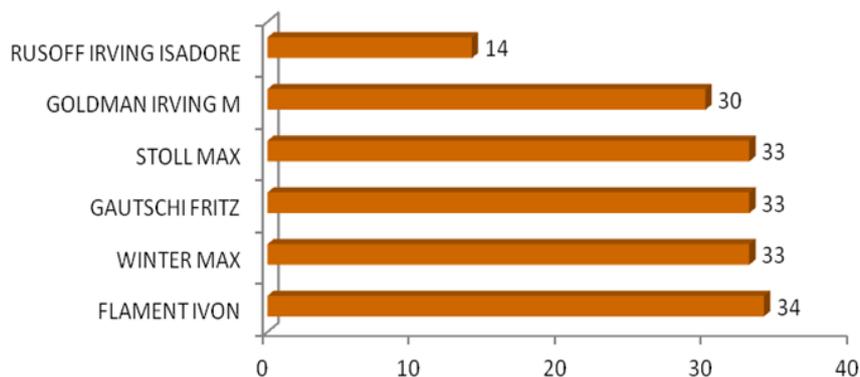
**Figura 4** - Empresas com maior número de patentes depositadas.



Fonte: Autoria própria, 2014.

Na Figura 5, observa-se que o inventor com maior número de patentes foi Flament Ivon, apresentando 34 patentes depositadas, para encontrar esse valor foi necessário somar as três vezes que o inventor apareceu nos dados encontrados no Excel, pois apareceu com nome completo ou apenas com a primeira letra do nome inicial. O mesmo foi realizado para todos os inventores da figura em questão. O Flament Ivon realizou a maioria dos depósitos com Winter, Stoll e Gautschi e pela empresa Firmenich & Cie.

**Figura 5** - Inventores com maior número de patentes depositadas.



Fonte: Autoria própria, 2014.

Na Figura 6 pode ser observado a quantidade de patentes depositadas existentes com os temas café e cacau. De acordo com o visualizado na figura existe uma maior ocorrência com o tema cacau.

**Figura 6** - Distribuição dos temas das patentes depositadas



Fonte: Autoria própria, 2014.

## 5 CONCLUSÃO

O tema mais abordado foi o cacau. Através do estudo de prospecção tecnológica, pôde-se verificar que houve uma quantidade considerável de depósitos de patentes no ano de 1972. Os Estados Unidos se destaca como país que apresenta maior investimento em relação à tecnologia estudada. O Brasil por sua vez teve apenas uma patente depositada.

De acordo com os dados levantados ficou indicado o código A23L1/226 como o que continha a maior quantidade de patentes depositadas, o mesmo é sobre especiarias, sintéticos ou agentes aromatizantes ou condimentos. Relatando assim que as patentes mais encontradas com o tema pesquisado relatam sobre aroma.

Sobre os inventores notou-se que os que mais se destacaram depositaram patentes pela mesma empresa, porém foi a General Foods Corporation a empresa que se destacou.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, S. A. et al. (2008). Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 12, 1799-1804.

ALVES, S. A. M. (2002). Epidemiologia da vassoura de bruxa (*Crinipellis perniciosa* (STAHEL) SINGER) em cacauzeiros enxertados em Uruçuca, Ba. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo. *Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”*. Piracicaba – SP, p 70.

BLOOMBERG BUSINESS WEEK. *Company Overview of General Foods Corporation*. Disponível em: <<http://investing.businessweek.com/research/stocks/private/snapshot.asp?privcapId=956040>> Acesso em: 02 de fevereiro de 2014.

CHEBAT, J.; MICHON, R. (2003). Impact of Ambient Odors on Mall Shoppers' Emotions, Cognition and Spending: a test of competitive causal theories, *Journal of Business Research*, v. 56, p. 529- 539.

NASCIMENTO, E. A. et al. (2007). Constituintes voláteis e odorantes potentes do café conilon em diferentes graus de torração. *Ciência & Engenharia*, v. 16, n. 1/2, p. 23 – 30.

QUINTELLA, C. M. et al. (2011). Prospecção Tecnológica como uma Ferramenta Aplicada em Ciência e Tecnologia para se Chegar à Inovação. *Revista Virtual de Química*, v. 3, n.5, 406-415.

TRUGO, L. C.; MOREIRA, R. F.; DE MARIA, C. A. B. (1999). Componentes voláteis do café torrado. Parte I: compostos heterocíclicos. *Química Nova*, v. 22, n. 2, p. 209-217.

### **CAPÍTULO III**

---

#### **Impacto da temperatura e tempo de torração sobre a aceitação e o perfil sensorial de chocolates**

## IMPACTO DA TEMPERATURA E TEMPO DE TORRAÇÃO SOBRE A ACEITAÇÃO E O PERFIL SENSORIAL DE CHOCOLATES

### RESUMO

O sabor é um atributo importante no chocolate, sendo a torração uma etapa essencial para seu desenvolvimento, devido a reação de Maillard. A qualidade do chocolate pode ser avaliada por meio de suas características sensoriais, dentre os métodos de análise sensorial destaca-se a análise descritiva quantitativa (ADQ), que a partir da observação pelos sentidos (tato, olfato, paladar, visão e audição) pode fornecer subsídios para melhoria da qualidade de um produto, além de avaliar os efeitos do processamento e armazenamento. Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do tempo e da temperatura de torração sobre a aceitação e perfil sensorial de chocolates. Foi empregado um Planejamento Fatorial Completo  $3^2$  com 3 pontos centrais, totalizando 9 ensaios para avaliação dos efeitos das variáveis tempo e temperatura de torração. Os tratamentos estudados foram: A= chocolates obtidos de amêndoas de cacau submetidas a 80°C por 20 minutos, B= 80°C/ 40 min, C=80°C/ 60 min, D= 120°C/ 20 min, E=120°C/ 40 min, F= 120°C/ 60 min, G= 160°C/ 20 min, H=160°C/ 40 min, I= 160°C/ 60 min. Inicialmente, realizou-se o teste de aceitação e intenção de compra dos nove tratamentos com 60 consumidores, e os resultados mostraram que os tratamentos G, H e I, obtidos de amêndoas torradas a temperatura de 160°C, independente do tempo de torração, não foram aceitos pelos consumidores. Os demais tratamentos (A, B, C, D, E e F) apresentaram boa aceitação pelos consumidores em relação a todos os atributos avaliados, aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global. Assim, o estudo prosseguiu com os seis tratamentos, que foram avaliados pela metodologia de ADQ. A equipe sensorial definiu a terminologia descritiva, os atributos sensoriais, os materiais de referência e a ficha de avaliação, de forma consensual. Depois de treinados, nove indivíduos foram selecionados para compor a equipe definitiva, utilizando-se como critérios o poder discriminativo, reprodutibilidade e consenso dos provadores entre si. Foram gerados quinze termos descritores definindo as similaridades e diferenças entre os tratamentos. A intensidade de cada descritor foi avaliada em cada tratamento através de escala não estruturada de nove centímetros, com termos de intensidade ancorados em seus extremos. Os dados foram analisados por ANOVA, Teste de Tukey e Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP mostrou que os tratamentos A, B e C, foram primariamente caracterizados pelos atributos cor marrom, aroma e sabor adocicado. Os tratamentos D, E e F foram caracterizados pelos atributos cor marrom avermelhado, gosto amargo, aroma e sabor de queimado, adstringência. Os atributos brilho, gosto ácido, derretimento, fraturabilidade e firmeza, não foram eficazes para discriminar as amostras de chocolate neste estudo. Os resultados revelaram que houve impacto da temperatura de torração das amêndoas de cacau, e não houve influência do tempo, nos níveis estudados, sobre a aceitação e características sensoriais dos chocolates.

**Palavras chaves:** cacau, análise descritiva quantitativa, aceitabilidade, escala hedônica.

## ABSTRACT

The taste is an important attribute in chocolate, roasting is an essential step for its development due to the Maillard reaction. The quality of the chocolate can be assessed by their sensory characteristics, among the methods of sensory analysis highlights the quantitative descriptive analysis (QDA), which from the observation by the senses (touch, smell, taste, sight and hearing) can provide grants to improve the quality of a product, and to evaluate the effects of processing and storage. This study aimed to assess the impact of time and roasting temperature on the acceptance and sensory profile of chocolates. Was employed a complete Factorial Planning  $3^2$  with three central points, a total of 9 trials to evaluate the effects of variable time and roasting temperature. The treatments were: A = obtained from cocoa beans chocolate subjected to 80 ° C for 20 minutes B = 80 ° C / 40 min, C = 80 ° C / 60 min, D = 120 ° C / 20 min, and = 120 ° C / 40 min, F = 120 ° C / 60 min L = 160 ° C / 20 min, M = 160 ° C / 40 min I = 160 ° C / 60 min. Initially, the acceptance test was carried out and purchase intention of the nine treatments with 60 consumers, and the results showed that the G treatments, H and I obtained from roasted almonds a temperature of 160 ° C, regardless of the roasting time, They were not accepted by consumers. The other treatments (A, B, C, D, E and F) were well accepted by consumers in relation to all attributes, appearance, aroma, flavor, texture and overall quality. Thus, the study continued with six treatments, which were evaluated by the ADQ methodology. Sensory team defined the descriptive terminology, the sensory attributes, reference materials and the evaluation form in concert. Once trained, nine individuals were selected for the final team, using as criteria the discriminative power, reproducibility and consensus of the panelists each other. fifteen were generated terms descriptors defining the similarities and differences between treatments. The intensity of each descriptor in each treatment was assessed using unstructured scale nine centimeters, with intensity terms anchored at its ends. Data were analyzed by ANOVA, Tukey test and Principal Component Analysis (PCA). The ACP treatments showed that the A, B and C were characterized primarily by the brown color attributes, aroma and sweetness. D treatments, E and F were characterized by reddish brown color attributes, bitter taste, aroma and taste of burnt astringency. The brightness attributes, acid taste, melt, friability and firmness, were not effective to discriminate samples of chocolate in this study. The results revealed that there was impact of roasting temperature of cocoa beans, and there was no influence of time, the levels studied, about acceptance and sensory characteristics of chocolates.

**Key words:** cocoa; quantitative descriptive analysis; hedonic scale

## 1 INTRODUÇÃO

Chocolate é 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/100 g) de sólidos totais de cacau (BRASIL, 2005).

