

**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E
DAS MISSÕES - URI - CAMPUS ERECHIM
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CHOCOLATE AO
LEITE ACRESCIDO DE EXTRATO DE ERVA-MATE**

NAJARA PINTO RIBEIRO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da URI-Campus Erechim, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das missões – URI Campus Erechim

ERECHIM, RS – BRASIL

FEVEREIRO DE 2014

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CHOCOLATE AO LEITE ACRESCIDO DE EXTRATO DE ERVA – MATE

Najara Pinto Ribeiro

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da URI-Campus Erechim, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Erechim.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Clarissa Dalla Rosa, Dr^a.
Orientadora

Prof. Marcelo Mignoni, Dr.
Orientador

Prof. Rogério Dallago, Dr.

Prof^ª. Marília Assunta Sfredo, Dr^a.

Erechim, 07 de fevereiro de 2014.

NESTA PÁGINA DEVERÁ SER INCLUÍDA A FICHA CATALOGRÁFICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. ESTA FICHA SERÁ ELABORADA DE ACORDO COM OS PADRÕES DEFINIDOS PELO SETOR DE PROCESSOS TÉCNICOS DA BIBLIOTECA DA URI – CAMPUS DE ERECHIM.

*À minha mãe, Lourdes, ao meu
pai Devarvino e ao meu marido,
Belmar, pelo incentivo,
compreensão e apoio em todos
os momentos.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Lourdes e Devarvino, que sempre me incentivaram e que sempre estiveram ao meu lado nos momentos felizes e também nos momentos difíceis durante essa caminhada.

Ao meu marido, Belmar, por todo amor, confiança, companheirismo além do apoio e incentivo desde o início ao fim deste trabalho.

Aos meus orientadores, prof^ª. Clarissa e prof. Marcelo agradeço a atenção, dedicação. Obrigada pela ajuda prestada.

À minha grande amiga Cátia, que sempre me incentivou e esteve presente nos momentos mais importantes da minha vida.

À Empresa Matebrás, Indústria do Mate Ltda, pelo fornecimento da matéria-prima para realização da pesquisa.

À empresa Peccin S/A, pela disponibilização da planta piloto para realização dos meus experimentos e também pela doação de matérias-primas.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CHOCOLATE AO LEITE ACRESCIDO DE EXTRATO DE ERVA-MATE

Najara Pinto Ribeiro

Fevereiro, 2014.

Orientadores: Prof^ª. Dr^ª. Clarissa Dalla Rosa
Prof. Dr. Marcelo Mignoni

Resumo

O crescimento da demanda por produtos inovadores e que atendam a necessidade e a expectativa dos consumidores tanto sensorialmente quanto no que se refere à saudabilidade, o chocolate se enquadra como um produto apreciado mundialmente e seu consumo tem aumentado nos últimos anos. As novas tendências de mercado apontam que o consumidor está interessado em consumir um produto que além de sabor agradável, também apresente algum benefício para a saúde. Inúmeros estudos têm mostrado os benefícios do consumo de chocolate, benefícios vindos do cacau e comprovados cientificamente bem como da erva-mate que da mesma forma é rica em compostos antioxidantes. Nesse sentido, esse trabalho tem por objetivo desenvolver um chocolate ao leite adicionado de extrato de erva-mate. Considerando os atributos funcionais do cacau e sabendo que durante o processo de fermentação da semente ocorre uma perda no teor de flavonóides, o extrato de erva-mate será utilizado na tentativa de repor parte da perda ocorrida no momento do processamento do chocolate. Foram elaboradas formulações com 3 %, 5 % e 7 % de extrato de erva-mate, determinadas por delineamento fatorial incompleto 2^2 para o extrato de erva-mate e vanilina. As amostras foram analisadas sensorialmente a fim de verificar quais eram as mais aceitas pelos consumidores. Os resultados encontrados para a formulação F4 contendo 5 % de extrato de erva-mate mostram que a mesma obteve o maior índice de aceitabilidade para todos os atributos analisados (sabor, aparência e impressão global). Essas amostras estão em conformidade para os micro-organismos pesquisados de acordo com a RDC 12 da ANVISA. Os

resultados obtidos neste estudo demonstram que o produto contendo em sua formulação 5% de extrato de erva-mate obteve boa aceitabilidade dos consumidores, pois obteve um índice de aceitação acima de 70 %, sendo que na literatura está descrito que produtos com índices de aceitação maiores que 70 % são produtos potenciais para lançamento.

Palavras chaves: Chocolate ao leite, erva-mate, análise sensorial.