A produção de chocolates no Brasil em 2013 foi de 811 mil toneladas, ocupando a terceira posição no mercado mundial, ficando atrás apenas dos EUA e Alemanha. Nota-se que o consumo tem aumentado e o país tem reduzido exportação e aumentado importação, sendo que no ano de 2014, houve um decréscimo de 3,7% na produção e de 3,4% na exportação, enquanto teve um aumento na importação de 17,3% (ABICAB, 2015; SEBRAE, 2014).

Com relação ao consumo per capita o número foi de 2,8 kg/habitante/ano, diferentemente do que pode ser observado em alguns países que apresentam números muito maiores, tais como, Suíça, Bélgica e Alemanha que apresentam consumo de 10 kg/habitante/ano (SEBRAE, 2014). Em relação à geração de emprego o chocolate gera cerca de 33 mil empregos diretos e 66 mil empregos indiretos anuais (ABICAB, 2014).

O sabor é a propriedade mais importante no chocolate (MISNAWI et al, 2004). A torração é uma etapa essencial para desenvolvimento de aroma e sabor do chocolate, uma vez que provoca a formação de cor marrom característica, aroma suave e textura dos grãos torrados, devido ocorrência da reação de Maillard (reação de escurecimento não enzimático), que acontece a partir de precursores formados durante a fermentação e secagem (SACCHETTI et al, 2016). A formação do *flavour* através da reação de Maillard depende do tipo de açúcares e aminoácidos envolvidos (frutose, glicose, leucina, alanina, fenilalanina e tirosina), assim como do tempo e temperatura de torração (AFOAKWA et al., 2008; KRYSIAK; ADAMSKI; ŻYŻELEWICZ, 2013; VAN BOEKEL, 2006). Em relação ao binômio tempo e temperatura, observa-se que estes variam em períodos de 5 a 120 minutos (AFOAKWA et al., 2008) e em intervalos de 70°C a 180°C (HARRINGTON, 2011). Tais fatores definem os atributos de sabor sensorial do produto final (OWUSU; PETERSEN; HEIMDAL, 2013). Antes da torração, as amêndoas de cacau apresentam sabores ácidos e adstringentes, ocorrendo redução após a mesma (AFOAKWA et al., 2008; BECKETT, 2009; OWUSU; PETERSEN; HEIMDAL, 2013; RAMLI et al., 2006).

Entre os métodos sensoriais destaca-se a análise descritiva quantitativa (ADQ) que proporciona uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto (STONE et al., 1998). As vantagens sobre os outros métodos de avaliação consistem na confiança no julgamento de uma equipe composta por julgadores treinados, no

desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima a linguagem do consumidor, no desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre provadores e, no fato que os produtos são analisados com repetições por todos os julgadores, e os resultados são estatisticamente analisados (BEHRENS; SILVA, 2000).

Outros testes de expressiva relevância que são muito úteis no campo da análise sensorial são os testes afetivos, que geralmente são aplicados complementarmente aos testes descritivos. Os testes afetivos compreendem os testes que medem o grau de gostar ou desgostar de determinado produto, ou ainda a preferência que o consumidor assume sobre um produto em relação a outro. Estes testes podem fornecer informações complementares às respostas obtidas pela análise descritiva quantitativa (STONE; SIDEL, 1985).

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do tempo e da temperatura de torração sobre a aceitação e perfil sensorial dos chocolates.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 MATERIAL**

Foram avaliadas amostras de chocolates derivadas de amêndoas de cacau, fermentadas e secas, proveniente de uma mistura de variedades, com tamanhos definidos como grandes e médios.

A colheita do cacau, a torração e produção do chocolate foram realizadas em 2012, na Fazenda Riachuelo, pertencente ao município de Ilhéus, localizada na região Sul do Estado da Bahia, que possui como coordenadas S = 14° 41' 096" e W= 39° 12' 109".

### **2.2 MÉTODOS**

#### **2.2.1 Produção de chocolate**

As torrações foram realizadas em lotes de 16 Kg  $\pm$  1 Kg de amêndoas fermentadas e secas de cacau, utilizando torrador elétrico rotativo munido de controle de temperatura, com precisão de  $\pm$  0,1°C da JAF INOX (São Paulo, Brasil). A temperatura utilizada na camisa de aquecimento do torrador no início do processo foi estabilizada a 80°C.

Os chocolates foram processados numa linha de equipamentos com capacidade para processamento de 10 kg de chocolate. As formulações do chocolate foram de 70% de cacau e realizou-se para cada lote a partir da massa de cacau (3,15 kg), manteiga de cacau (0,35 kg), lecitina de soja (0,02 kg) e açúcar refinado (1,48 kg). Não foi adicionado leite.

### 2.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi baseado na Metodologia de Superfície de Resposta, segundo Rodrigues e Lemma (2009).

O estabelecimento dos fatores de maior influência sobre o processo foi feito com base em dados da literatura e em testes preliminares. Foi empregado um Planejamento Fatorial Completo  $3^2$  com 3 pontos centrais, totalizando 9 ensaios para avaliação dos efeitos das variáveis, tempo e temperatura de torração.

Foram estabelecidas as seguintes faixas de interesse experimental (níveis) para cada um dos fatores.

- Temperatura: 80° - 120° - 160°C;
- Tempo: 20 – 40 – 60 minutos.

Os valores correspondentes aos diferentes níveis das variáveis independentes são apresentados na Tabela 1. Os valores codificados e reais das 2 variáveis independentes utilizadas no delineamento estatístico do ensaio são mostrados na Tabela 2.

**Tabela 1** - Níveis de variações das variáveis independentes

Níveis codificados	Temperatura(°C)	Tempo (minutos)
-1	80	20
0	120	40
1	160	60

**Fonte:** o Autor (2015).

**Tabela 2** - Delineamento experimental para as variáveis independentes, sendo: X1= Temperatura; X2= Tempo.

Ensaio	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	T (°C)	t (min)
1	-1	-1	80	20
2	0	-1	120	20
3	1	-1	160	20
4	-1	0	80	40
5	0	0	120	40
6	1	0	160	40
7	-1	1	80	60
8	0	1	120	60
9	1	1	160	60

Fonte: o Autor (2015)

### 2.2.3 Teste de aceitação e intenção de compra dos chocolates

Inicialmente foram analisados nove tratamentos de chocolate (Tabela 3), buscando avaliar a aceitabilidade e intenção de compra, no qual participaram 60 consumidores de idades variadas, entre estudantes, professores e funcionários da Faculdade de Farmácia da UFBA. Utilizou-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei extremamente, 5 = nem gostei/nem desgostei e 9 = gostei extremamente) para avaliar os atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global das amostras. A intenção de compra foi avaliada utilizando uma escala de 5 categorias (1 = certamente não compraria, 3= talvez comprasse/talvez não comprasse e 5 = certamente compraria) (Apêndice A). Este estudo recebeu aprovação pelo Comitê de Ética da UNEB (Processo nº 717.905). O termo de consentimento livre e esclarecido que foi entregue aos participantes encontra-se disposto no Apêndice B.

**Tabela 3** – Tratamentos de chocolates de acordo com temperaturas e tempos de torração das amêndoas de cacau.

Tratamentos	Temperatura (°C)	Tempo (min)
A	80	20
B	80	40
C	80	60
D	120	20
E	120	40
F	120	60
G	160	20
H	160	40
I	160	60

Fonte: o Autor (2015)

## **2.2.4 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)**

O método empregado foi a Análise Descritiva Quantitativa desenvolvida por Stone e Sidel (2004), que permite descrever as principais características que compõem a aparência, aroma, sabor e textura de um alimento, além de medir a intensidade das sensações percebidas. Os testes foram realizados nos tratamentos mais aceitos pelos consumidores.

### **2.2.4.1 Condições do teste**

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Farmácia/UFBA, cujas instalações incluem cabines individuais, com luz natural ou branca em todo o ambiente onde ficam as cabines. Para avaliação da aparência, aroma, sabor e textura, 5 gramas de cada amostra de chocolates foram servidas em pratos plásticos brancos descartáveis, codificados com números de três dígitos, de forma monádica, aproximadamente à temperatura de 20 °C.

### **2.2.4.2 Pré-seleção dos candidatos**

Vinte provadores alunos de graduação e pós-graduação de Farmácia, Gastronomia e Nutrição da UFBA foram selecionados de acordo com a disponibilidade, hábitos alimentares, sua capacidade de participar em discussões de grupo, a sua capacidade de discriminar diferenças entre as amostras e sua capacidade de descrever suas percepções, sendo que foram realizados testes de gostos básicos e aromas. A capacidade dos voluntários em discriminar sensorialmente diferentes formulações de chocolate foi avaliada através do teste triangular, conforme descrito em IAL (2008). Os provadores preencheram um questionário que se encontra disposto no Apêndice C.

### **2.2.4.3 Desenvolvimento da terminologia descritiva**

O desenvolvimento da terminologia descritiva dos produtos foi elaborado utilizando-se o Método de Rede (descrito por Kelly e citado por Moskowitz em 1983). Os produtos foram apresentados aos pares para os provadores previamente selecionados. Os atributos sensoriais para a aparência, aroma, sabor e textura foram desenvolvidos por meio das semelhanças e diferenças encontradas nas amostras de chocolate (Apêndice D), sendo definido cada termo descritivo e através destes foram elaboradas as amostras de referência.

Após o término das sessões, uma discussão em grupo foi conduzida sob a supervisão de um líder com o objetivo de agrupar termos descritivos semelhantes e gerar as amostras de

referências. Sessões suplementares de avaliação das amostras, das referências sugeridas e de discussão em grupo, resultaram no uso consensual de termos descritivos pela equipe sensorial e na elaboração da ficha de avaliação das amostras. A intensidade dos atributos sensoriais foi avaliada por meio de escala não estruturada, ancorada na extremidade esquerda com termos que indicavam pouca ou nenhuma intensidade do atributo e na extremidade direita com termos que indicavam maior intensidade do atributo, como pode ser visualizado no Apêndice E.

A definição de cada termo descritivo foi, também, desenvolvida pela equipe sensorial (Tabela 4). Sendo que foram gerados três descritores sensoriais para os atributos de aparência, aroma e textura e cinco descritores para sabor. Os materiais de referência e a definição de cada termo descritivo foram colocados à disposição dos provadores em cada sessão. O treinamento foi encerrado quando os provadores demonstraram não ter dificuldades em avaliar as amostras utilizando a Ficha de Avaliação.

**Tabela 4** - Definição dos termos descritores e materiais de referências usados na avaliação sensorial (ADQ) de amostras de chocolate. (continua)

Atributos Sensoriais	Definição e materiais de referência
<b>Aparência</b>	
Cor marrom	Cor marrom característica de chocolate/ Coloração parecida com castanho. <b>Fraca:</b> solução de pó de chocolate a 10% em 100 g de amido de milho. <b>Forte:</b> solução de café a 80% em 100 g de amido de milho.
Cor Avermelhada	Parecido com vermelho/ Que tem cor parecido com sangue. <b>Nenhuma:</b> solução de pó de chocolate a 10% em 100g de amido de milho <b>Forte:</b> solução de pó de chocolate a 10% em 100g de amido de milho com corante anilina vermelha.
Brilho	Fulgor ou luz que um corpo emite ou reflete/ Vivacidade/ Luz viva e cintilante. <b>Pouco:</b> chocolate amargo 70% <b>Muito:</b> chocolate amargo 70% com 0,1% de óleo vegetal na superfície.
<b>Aroma</b>	
Chocolate	Pasta alimentícia de cacau e açúcar, com canela ou baunilha <b>Fraca:</b> chocolate em pó <b>Forte:</b> amêndoa de cacau seca sem torrar triturada
Adocicado/Caramelizado	Pouco doce/ Açúcar derretido. <b>Nenhum:</b> água pura <b>Forte:</b> solução de açúcar caramelizado (80%)
Queimado	Cheiro de alimento que se cozinhou ou assou demais/ Cacau muito torrado. <b>Nenhum:</b> amêndoa de cacau seca sem torrar triturada <b>Forte:</b> amêndoa de cacau queimada triturada
<b>Sabor</b>	
Chocolate	Sabor característico de chocolate, pasta alimentícia solidificada, composta de cacau e açúcar, dissolvida em água. <b>Fraca:</b> chocolate ao leite <b>Forte:</b> chocolate amargo 70%
Amargo	Que tem sabor acre e desagradável/ Gosto característico da solução de cafeína. <b>Nenhum:</b> água pura <b>Forte:</b> solução de cafeína (1%)
Adocicado/Caramelizado	Sabor pouco doce/ Açúcar derretido. <b>Nenhum:</b> água pura <b>Forte:</b> solução de açúcar caramelizado (80%)

(conclusão)

Atributos sensoriais	Definição e materiais de referência
<b>Sabor</b>	
Ácido/Frutas Cítricas	Que tem sabor azedo/ Sabor que lembra limão. <i>Nenhum</i> : água pura <i>Forte</i> : limonada sem açúcar
Queimado	Sabor de alimento que se cozinhou ou assou demais. <i>Nenhum</i> : amêndoa de cacau seco sem torrar triturada <i>Forte</i> : amêndoa de cacau queimada triturada
Adstringente	O que causa na língua uma sensação de aperto (“amarração”) <i>Nenhum</i> : água pura <i>Forte</i> : solução de albedo do limão triturado
<b>Textura</b>	
Firmeza	Qualidade ou estado do que é firme e sólido/ Estabilidade <i>Pouco</i> : miolo de pão <i>Muito</i> : torrada
Fraturabilidade	Facilidade de divisão, quebra e rompimento. <i>Pouco</i> : pirulito <i>Muito</i> : sikilho (torrada triturada)
Derretimento	Ato ou efeito de derreter na boca/ Fazer passar ao estado líquido; liquefazer. <i>Pouco</i> : chocolate amargo aquecido em microondas por 50”. <i>Muito</i> : chocolate amargo aquecido em microondas por 1’.

**Fonte:** o Autor (2015)

#### 2.2.4.4 Treinamento e Seleção de provadores

Realizou-se inicialmente um treinamento com vinte provadores, em quatro sessões, sendo selecionados nove indivíduos, usando os seguintes critérios (Damásio e Costell, 1991): poder discriminatório -  $p F_{amostra} < 0,50$  (resultados estão no Apêndice F), reprodutibilidade -  $p F_{repetições} \geq 0,05$  (resultados estão no Apêndice G) e consenso com a equipe.

#### 2.2.4.5 Avaliação final das amostras

As amostras foram entregues aos provadores de forma monádica e a avaliação foi realizada em escalas não estruturadas de 9 centímetros, sendo que em ambas as extremidades haviam termos de intensidade, na esquerda (âncora inferior) e na direita (âncora superior). Os testes foram realizados em triplicada, durante três dias alternados, sendo conduzidos durante todo o dia, em cabines individuais com luz branca existente no Laboratório de Análise Sensorial – UFBA. Recomendou-se o uso de água filtrada e pão em forma de torrada para limpeza do palato entre as amostras.

#### 2.2.5 Análise Estatística

Os resultados do teste de aceitação foram realizados por teste não Paramétrico de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância, realizando em seguida ANOVA do modelo linear e construção dos gráficos das superfícies de resposta. Em relação a ADQ foi realizado Delineamento de Blocos Incompletos- DBI, com três repetições, os resultados foram avaliados

por ANOVA, e teste de Tukey (DSM – mínimo de diferença significativa) para comparações múltiplas de médias ( $\alpha = 0,05$ ). Realizou-se a Análise de Componentes Principais (ACP) e obteve-se a matriz de correlação. O programa estatístico SAS (2014) foi utilizado em todas as análises estatísticas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Teste de aceitação e intenção de compra dos chocolates

As nove amostras de chocolate foram analisadas através do teste de aceitação, sendo verificado que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as mesmas no que se refere ao atributo aparência. Em relação ao aroma, sabor, textura e qualidade global as amostras que foram torradas em temperaturas de 80°C e 120°C, não apresentaram diferença significativa entre si, e foram bem aceitas pelos consumidores, recebendo notas correspondentes aos termos hedônicos “gostei muito”, porém diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) das amostras torradas a 160°C, que não foram aceitas pelos consumidores, receberam notas correspondentes aos termos hedônicos “desgostei ligeiramente” a “nem gostei/nem desgostei” (Tabela 5 e Apêndice A). Observou-se que, os tratamentos cujas amêndoas de cacau foram submetidas à temperatura de torração de 80°C e 120°C, independente do tempo, não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre si, quanto aos atributos de aroma, sabor, textura e qualidade global.

**Tabela 5** - Valores das médias das notas atribuídas pelos consumidores no teste de aceitação.

Tratamento	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Q. Global
A	7,88 <sup>a*</sup>	7,18 <sup>a</sup>	6,07 <sup>a</sup>	7,28 <sup>ab</sup>	6,43 <sup>a</sup>
B	7,92 <sup>a</sup>	7,02 <sup>a</sup>	5,70 <sup>a</sup>	7,35 <sup>a</sup>	6,32 <sup>ab</sup>
C	7,93 <sup>a</sup>	7,18 <sup>a</sup>	5,90 <sup>a</sup>	7,55 <sup>a</sup>	6,52 <sup>a</sup>
D	7,95 <sup>a</sup>	6,98 <sup>a</sup>	6,35 <sup>a</sup>	7,43 <sup>a</sup>	6,64 <sup>a</sup>
E	7,97 <sup>a</sup>	7,00 <sup>ab</sup>	6,34 <sup>a</sup>	7,42 <sup>a</sup>	6,74 <sup>a</sup>
F	7,85 <sup>a</sup>	7,08 <sup>a</sup>	6,43 <sup>a</sup>	7,52 <sup>a</sup>	6,88 <sup>a</sup>
G	7,83 <sup>a</sup>	6,45 <sup>bc</sup>	4,80 <sup>b</sup>	6,67 <sup>c</sup>	5,47 <sup>bc</sup>
H	7,67 <sup>a</sup>	6,28 <sup>c</sup>	4,17 <sup>b</sup>	6,64 <sup>c</sup>	4,85 <sup>c</sup>
I	7,75 <sup>a</sup>	6,42 <sup>c</sup>	4,13 <sup>b</sup>	6,82 <sup>bc</sup>	4,77 <sup>c</sup>

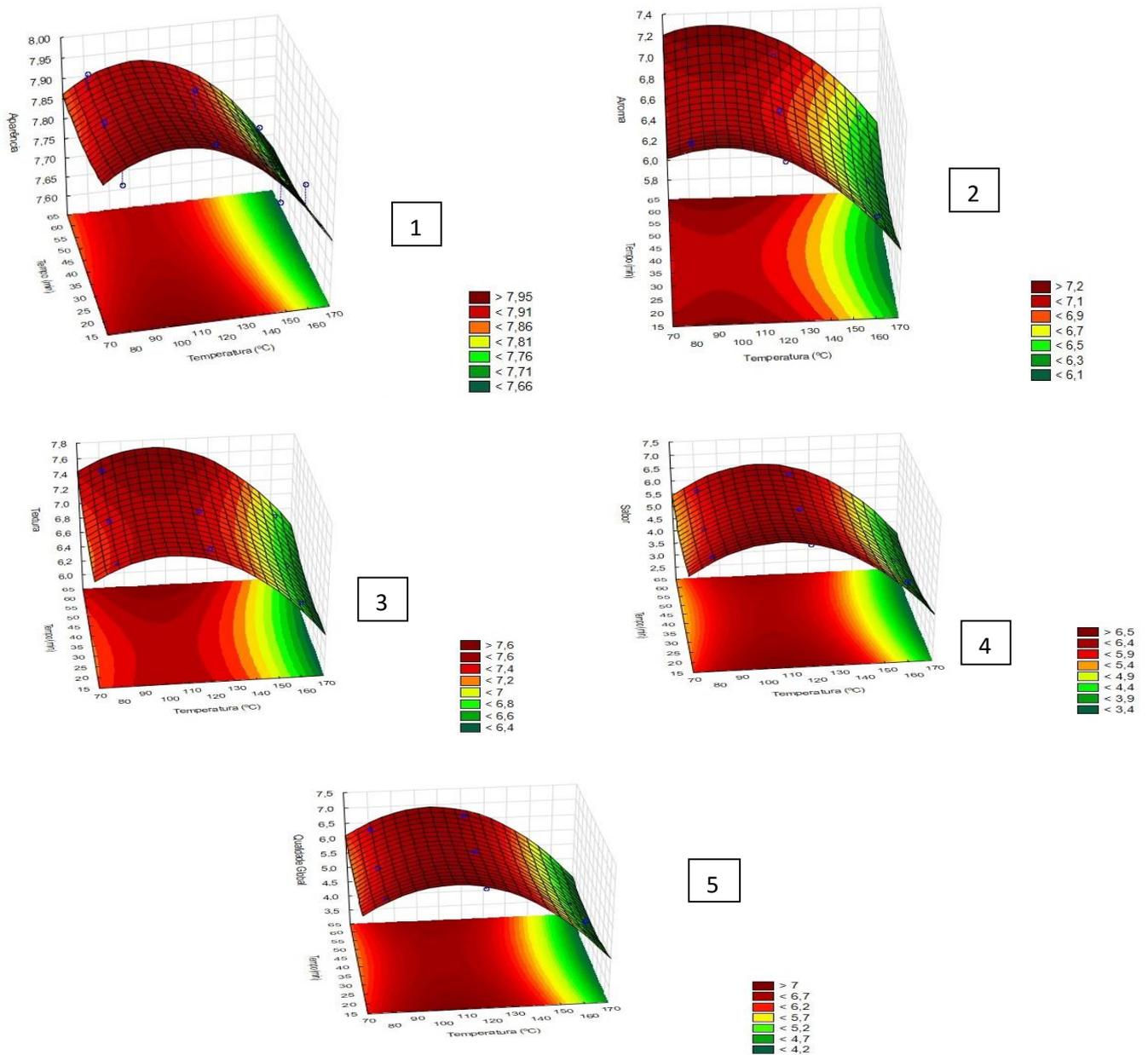
A: 80°C-20min; B: 80°C-40min; C: 80°C-60min; D: 120°C-20min; E: 120°C-40min; F:120°C-60min; G:160°C20min; H: 160°C-40min; I: 160°C-60min;