Abstract of Dissertation presented to Food Engineering Program as a partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Food Engineering.

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF THE MILK CHOCOLATE WITH APPLICATION OF YERBA MATE EXTRACT

Najara Pinto Ribeiro

February, 2014.

Advisors: Prof^a. Dr^a. Clarissa Dalla Rosa
Prof. Dr. Marcelo Mignoni

Abstract

The growing demand for innovative products that meet the needs and expectations of consumers both sensory and in regard to healthiness, chocolate falls accepted worldwide as a product and its consumption has increased in recent years. The new market trends indicate that the consumer is interested in consuming a product beyond palatable, it also presents some benefit to health. Numerous studies have shown the benefits of eating chocolate, cocoa and welcome benefits scientifically proven and yerba mate that is similarly rich in antioxidant compounds. Thus, this work aims to develop a milk chocolate added extract yerba mate. Considering the functional attributes of cocoa and knowing that during the fermentation process of the seed occurs a loss in the content of flavonoids, the extract of yerba mate is used in an attempt to replace some of the loss occurring when the processing of the chocolate. Formulations with 3 %, 5 % and 7 % of yerba mate extract, determined by a fractional factorial design 2^2 for yerba mate extract and vanillin were prepared. The samples were analyzed sensory to see which were most accepted by consumers. The results for the F4 formulation containing 5 % extract of yerba mate show that it had the highest rate of acceptability for all the analyzed attributes (taste, appearance and overall impression). These samples are in accordance to the microorganisms studied according to ANVISA RDC 12. The results of this study indicate that the product in its formulation containing 5 % extract of yerba mate got good consumer acceptability, as obtained an acceptance rate above 70 %, whereas in the literature it is described that products with acceptance rates greater than 70 % are potential products to launch.

Key words: Milk chocolate, yerba mate, sensory analysis.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 Chocolate.....	16
3.1.1 Aspectos históricos do chocolate.....	17
3.1.2 Cacau.....	20
3.1.3 Processamento do chocolate.....	27
3.1.4 Tipos de Chocolate.....	33
3.1.5 Chocolate ao leite.....	35
3.2 Erva Mate.....	37
3.2.1 Aspectos Gerais.....	37
3.2.2 Processamento Agroindustrial.....	38
3.2.3 Importância Econômica da Erva-mate.....	38
3.2.4 Composição Química.....	39
3.3 Compostos fenólicos.....	40
3.3.1 Polifenóis.....	40
3.4 Derivados xantínicos.....	43
3.4.1 Cafeína.....	43
3.4.2 Teobromina.....	44
3.4.3 Teofilina.....	44
3.5 Propriedades funcionais do chocolate.....	44
3.6 Propriedades funcionais da erva-mate.....	45
3.7 Análise sensorial.....	45
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.1.2 Caracterização Físico -química.....	47
4.1.3 Formulação do chocolate.....	52
4.1.4 Delineamento experimental.....	55

4.1.5 Análise Sensorial.....	56
4.1.6 Análises microbiológicas.....	57
4.1.7 Análise Estatística	57
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
5.1 Caracterização do extrato de erva-mate	58
5.2 Produção das amostras	60
5.3 Análise sensorial	61
5.3.1 Teste de aceitação.....	61
5.3.2 Teste de intenção de compra.....	64
5.3.3 Índice de Aceitabilidade (I.A.).....	65
5.4 Análises físico-químicas dos chocolates obtidos.....	66
5.5 Análises microbiológicas.....	70
6 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	72
APÊNDICE A	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de processamento do cacau	24
Figura 2 - Árvore Cacaueiro com frutos.....	25
Figura 3 - Processo de fabricação de chocolate.	28
Figura 4 - Curva de temperagem do chocolate ao leite.	30
Figura 5- Estrutura genérica dos flavonóides.....	42
Figura 6 - Estrutura genérica das principais classes dos flavonóides.....	42
Figura 7 - Fluxograma do Processo de Fabricação de Chocolate.	54
Figura 8 - Equipamento similar utilizado para preparação das amostras.	61
Figura 9 - Distribuição em frequência dos valores da escala atribuídos pelos consumidores às amostras de chocolate quanto a sabor (a), aparência (b) e impressão global (c).	63
Figura 10 - Ilustração dos valores atribuídos pelos consumidores às amostras de chocolate quanto à intenção de compra para as amostras.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diferenças entre os tipos de chocolate mais comercializados.....	34
Tabela 2 - Principais classes dos compostos fenólicos.....	40
Tabela 3 - Teor médio de cafeína e teobromina do cacau e chocolate ao leite e amargo.....	43
Tabela 4 - Programação de rotação utilizada para o viscosímetro.....	52
Tabela 5 - Formulação Padrão de Chocolate ao Leite.....	52
Tabela 6 - Valores reais e codificados das 2 variáveis independentes.....	56
Tabela 7 - Valores médios e desvio padrão das análises.....	58
Tabela 8 - Médias das notas atribuídas pelos julgadores aos parâmetros sensoriais avaliados....	62
Tabela 9 - Médias das notas atribuídas pelos julgadores quanto à intenção de compra.....	64
Tabela 10 - Índice de Aceitabilidade (%) dos parâmetros sensoriais avaliados.....	66
Tabela 11 - Análises físico-químicas do chocolate ao leite padrão e do chocolate ao leite adicionado de extrato de erva-mate.....	67
Tabela 12 - Resultados das análises microbiológicas.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABICAB	Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACG	Ácido Clorogênico
AG	Ácidos Graxos
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
Aw	Atividade de água
Ca	Cálcio
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
cm	Centímetros
cP	Centipoise
DNA	Ácido desoxirribonucléico
DPPH	1,1-difenil-2-picril-hidrazil
EAG	Equivalente de ácido gálico
EUA	Estados Unidos da América
Hil.	Hilaire
IA	Índice de Aceitabilidade
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K	Potássio
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
m	metro
Meq	Miliequivalente
min	minuto
Mg	Magnésio
MG	Minas Gerais
N	Newton
NaOH	Hidróxido de Sódio
PGPR	Polirricinoleato de poliglicerol

pH	Potencial de Hidrogênio
PR	Paraná
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RS	Rio Grande do Sul
RJ	Rio de Janeiro
Rpm	Rotação por minuto
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo
St.	Saint

1 INTRODUÇÃO

Chocolate é o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau, massa de cacau, cacau em pó e/ou manteiga de cacau, com outros ingredientes. O chocolate é um produto apreciado mundialmente e seu consumo aumenta a cada ano e o Brasil atualmente ocupa a terceira posição como produtor de chocolates no cenário mundial.

O processamento do chocolate independente de ser ao leite, meio amargo, amargo ou branco, compreende etapas básicas como a mistura dos ingredientes, conchagem, refino, temperarem e moldagem.

As novas tendências mundiais no mercado de chocolate bem como a crescente busca dos consumidores por produtos diferenciados começam a demandar inovações e a produção de produtos mais elaborados, com forte apelo voltado a saudabilidade, juntando a indulgência do chocolate com a presença de algum ingrediente que traga ao consumidor algum benefício á saúde.

Acredita-se que a formulação de um novo produto com propriedades nutritivas possa atrair novos consumidores, bem como seu espaço no mercado, com o público alvo voltado a pessoas que desejam cuidar da saúde e também não deixar de lado o prazer de saborear um doce.

O chocolate ao leite é feito com manteiga de cacau, leite, soro de leite, açúcar, líquido de cacau e emulsificantes, podendo ser acrescentados aromas, como o de baunilha, por exemplo. Uma forma de agregar valor nutricional ao chocolate ao leite é a adição de extrato de erva-mate na sua formulação.

A erva-mate por sua vez, é um produto basicamente cultivado na região sul do país, sua importância socioeconômica para essa região é muito significativa. Trata-se de um produto rico em alcalóides (caféina), taninos (ácido fólico), sais minerais (ferro, fósforo e alumínio), glicídeos, sacarinas, lipídios e outros, que incentivam as pesquisas com este produto.

Considera-se alimento adicionado de nutrientes todo alimento ao qual for adicionado um ou mais nutrientes essenciais contidos naturalmente ou não no alimento, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo e/ou prevenir ou corrigir deficiências demonstradas em um ou mais nutrientes, na alimentação da população ou em grupos específicos da mesma.