\*Para cada atributo, médias (n = 60) na mesma coluna, acompanhadas da mesma letra não diferem entre si pelo teste não Paramétrico de Kruskal-Wallis, ao nível de 5 % de significância.

**Fonte:** o Autor (2015)

Os resultados da Análise de Variância (ANOVA) realizada nesse teste encontram-se no Apêndice H, que foram para os atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global. Baseado nos resultados da ANOVA foi possível construir as superfícies de respostas destes atributos, as quais são apresentadas na Figura 1. O atributo textura apresentou diferença significativa tanto no que se refere ao tempo como para a temperatura, porém deve ser levado em consideração que o teste foi realizado com uma grande quantidade de consumidores.

**Figura 1**–Superfície de resposta para os atributos em função do efeito do tempo e temperatura de torração sobre o chocolate com alto teor de cacau.



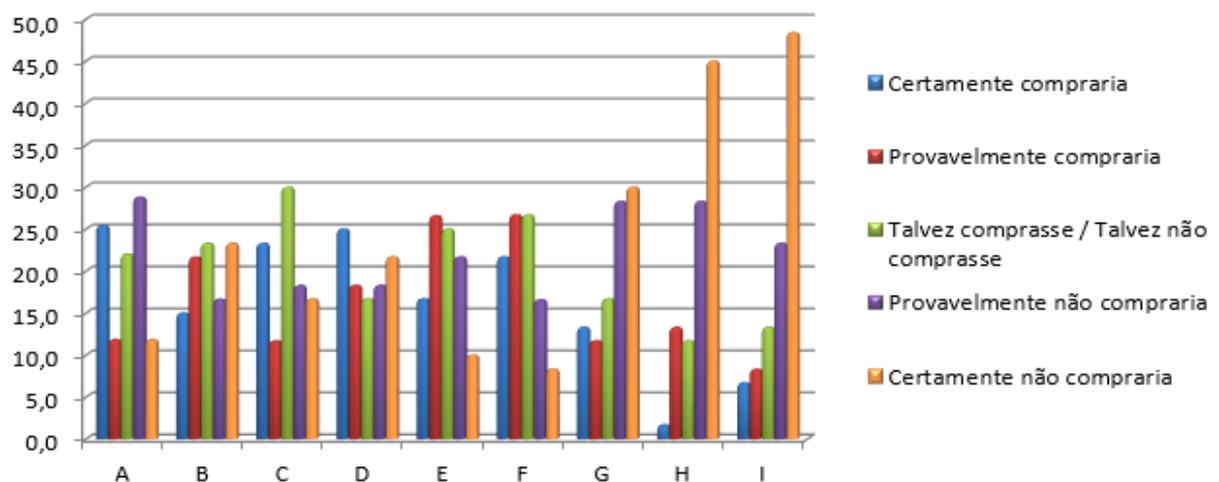
1. Aparência; 2. Aroma; 3. Textura; 4. Sabor; 5. Qualidade Global. **Fonte:** o Autor (2015)

Na Figura 1 pode se observar que os tratamentos com temperatura de torração de 80°C e 120°C apresentaram a maior influência nos resultados obtidos em todos os atributos, entretanto verifica-se que as notas para a temperatura de 160°C foram as menores e estão assim na parte de depressão do gráfico (cor verde), sendo as menores para o atributo sabor. Em relação a esse atributo (sabor) a diferença significativa no que se refere à temperatura se faz bem nítida sendo que amostras de 80°C e 120°C em relação ao tempo não demonstram nenhuma diferença estatística, apresentando notas até 6,4, podendo ser observada na parte aquecida do gráfico (vermelha), enquanto amostras com temperaturas de torração de 160°C obtiveram notas como 4,13. A nota é visualizada no gráfico pelo ponto azul no que se refere ao tempo e a temperatura.

Diferentemente do que pôde ser verificado na Tabela 5 e na Figura 1, em um estudo realizado por Torres-Moreno et al (2012) com chocolate escuro feito de cacau proveniente de Gana e Equador e duas condições de processamento (tempo de torração e tempo de conchagem) estes demonstraram que os chocolates menos preferidos são os que tiveram maior tempo de torração (38,5min), enquanto que nesse estudo o tempo influenciou significativamente apenas para o atributo textura, sendo que para os demais atributos sensoriais o tempo não apresentou influencia.

Quanto ao teste de intenção de compra realizado com os consumidores, os resultados estão apresentados na Figura 2.

**Figura 2** – Resultados do teste de intenção de compra das amostras de chocolates com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração



A: 80°C-20min; B: 80°C-40min; C: 80°C-60min; D: 120°C-20min; E: 120°C-40min; F: 120°C-60min; G: 160°C-20min; H: 160°C-40min; I: 160°C-60min; **Fonte:** o Autor (2015)

Os consumidores apresentaram boa intenção de compra aos tratamentos que foram realizados com temperaturas de 80°C e 120°C, sendo que não se observa interferência do tempo

nestes resultados, pois independente deste, os tratamentos com essas temperaturas, foram os que obtiveram melhor intenção de compra. Os tratamentos A (80°C/20min) e D (120°C/20min) apresentaram maiores escores de intenção positiva de compra (“certamente compraria”), respectivamente 25,4% e 25,0% (Figura 2). Enquanto os tratamentos de temperaturas mais altas (160°C) apresentaram valores mais elevados para certamente não compraria, observando-se 48,4% de rejeição para o tratamento com tempo e temperatura mais elevados I (160°C/60min).

## 3.2 Análise Descritiva Quantitativa

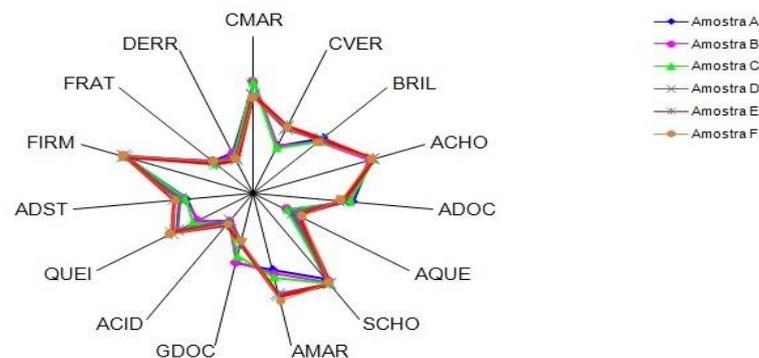
### 3.2.1 Seleção da equipe final

O desempenho dos provadores pode ser visualizado por meio dos valores de  $p F_{amostras}$  e  $p F_{repetições}$ , encontrados na ANOVA e mostrados nos Apêndices F e G, respectivamente. Foram selecionados nove provadores para participar da avaliação final das amostras, por apresentarem capacidade de diferenciar as amostras ( $p F_{amostras} < 0,50$ ), repetibilidade nas avaliações ( $p F_{repetições} > 0,05$ ) e consenso com a equipe.

### 3.2.2 Perfil Sensorial das amostras

A Figura 3 apresenta os perfis sensoriais de cada amostra de chocolate, expressos graficamente (Gráfico radar), segundo os resultados da Análise Descritiva Quantitativa. O ponto zero na escala é o centro, e a intensidade aumenta para as extremidades do eixo. A média de cada atributo para cada produto é marcada no eixo correspondente e o Perfil Sensorial é traçado pela conexão dos pontos.

**Figura 3** - Perfil sensorial das amostras de chocolate com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração



A: 80°C-20min; B: 80°C-40min; C: 80°C-60min; D: 120°C-20min; E: 120°C-40min; F: 120°C-60min. **Fonte:** o Autor (2015)

A Tabela 6 apresenta a médias de cada atributo sensorial por amostra (A-F), obtidos na ADQ, assim como, os resultados do teste de Tukey.

**Tabela 6** – Médias dos atributos sensoriais que caracterizaram as amostras de chocolate com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração.

Atributo	A	B	C	D	E	F	DMS**
CMAR	6,36 <sup>*a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	6,35 <sup>a</sup>	5,57 <sup>b</sup>	5,64 <sup>b</sup>	5,44 <sup>b</sup>	0,64
AVERM	2,95 <sup>b</sup>	2,92 <sup>b</sup>	2,80 <sup>b</sup>	4,02 <sup>a</sup>	4,16 <sup>a</sup>	4,08 <sup>a</sup>	0,54
BRIL	4,69 <sup>a</sup>	4,36 <sup>a</sup>	4,38 <sup>a</sup>	4,52 <sup>a</sup>	4,63 <sup>a</sup>	4,36 <sup>a</sup>	0,63
ACHO	6,15 <sup>a</sup>	6,06 <sup>a</sup>	6,30 <sup>a</sup>	6,26 <sup>a</sup>	6,29 <sup>a</sup>	6,24 <sup>a</sup>	0,42
ADOC	4,99 <sup>a</sup>	4,83 <sup>ab</sup>	4,83 <sup>ab</sup>	4,54 <sup>bc</sup>	4,49 <sup>bc</sup>	4,37 <sup>c</sup>	0,44
AQUE	2,01 <sup>b</sup>	1,94 <sup>b</sup>	1,91 <sup>b</sup>	2,33 <sup>ab</sup>	2,61 <sup>a</sup>	2,74 <sup>a</sup>	0,43
SCHO	6,18 <sup>a</sup>	6,36 <sup>a</sup>	6,44 <sup>a</sup>	6,47 <sup>a</sup>	6,49 <sup>a</sup>	6,45 <sup>a</sup>	0,50
AMAR	4,54 <sup>c</sup>	4,76 <sup>bc</sup>	5,01 <sup>b</sup>	5,99 <sup>a</sup>	6,11 <sup>a</sup>	6,37 <sup>a</sup>	0,39
GDOC	4,14 <sup>a</sup>	4,09 <sup>ab</sup>	3,75 <sup>b</sup>	3,06 <sup>c</sup>	3,02 <sup>c</sup>	2,81 <sup>c</sup>	0,38
ACID	2,02 <sup>a</sup>	2,09 <sup>a</sup>	2,07 <sup>a</sup>	1,96 <sup>a</sup>	2,27 <sup>a</sup>	2,21 <sup>a</sup>	0,51
QUEI	3,22 <sup>b</sup>	3,16 <sup>b</sup>	3,50 <sup>b</sup>	4,39 <sup>a</sup>	4,68 <sup>a</sup>	4,76 <sup>a</sup>	0,51
ADST	3,37 <sup>b</sup>	3,48 <sup>ab</sup>	3,41 <sup>b</sup>	3,68 <sup>ab</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,93 <sup>a</sup>	0,51
FIRM	6,69 <sup>a</sup>	6,69 <sup>a</sup>	6,73 <sup>a</sup>	6,81 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>	6,81 <sup>a</sup>	0,43
FRAT	2,77 <sup>a</sup>	2,61 <sup>a</sup>	2,47 <sup>a</sup>	2,61 <sup>a</sup>	2,47 <sup>a</sup>	2,67 <sup>a</sup>	0,54
DERR	2,49 <sup>a</sup>	2,45 <sup>a</sup>	2,33 <sup>a</sup>	2,22 <sup>a</sup>	2,04 <sup>a</sup>	2,12 <sup>a</sup>	0,52

CMAR: Cor Marrom; AVERM: Cor Marrom Avermelhado; BRIL: Brilho; ACHO: Aroma de Chocolate; ADOC: Aroma Adocicado; AQUE: Aroma de Queimado; SCHO: Sabor de Chocolate; AMAR: Sabor Amargo; GDOC: Sabor Adocicado; ACID: Sabor Ácido; QUEI: Sabor de Queimado; ADST: Sabor Adstringente; FIRM: Firmeza; FRAT: Fraturabilidade; DERR: Derretimento. A: 80°C-20min; B: 80°C-40min; C: 80°C-60min; D: 120°C-20min; E: 120°C-40min; F: 120°C-60min \*Médias na mesma linha acompanhadas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância. \*\*DMS = diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: o Autor (2015).

Pode-se verificar (Tabela 6 e Figura 3) que as amostras de chocolates diferiram entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) em relação a cor, aroma adocicado e queimado, sabor amargo, adocicado, queimado e adstringente. Os tratamentos A, B e C, submetidos à menor temperatura de torração (80°C), apresentaram maiores intensidades para os atributos cor marrom e aroma e sabor adocicado. Enquanto que os tratamentos D, E e F, submetidos à maior temperatura de torração (120°C) apresentaram maiores intensidades para os atributos aroma e sabor queimado, gosto amargo e cor avermelhada. Porém, o sabor queimado relatado apresentou menores intensidades que o gosto amargo.

De acordo com Ramli et al (2006) o sabor produzido é resultante das combinações de mais ou menos 400-500 compostos, sendo que durante a torração os principais compostos formados são aldeídos e pirazinas através da reação de Maillard e degradação de Strecker de

aminoácidos e açúcares. Em seu estudo eles perceberam que quando a temperatura de torração é muito alta (170°C), o grão de cacau pode torna-se queimado, e assim o sabor do chocolate se torna muito amargo.

Em um estudo realizado por Frauendorfer e Schieberle (2008) com grãos de cacau torrados à 95°C por 14min, os autores encontraram aroma de caramelo e mel predominantemente nas amostras, assim como pode ser verificado nesse estudo, onde o aroma adocicado foi mais pronunciado em tratamentos submetidos a menor temperatura (80°C).

Tal resultado foi diferente do encontrado por Ramli et al (2006), pois estes demonstraram que quanto maior a temperatura e o tempo de torração, menor o sabor adstringente, sendo que a melhor condição no estudo para valores reduzidos de adstringência foi de 150°C/40 min.

A complexação das procianidinas (polifenóis) com proteínas da saliva, pode conferir sensação de adstringência na boca (EFRAIM; ALVES; JARDIM, 2011). Os polifenóis são compostos de cacau, que são responsáveis pela adstringência, além de contribuir também para o sabor amargo (MISNAWI et al, 2004). De acordo com Kealey et al. (2001), quanto maiores o tempo e a temperatura de torração, menores serão os teores de polifenóis dos produtos elaborados.

Em um estudo realizado por Misnawi et al. (2005) com torração de *liquor* de cacau a 120° C por 45 min, foi verificado uma redução de 3% no teor de polifenóis totais, sugerindo assim que os polifenóis possam se ligar às pirazinas. Em outro estudo realizado por Misnawi et al. (2004), foi verificado que o aumento na concentração de polifenóis em *liquor* de cacau, além de diminuir a formação de pirazinas durante a torração, também causou redução na disponibilidade de aminoácidos livres e açúcares redutores para a formação destas pirazinas. Porém, cabe destacar que a redução na concentração de pirazinas formadas no estudo, praticamente não foi influenciada pelos tempos de torração estudados (15, 25, 35 e 45 min).

Não foi possível verificar diferença significativa entre as amostras em relação ao brilho, aroma e sabor de chocolate, gosto ácido, firmeza, derretimento e fraturabilidade, sendo assim, independentemente do tempo e da temperatura de torração, as amostras foram firmes apresentando baixa fraturabilidade e derretimento.

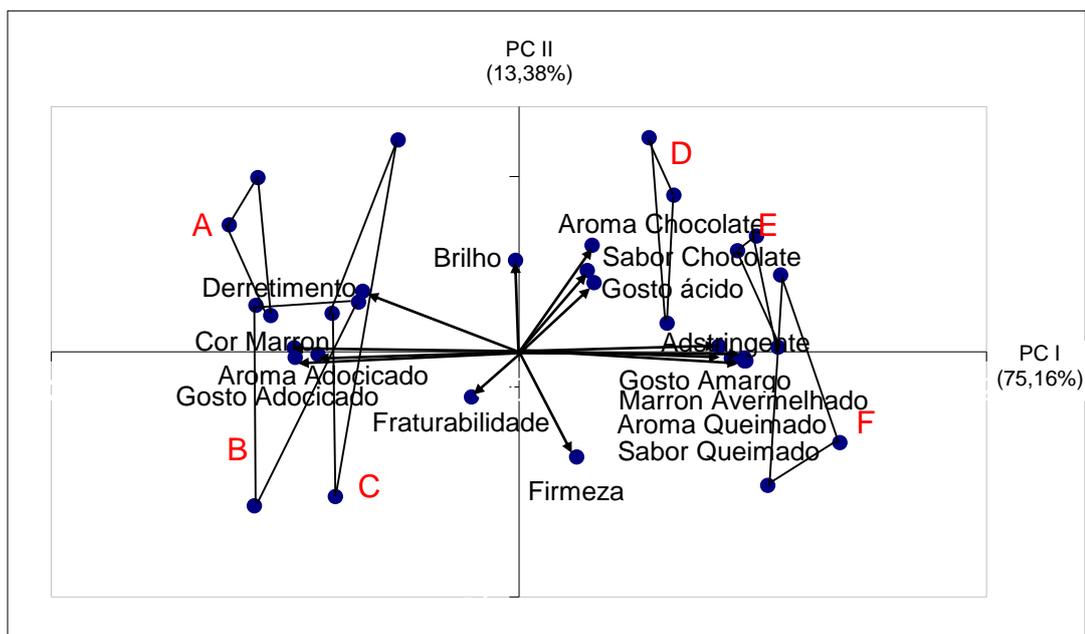
Baseado no que foi exposto, observou-se que a temperatura teve mais efeito sobre as características sensoriais das amostras de chocolate do que o tempo, nos níveis estudados. Houve diferença significativa entre os tratamentos submetidos a diferentes temperaturas de torração, onde as amostras de chocolate elaboradas com amêndoas de cacau submetidas a menor temperatura de torração apresentaram características distintas daquelas com maior temperatura

de torração. Constatou-se, por exemplo, no que se refere a cor das amostras, que as amostras de menor temperatura de torração (80°C) obtiveram cor marrom que não foi alterada independente do tempo (20, 40 ou 60 minutos), enquanto que ao modificar a temperatura houve mudança na cor, passando essa a ser marrom avermelhada.

Relacionando-se este resultado com a aceitação pelos consumidores observa-se que foram as amostras de maior temperatura de torração, que obtiveram as maiores notas de aceitação em relação ao sabor.

Na Figura 4 encontra-se ilustrado os resultados de Análise de Componentes Principais (ACP).

**Figura 4** - Análise de Componentes Principais (ACP) dos dados sensoriais das amostras de chocolate com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração.



A: 80°C-20min; B: 80°C-40min; C: 80°C-60min; D: 120°C-20min; E: 120°C-40min; F: 120°C-60min. Fonte: o Autor (2015).

Na ACP cada amostra é representada por um triângulo. Cada vértice dos triângulos corresponde ao valor médio atribuído pelo grupo participante da equipe sensorial para cada repetição. As amostras estão localizadas perto dos descritores (vetores) que caracteriza os mesmos. Os dois componentes principais neste estudo foram utilizados em conjunto e explicaram 88,54% da variação total observada entre os tratamentos. Como mencionado anteriormente, os tratamentos que apresentaram menor temperatura de torração (A, B e C) foram caracterizados principalmente pelos atributos: cor marrom, gosto e aroma adocicado.

Enquanto os tratamentos com maior temperatura de torração (D, E e F) foram caracterizados pelo aroma e sabor de chocolate, gosto amargo, gosto e aroma de queimado e cor marrom avermelhado.

Em estudo realizado por Ramli et al. (2006) com amostra de licor de cacau, os autores realizaram um gráfico de dispersão de ACP que mostrou aumento significativo do sabor amargo com aumento da temperatura de torração, porém no estudo esse aumento ocorreu a partir de 160°C, sendo percebido também em 170°C. Enquanto que nesse estudo o aumento ocorreu na temperatura de 120°C, sendo este resultado estatisticamente significativo.

Em relação ao sabor de queimado, nesse estudo observou-se aumento de acordo com o tempo de torração, porém esse não apresentou diferença estatística, não havendo assim interferência do tempo de torração sobre o sabor de queimado nas amostras nesse estudo, enquanto que para Ramli et al. (2006) o tempo e a temperatura de torração teve um efeito significativo sobre o sabor queimado, sendo menor a 120°C/10 min e estatisticamente significante quando se elevou o tempo de torração para 40 e 50 min.

No estudo realizado por Misnawi et al. (2004) com liquor de cacau, os dois componentes principais foram utilizados em conjunto e explicaram 71,1% da variação total observada entre os tratamentos e assim a ACP mostra que os vetores de sabor de cacau e acidez são localizados na mesma extremidade, assim como pode ser visualizado no gráfico da ACP nesse estudo. Também pode ser visto que o gosto adocicado e gosto amargo encontram-se em extremidades opostas em ambos os estudos.

Na Tabela 7 pode ser verificado que existe uma alta correlação positiva entre cor marrom e os descritores aroma adocicado (0,84) e gosto adocicado (0,93), enquanto apresentou alta correlação negativa com os descritores cor avermelhada (-0,98), aroma de queimado (-0,86), sabor amargo (-0,95) e sabor de queimado (-0,93).

O derretimento não obteve uma alta correlação com nenhum descritor. O sabor amargo apresentou alta correlação positiva com sabor de queimado (0,92). Em seu estudo Ramli et al. (2006) relatou que em temperatura muito alta, o grão de cacau torna-se queimado, atribuindo assim elevado sabor amargo aos produtos elaborados com esse grão.

Misnawi et al. (2004) demonstraram que o sabor amargo e a adstringência apresentaram correlação positiva de 0,96, assim como pode ser verificado nesse estudo uma correlação positiva de 0,82 com o sabor de queimado e de 0,77 com o sabor amargo, em relação à adstringência.

**Tabela 7** - Coeficientes de correlação entre os atributos sensoriais obtidos a partir da análise de componentes principais das amostras de chocolate com alto teor de cacau produzidos com amêndoas submetidas à diferentes tempo e temperatura de torração.

	CMAR	CVERM	BRIL	ACHO	ADOC	AQUE	SCHO	AMAR	GDOC	ACID	QUEI	ADST	FIRM	FRAT	DERR
CMAR	1,00														
CVERM	-0,98	1,00													
BRIL	-0,05	0,05	1,00												
ACHO	-0,25	0,22	0,35	1,00											
ADOC	0,84	-0,82	-0,03	-0,12	1,00										
AQUE	-0,86	0,88	0,01	0,24	-0,70	1,00									
SCHO	-0,29	0,23	0,41	0,36	-0,55	0,18	1,00								
AMAR	-0,95	0,94	-0,05	0,26	-0,86	0,89	0,35	1,00							
GDOC	0,93	-0,93	0,00	-0,39	0,82	-0,83	-0,31	-0,93	1,00						
ACID	-0,20	0,22	0,15	0,45	-0,22	0,28	0,00	0,19	-0,26	1,00					
QUEI	-0,93	0,93	-0,08	0,31	-0,78	0,88	0,24	0,92	-0,93	0,18	1,00				
ADST	-0,78	0,78	-0,10	0,21	-0,68	0,76	0,14	0,77	-0,75	0,52	0,82	1,00			
FIRM	-0,24	0,26	-0,28	-0,48	-0,23	0,20	-0,34	0,25	-0,23	-0,25	0,23	0,17	1,00		
FRAT	0,03	-0,07	-0,03	-0,43	-0,01	-0,06	0,06	-0,05	0,18	-0,50	-0,21	-0,42	0,00	1,00	
DERR	0,57	-0,63	0,35	-0,03	0,46	-0,62	0,24	-0,58	0,59	-0,14	-0,72	-0,52	-0,43	0,23	1,00

CORMAR: Cor Marrom; CORVERM: Cor Marrom Avermelhado; BRIL: Brilho; ACHO: Aroma de Chocolate; ADOC: Aroma Adocicado; AQUE: Aroma de Queimado; SCHO: Sabor de Chocolate; AMAR: Sabor Amargo; GDOC: Sabor Adocicado; ACID: Sabor Ácido; QUEI: Sabor de Queimado; ADST: Sabor Adstringente; FIRM: Firmeza; FRAT: Fraturabilidade; DERR: Derretimento. Fonte: o autor (2015)

No estudo realizado por Leite, Bispo e Santana (2013), verificou-se alta correlação negativa (-0,94) entre sabor doce e sabor amargo, e a mesma relação foi observada com sabor torrado (-0,97), igualmente ao que pode ser visualizado neste estudo na correlação entre sabor doce e amargo (-0,93) e sabor doce e sabor de queimado (-0,93).

Assim, foi possível observar que a cor marrom se encontra relacionada com sabor adocicado, enquanto que cor marrom avermelhada tem maior correlação com sabor amargo.

#### 4 CONCLUSÕES

Os tratamentos submetidos à torração a 160°C por 20, 40 e 60 minutos (G, H e I respectivamente), não foram bem aceitos pelos consumidores, em relação aos atributos aroma, sabor, textura e qualidade global.

Os tratamentos submetidos à torração a 80°C e 120°C por 20, 40 e 60 minutos (A, B, C, D, E e F, respectivamente), revelaram boa aceitação e não houve diferença significativa entre eles. A maior intenção de compra foi para os tratamentos D, E e F, que alcançaram elevados percentuais.

Através da ADQ, observou-se que os tratamentos A, B e C foram caracterizados principalmente pelos atributos cor marrom, aroma e sabor adocicados. Os tratamentos D, E e F

foram caracterizados pelos atributos cor marrom avermelhado, aroma e sabor de chocolate, gosto amargo, aroma e sabor de queimado, adstringência.

Os atributos brilho, gosto ácido, derretimento, fraturabilidade e firmeza, não foram eficazes para discriminar as amostras de chocolate neste estudo.

Houve impacto da temperatura de torração das amêndoas de cacau, e não houve influência do tempo, nos níveis estudados, sobre a aceitação e características sensoriais dos chocolates.

## REFERÊNCIAS

ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. **Exportação**. Disponível em: <<http://www.abicab.org.br>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. **O potencial de mercado para o chocolate**. Abril/2014. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Cacau/30RO/App\\_Potencial\\_30RO\\_Cacau.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Cacau/30RO/App_Potencial_30RO_Cacau.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2015.

AFOAKWA, E. O. et al. Flavor formation and character in cocoa and chocolate: a critical review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 48, n. 9, p. 840-857, 2008.

BECKETT, S. T. **Industrial chocolate manufacture and use**. 4th ed. USA: Blackwell Publishing. 2009. 732p.

BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A.A.P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Food Science and Technology**, v.20, n.1, p.60-67, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Visa Legis. **Resolução RDC Nº 264, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para chocolate e produtos de cacau. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Visa Legis. **Resolução CNNPA Nº 12, de 24 de julho de 1978**. Normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas). Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.htm)>. Acesso em: 03 jun. 2015.

DAMASIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos**, v.31, n.2, p. 165-78, 1991.

EFRAIM, P.; ALVES, A. B.; JARDIM, D. C. P. Revisão: Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, p. 181-201, 2011.

FRAUENDORFER, F.; SCHIEBERLE, P. Changes in key aroma compounds of Criollo cocoa beans during roasting. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Germany, v. 56, n. 21, p. 10244-10251, 2008.

HARRINGTON, W. L. **The Effects of Roasting Time and Temperature on the Antioxidant Capacity of Cocoa Beans from Dominican Republic, Ecuador, Haiti, Indonesia, and Ivory Coast**. 2011. 110p. Master's Thesis, University of Tennessee, 2011.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. Cap. VI - **Análise Sensorial**. Métodos Físico - Químicos para Análise de Alimentos. 4ª ed. 1ª ed. Digital. São Paulo. p. 279-320. 2008.

KEALEY, K.S. et al. **Cocoa Components, Edible Products Having Enriched Polyphenol Content, Methods of Making Same and Medical Uses**. USA n. PI 6.015.913. 2001.

KRYSIAK, W.; ADAMSKI, R.; ŻYŻELEWICZ, D. Factors affecting the color of roasted cocoa bean. **Journal of Food Quality**, v. 36, n. 1, p. 21-31, 2013.

LEITE, P. B.; BISPO, E. S.; SANTANA, L. R. R. Sensory profiles of chocolates produced from cocoa cultivars resistant to *Moniliophthora perniciosa*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 594-602, 2013.

MISNAWI et al. Sensory properties of cocoa liquor as affected by polyphenol concentration and duration of roasting. **Food Quality and Preference**, v. 15, n. 5, p. 403-409, 2004.

MISNAWI et al. Changes in polyphenol ability to produce astringency during roasting of cocoa liquor. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 6, p. 917-924, 2005.

MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods-Marketing and R&D approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, 1983. 605p.

OWUSU, M.; PETERSEN, M. A.; HEIMDAL, H. Relationship of sensory and instrumental aroma measurements of dark chocolate as influenced by fermentation method, roasting and conching conditions. **Journal of Food Science and Technology**, v.50, n.5, p. 909-917, 2013.

RAMLI, N. et al. Influence of roasting conditions on volatile flavor of roasted Malaysian cocoa beans. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 30, n. 3, p. 280-298, 2006.

RODRIGUES, M. I.; LEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos & otimização de processos**. 2ª ed. Campinas: Editora Cárta. 2009. 358p.

SACCHETTI, G. et al. Non enzymatic browning during cocoa roasting as affected by processing time and temperature. **Journal of Food Engineering**, v. 169, p. 44-52, 2016.

**SAS User's procedures guide**. Cary: SAS Institute, Inc 2014.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O mercado do cacau como oportunidade para os pequenos negócios**. 2014. Disponível em <[http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Boletins/2014\\_07\\_31\\_BO\\_Maio\\_Agronegocio\\_Cacau\\_pdf.pdf](http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Boletins/2014_07_31_BO_Maio_Agronegocio_Cacau_pdf.pdf)> Acesso em: 03 de jun. de 2015.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Descriptive analysis. In: STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. London: Academic Press. 1985. 311p.

STONE, H et al. **Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis**. Food Technology, v.52, p.48-52, 1998.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3.ed. London: Elsevier Academic Press, 2004. 377 p. (Food Science and Technology. International Series).

TORRES-MORENO, M. et al. Dark chocolate acceptability: influence of cocoa origin and processing conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 2, p. 404-411, 2012.

VAN BOEKEL, M. A. J. S. Formation of flavour compounds in the Maillard reaction. **Biotechnology Advances**. v. 24, n.2, p. 230–233, mar/apr, 2006.

## **SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Sugere-se que a análise das pirazinas presentes nos chocolates em todos os tratamentos elaborados seja realizada para complementar a Análise Descritiva Quantitativa®, pois as pirazinas são importantes compostos voláteis para ocorrência do sabor e aroma.

**APÊNDICE A -- FICHA UTILIZADA PELOS CONSUMIDORES NO TESTE DE  
ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA.**

TESTE DE ACEITAÇÃO					
Nome: _____ Sexo: ____ Idade: _____					
Por favor, prove as amostras codificadas da esquerda para direita e utilizando a escala abaixo descreva o quanto gostou ou desgostou de cada amostra, segundo os atributos discriminados.					
(9) = gostei extremamente (8) = gostei muito (7) = gostei moderadamente (6) = gostei ligeiramente (5) = nem gostei/nem desgostei (4) = desgostei ligeiramente (3) = desgostei moderadamente (2) = desgostei muito (1) = desgostei extremamente	<b>Amostras</b>				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Qualidade global
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Qualidade global
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Qualidade global
Comentários: _____					
<b>Intenção de compra:</b>	Nº amostra				
Certamente compraria	_____	_____	_____		
Provavelmente compraria	_____	_____	_____		
Talvez comprasse/talvez não comprasse	_____	_____	_____		
Provavelmente não compraria	_____	_____	_____		
Certamente não compraria	_____	_____	_____		

**Fonte:** o Autor (2015)

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB  
Departamento de Ciências da Vida - Salvador - Campus I

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### Dados de identificação

**Título da Pesquisa:** Influência do tempo e temperatura de torração de amêndoas de cacau nas características sensoriais e formação de compostos voláteis em chocolates

**Pesquisador Responsável:** Ligia Regina Radomille de Santana

**Instituição/Departamento:** Universidade do Estado da Bahia/Departamento de Ciências da Vida

**Endereço:** Rua Pajuçara nº 55, Residencial Itapuã, Alphaville I, Salvador-BA

**Telefones para contato:** (71) 99685188; (71) 33675098

**Local da Coleta de Dados:** Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos

**Nome completo do voluntário:** \_\_\_\_\_

**E-mail:** \_\_\_\_\_ **Fone:** \_\_\_\_\_

**Data de Nascimento:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **RG:** \_\_\_\_\_

O Sr(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado “**Influência do tempo e temperatura de torração de amêndoas de cacau nas características sensoriais e formação de compostos voláteis em chocolates**”, de responsabilidade da pesquisadora Ligia Regina Radomille de Santana. O sabor característico do chocolate é constituído de inúmeros compostos cuja formação depende das características genéticas do cacau, do ambiente de cultivo, do beneficiamento das amêndoas na propriedade agrícola (colheita, fermentação e secagem) e do processamento de chocolate realizado na indústria. Dentre as etapas de pré-processamento do cacau, a fermentação e a secagem são as etapas que mais afetam a qualidade dos produtos obtidos a partir do cacau. Nestas etapas são obtidas as enzimas que promovem as reações químicas de cura, estabilizando o sabor e a cor característicos do chocolate. Já no processamento das amêndoas de cacau para a produção do chocolate, a torração é um tratamento térmico fundamental na obtenção das características de qualidade do produto final, pois ocorrem reações químicas que fazem com que os precursores do sabor (aminoácidos livres e açúcares redutores), desenvolvidos durante a fermentação, sejam convertidos em produtos responsáveis pelo sabor típico do chocolate. Neste contexto, abre-se a perspectiva do estudo de diferentes parâmetros do processo de torração das amêndoas de cacau, produzidas na região Sul da Bahia. Os produtos serão avaliados quanto às suas características físicas e sensoriais. A avaliação sensorial será realizada por provadores recrutados verbalmente, entre estudantes,

funcionários e professores da UNEB, através de teste de aceitação e de intenção de compra, considerando os atributos aparência, cor, odor, sabor, textura e qualidade global dos produtos, assim como, a Análise Descritiva Quantitativa. Os testes serão realizados em cabines individuais de prova sensorial, em que cada provador receberá as amostras à temperatura ambiente em recipientes descartáveis. O provador deverá experimentar as amostras e responder ao questionário que será entregue juntamente com a amostra. Ressalta-se que os produtos a serem provados serão produzidos com rigor higiênico-sanitário, segundo as Boas Práticas de Fabricação, e não receberão a aplicação de nenhum tipo de tratamento com conservantes durante as etapas de obtenção. **Sabendo-se que toda pesquisa envolvendo seres humanos pode levar a riscos, o risco abordado nesta pesquisa pode ser considerado muito baixo, devido à possibilidade de desconforto que poderá causar no sujeito da pesquisa ao provar os referidos alimentos preparados com amêndoas de cacau. A ingestão de chocolates, direta ou indiretamente, poderá provocar reação alérgica em pessoas intolerantes à alguns dos componentes presentes neste alimento.** Os benefícios esperados baseiam-se na contribuição para a melhoria da qualidade da matéria-prima para a produção de chocolates de melhor cor, aroma, sabor e textura.

**Sua participação é voluntária e você possui toda liberdade de recusar a participar da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado. Esse termo, também, esclarece que você terá direito à indenização caso se sinta lesado com a participação na pesquisa. Os participantes do projeto estão à disposição para sanar eventuais dúvidas acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa.** Informamos que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação e, asseguramos garantia do sigilo com relação à privacidade dos dados obtidos na pesquisa, os quais somente serão publicados em termos de percentuais. O projeto desta pesquisa foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa com Humanos da UNEB sob nº de Protocolo..... Telefone do Comitê de Ética-UNEB (71) 3117-2445; Endereço: Rua Silveira Martins, nº2555, Cabula, Salvador-BA; E-mail:cepesq@listas.uneb.br

Eu, \_\_\_\_\_, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do voluntário

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela pesquisa

### APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE PROVADORES

Neste momento, desejamos formar uma equipe treinada de provadores, que avaliarão a qualidade sensorial de chocolates com alto teor de cacau, e nos ajudarão a conhecer melhor estes produtos.

Ser um provador não exigirá de você nenhuma habilidade especial, não tomará muito do seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil. A equipe de provadores se reunirá duas vezes por semana, no máximo, por um período de 35 minutos, durante as próximas 4 semanas.

Se tiver alguma dúvida ou necessitar de informações adicionais, por favor, entre em contato: **Ismara** (ismararocha@hotmail.com).

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: F \_\_\_\_ M \_\_\_\_

Idade: Menos de 20 anos \_\_\_\_ Entre 21 e 30 anos \_\_\_\_ Entre 31 e 40 anos \_\_\_\_

Entre 41 e 50 anos \_\_\_\_ Mais de 50 anos \_\_\_\_

Local que trabalha/estuda: \_\_\_\_\_ Telefone/Ramal: \_\_\_\_\_

Turno que trabalha/estuda: \_\_\_\_\_

Dia ou Horário em que você NÃO poderá participar das avaliações: \_\_\_\_\_

Por favor, leia com atenção e responda as questões abaixo:

1-Você conhece chocolate com alto teor de cacau? SIM \_\_\_\_ NÃO \_\_\_\_

2-Você já experimentou este produto? SIM \_\_\_\_ NÃO \_\_\_\_

3-Indique o quanto você gosta destes produtos: \_\_\_\_\_

4-Com que frequência você consome chocolates?

( ) = Raramente

( ) = Mais de 1 vez por mês

( ) = 1 vez por mês

( ) = a cada 15 dias

( ) = 1 vez por semana

( ) = 2 vezes por semana

( ) = Mais de 2 vezes por semana

( ) = Frequentemente

5-Cite alguns alimentos e ingredientes que você desgosta muito.

6- Por favor, cite quatro alimentos que sejam amargos.

7- Por favor, cite quatro alimentos que sejam ácidos.

8- Descreva algumas características de sabor que você percebe em chocolates.

9- Descreva algumas características de textura que você percebe em chocolates.

10- Cite alguns aromas que você percebe em chocolates.

11- Por favor, cite exemplos de alimentos que apresentam as seguintes características:

A) Grudam nos dentes ao serem mastigados: \_\_\_\_\_

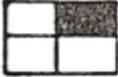
B) São muito duros: \_\_\_\_\_

C) Apresentam fraturabilidade: \_\_\_\_\_

D) Apresentam boa espalhabilidade: \_\_\_\_\_

12- Por favor, marque com um traço na linha à direita de cada figura, a proporção da figura que foi preenchida de preto (não use régua, apenas sua capacidade visual de avaliar):

a)  nenhuma toda  
 |-----|

b)  nenhuma toda  
 |-----|

c)  nenhuma toda  
 |-----|

d)  nenhuma toda  
 |-----|

e)  nenhuma toda  
 |-----|

f)  nenhuma toda  
 |-----|

g)  nenhuma toda  
 |-----|

13- Por favor, especifique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde:

\_\_\_\_\_

14- Você se encontra em dieta por razões de saúde ou outra razão? Em caso positivo, explique por favor. \_\_\_\_\_

15- Indique se você possui:

- ( ) Diabetes  
 ( ) Hipertensão  
 ( ) Hipoglicemia  
 ( ) Doença Bucal  
 ( ) Aparelho ortodôntico  
 ( ) Outros

Comentários/Observações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**APÊNDICE D – FICHA UTILIZADA PARA O MÉTODO REDE NO  
LEVANTAMENTO DOS TERMOS DESCRITIVOS**

<b>NOME</b> _____	<b>DATA</b> _____
<p>Por favor, compare as duas amostras quanto à aparência, aroma, sabor e textura, e descreva em que elas são similares e em que são diferentes.</p>	
Amostras: _____ e _____	
Similaridades	Diferenças
Aparência:	
Aroma:	
Sabor:	
Textura:	

**Fonte:** o Autor (2015)

## APÊNDICE E – FICHA UTILIZADA NO TREINAMENTO E AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAS

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_\_

Por favor, prove a amostra e avalie a intensidade percebida para cada atributo colocando um traço vertical nas escalas correspondentes.

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

### Aparência

Cor marrom:

Pouco Muito

Cor vermelha:

Fraço Forte

Brilho:

Fraço Forte

### Aroma

Aroma chocolate:

Fraço Forte

Aroma adocicado:

Fraço Forte

Aroma queimado:

Fraço Forte

### Sabor

Sabor de chocolate:

Fraço Forte

Gosto amargo:

Fraço Forte

Gosto doce:

Fraço Forte

Gosto ácido

Fraço Forte

Sabor de queimado:

Fraço Forte

Adstringência:

Fraço Forte

### Textura

Firmeza:

Pouco Muito

Fraturabilidade:

Pouco Muito

Derretimento:

Pouco Muito

**Fonte:** o Autor (2015)

**APÊNDICE F - VALORES DE P DE F<sub>AMOSTRA</sub> DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA CADA PROVADOR, POR DESCRITOR**

		Provedores								
Descritores		1	2	3	4	5	6	7	8	9
APARÊNCIA	CORMAR	0,0006*	0,1187*	0,0001*	0,0024*	0,0001*	0,0023*	0,0055*	0,2033*	0,0001*
	CORVERM	0,0002*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0031*	0,0001*	0,0001*
	BRIL	0,3639*	0,0879*	0,1953*	0,0823*	0,0003*	0,2877*	0,9752	0,8684	0,0171*
AROMA	ACHO	0,0081*	0,7552	0,6130	0,1042*	0,2837*	0,0023*	0,0233*	0,4403*	0,3853*
	ADOC	0,0073*	0,8060	0,8506	0,0157*	0,0192*	0,8377	0,1873*	0,9103	0,0221*
	AQUE	0,7178	0,4399*	0,0001*	0,2512*	0,0002*	0,2412*	0,3760*	0,8227	0,0014*
SABOR	SCHO	0,2237*	0,9465	0,5589	0,4815*	0,0645*	0,9034	0,8840	0,4412*	0,0302*
	AMAR	0,0002*	0,0552*	0,0001*	0,0001*	0,0012*	0,0016*	0,6739	0,0297*	0,0757*
	GDOC	0,0027*	0,1610*	0,2831*	0,0001*	0,0068*	0,0001*	0,6339	0,5310	0,1412*
	ACID	0,0005*	0,8028	0,1331*	0,2923*	0,5681	0,7981	0,9311	0,3102*	0,6820
	QUEI	0,3900*	0,0498*	0,0100*	0,0001*	0,0424*	0,0358*	0,7547	0,1868*	0,0618*
	ADST	0,0058*	0,2108*	0,0313*	0,6988	0,0003*	0,1562*	0,9971	0,6581	0,0116*
TEXTURA	FIRM	0,2853*	0,8604	0,5852	0,5745	0,7919	0,3584*	0,6014	0,5414	0,3026*
	FRAT	0,7319	0,8003	0,4355*	0,0542*	0,4755*	0,1009*	0,7609	0,1285*	0,2163*
	DERR	0,4241*	0,0114*	0,3424*	0,3700*	0,0091*	0,4402*	0,8107	0,5089	0,7091

(\*) Valores de p de F<sub>amostras</sub> < 0,50 significativos ao nível de 50%.

CORMAR: Cor Marrom; CORVERM: Cor Marrom Avermelhado; BRIL: Brilho; ACHO: Aroma de Chocolate; ADOC: Aroma Adocicado; AQUE: Aroma de Queimado; SCHO: Sabor de Chocolate; AMAR: Sabor Amargo; GDOC: Sabor Adocicado; ACID: Sabor Adocicado; QUEI: Sabor de Queimado; ADST: Sabor Adstringente; FIRM: Firmeza; FRAT: Fraturabilidade; DERR: Derretimento. **Fonte:** o Autor (2015)

**APÊNDICE G - VALORES DE P DE F<sub>REPETIÇÕES</sub> DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA CADA PROVADOR, POR DESCRITOR.**

		Provedores								
Descritores		1	2	3	4	5	6	7	8	9
APARÊNCIA	CORMAR	0,0025	0,6422*	0,0314	0,2408*	0,4572*	0,1174*	0,0135	0,0855*	0,1226*
	CORVERM	0,0220	0,2733*	0,1420*	0,0196	0,7528*	0,7656*	0,5585*	0,0115	0,8278*
	BRIL	0,7064*	0,1946*	0,2783*	0,1118*	0,0409	0,9559*	0,2202*	0,0215	0,2832*
AROMA	ACHO	0,2941*	0,2180*	0,0422	0,9224*	0,7387*	0,4222*	0,5786*	0,0055	0,4894*
	ADOC	0,5179*	0,7473*	0,2615*	0,1874*	0,9425*	0,7307*	0,6795*	0,0428	0,1350*
	AQUE	0,2356*	0,4323*	0,0825*	0,4597*	0,5257*	0,2008*	0,9324*	0,0950*	0,6133*
SABOR	SCHO	0,5289*	0,5968*	0,0542*	0,2151*	0,1304*	0,9977*	0,5597*	0,4390*	0,7012*
	AMAR	0,0702*	0,9344*	0,0193	0,3522*	0,0775*	0,9158*	0,7078*	0,0102	0,1175*
	GDOC	0,3149*	0,9071*	0,3016*	0,4121*	0,4562*	0,1646*	0,6339*	0,4532*	0,1485*
	ACID	0,8124*	0,1798*	0,0156	0,3653*	0,0810*	0,1922*	0,9611*	0,8603*	0,0749*
	QUEI	0,3220*	0,7704*	0,6361*	0,3755*	0,3034*	0,9764*	0,5752*	0,1937*	0,8772*
	ADST	0,7138*	0,1534*	0,5384*	0,4903*	0,0215	0,8664*	0,0324	0,2659*	0,5564*
TEXTURA	FIRM	0,4565*	0,1863*	0,0158	0,7859*	0,4069*	0,2024*	0,6014*	0,2454*	0,3158*
	FRAT	0,7853*	0,7592*	0,7762*	0,5129*	0,2238*	0,1749*	0,7407*	0,1403*	0,2602*
	DERR	0,5955*	0,0015	0,6269*	0,4050*	0,0268	0,4823*	0,8883*	0,0079	0,4477*

(\*) Valores de p de F<sub>repetições</sub> > 0,05 significativos ao nível de 5%.

CORMAR: Cor Marrom; CORVERM: Cor Marrom Avermelhado; BRIL: Brilho; ACHO: Aroma de Chocolate; ADOC: Aroma Adocicado; AQUE: Aroma de Queimado; SCHO: Sabor de Chocolate; AMAR: Sabor Amargo; GDOC: Sabor Adocicado; ACID: Sabor Adocicado; QUEI: Sabor de Queimado; ADST: Sabor Adstringente; FIRM: Firmeza; FRAT: Fraturabilidade; DERR: Derretimento. **Fonte:** o Autor (2015)

### APÊNDICE H – ANOVA DO MODELO LINEAR

					A
Fonte de variação	SQ <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	QM <sup>c</sup>	F <sub>calculado</sub>	p-valor
Temperatura	0,055822	2	0,027911	5,761468	0,066401
Tempo	0,003089	2	0,001544	0,318807	0,743928
Resíduo	0,019378	4	0,004844		
Total	0,078289	8			
					B
Fonte de variação	SQ <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	QM <sup>c</sup>	F <sub>calculado</sub>	p-valor
Temperatura	0,969267	2	0,484633	163,3596	0,000146
Tempo	0,027267	2	0,013633	4,5955	0,091953
Resíduo	0,011867	4	0,002967		
Total	1,008400	8			
					C
Fonte de variação	SQ <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	QM <sup>c</sup>	F <sub>calculado</sub>	p-valor
Temperatura	6,580867	2	3,290433	76,75972	0,000645
Tempo	0,184467	2	0,092233	2,15163	0,232072
Resíduo	0,171467	4	0,042867		
Total	6,936800	8			
					D
Fonte de variação	SQ <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	QM <sup>c</sup>	F <sub>calculado</sub>	p-valor
Temperatura	1,028467	2	0,514233	220,3857	0,000081
Tempo	0,054600	2	0,027300	11,7000	0,021312
Resíduo	0,009333	4	0,002333		
Total	1,092400	8			
					E
Fonte de variação	SQ <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	QM <sup>c</sup>	F <sub>calculado</sub>	p-valor
Temperatura	5,020156	2	2,510078	36,38966	0,002714
Tempo	0,066822	2	0,033411	0,48437	0,648076
Resíduo	0,275911	4	0,068978		
Total	5,362889	8			

a= soma de quadrados; b= graus de liberdade; c= quadrados médios. A= aparência, B= aroma, C= sabor, D= textura, E= qualidade global. **Fonte:** o Autor (2015)