Neste contexto, este trabalho, tem por objetivo produzir um chocolate ao leite, adicionado de extrato de erva- mate visando à obtenção de um produto com maior teor de polifenóis e maior poder antioxidante aumentando os benefícios á saúde humana.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um novo produto: Chocolate ao leite acrescido de extrato de erva-mate visando à obtenção de um produto com maior teor de polifenóis e atividade antioxidante.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar análises físico-químicas e quantificar os compostos fenólicos presentes no extrato de erva-mate para verificar o quanto de polifenóis estaríamos agregando ao chocolate bem como avaliar as características do mesmo;
- Fixar uma formulação padrão sem adição de extrato de erva-mate;
- Caracterizar a formulação sem adição de extrato de erva-mate a partir de análises físico-químicas e microbiológicas;
- Definir as formulações que serão desenvolvidas para fazer um planejamento de experimentos;
- Submeter o novo produto em análise sensorial para identificação do produto preferido e realizar análises físico-químicas e microbiológicas do mesmo;
- Avaliar o produto final selecionado pelos provadores em relação ao ganho de polifenóis totais e atividade antioxidante.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Chocolate

O chocolate pode ser definido como uma suspensão de partículas sólidas (açúcar, sólidos de cacau e sólidos de leite) em uma fase gordurosa contínua, que também contribui para o aroma, sabor, cor, além de promover forma ao produto final. Deve fundir rápido e completamente em temperatura próxima à do corpo humano, caso contrário, poderá promover um pobre desprendimento de aroma/sabor e, provavelmente, um residual ceroso (VISSOTTO et al., 1999).

A legislação brasileira define chocolate como produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao L.*), massa (pasta ou *líquor*) de cacau, cacau em pó e ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, contendo no mínimo 25% (m/m) 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 % (m/m) de sólidos totais de manteiga de cacau. O produto pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados (BRASIL, 2005).

O chocolate é um alimento essencialmente energético, com calorias provenientes da manteiga e do açúcar. Na composição do chocolate temos: 56,15% de carboidratos, 29,10 % de lipídeos, 11,5 % de proteínas, 2,01 % de cinzas (minerais) e 0,88% de umidade (OETTERER, REGINATO-D'ARCE & SPOTO, 2006).

As matérias-primas básicas utilizadas na produção de chocolate amargo são o líquido ou massa de cacau refinada, a manteiga de cacau e o açúcar (sacarose). Leite e derivados lácteos são incluídos na produção de chocolate ao leite. O chocolate branco não contém líquido de cacau, sendo elaborado apenas com açúcar, manteiga de cacau e leite. Além desses ingredientes básicos, também são utilizados nas formulações, emulsificantes e aromatizantes (VISSOTTO et al., 1999).

O comportamento físico, químico e reológico do chocolate é determinado pelas suas propriedades de escoamento, teor de gordura, distribuição do tamanho das partículas, teor de umidade e equipamentos utilizados na sua produção. Para que um chocolate possa ser considerado de boa qualidade ele deve possuir uma superfície com

bom brilho e ser duro e quebradiço na temperatura de 20 a 25 °C (*snap*). Deve fundir rápido e completamente na boca, acompanhado por uma sensação de frio e rápido desprendimento de aromas. Não deve apresentar residual ceroso e nem sensação de arenosidade durante a degustação. Em termos de processo, deve apresentar propriedades reológicas adequadas às linhas de produção e boas propriedades de contração durante o desmolde (LUCCAS, 2001).

3.1.1 Aspectos históricos do chocolate

3.1.1.1 História do Cacau

Pessoas que não vivem sem chocolate são fáceis de encontrar. O produto é consumido no mundo todo e, para muitos, não se trata só de um alimento, mas sim, de uma verdadeira fonte de energia ou até mesmo de um ótimo calmante para aliviar o estresse do dia a dia. O que poucos sabem é que o chocolate já era consumido e venerado pelos povos maias e astecas (ABICAB, 2013).

A sigla ABICAB significa Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas, é nessa associação que as empresas produtoras de chocolates, confeitos e amendoim são credenciadas. Essa instituição é de grande importância para o setor pois além de fornecer dados estatísticos sobre o setor é ela quem auxilia nas demandas do mesmo.

O chocolate tem como principal matéria prima a semente da planta *Theobroma cacao* que foi descoberta há cerca de três mil anos por maias, olmecas e astecas. A utilização da semente foi iniciada no México a partir do plantio e cultivo, sendo apreciadas tanto por servirem como moeda, usada para louvar aos deuses, pagar impostos e comprar escravos, quanto por ser o ingrediente básico de uma bebida picante chamada "*chocolatl*", obtida através da mistura das favas torradas e moídas com água até formar espuma, e mais adiante temperadas com baunilha, mel, farinha de milho e outras especiarias, pois o açúcar ainda não era conhecido (OETTERER, REGINATO-D'ARCE & SPOTO, 2006).

A mitologia também dá sua contribuição. Conta uma lenda asteca que o Deus da Lua, roubou uma árvore de cacau da terra dos filhos do Sol, para presentear seus amigos, os homens, com chocolate, a delícia dos deuses. Essa lenda deve ter influenciado Carlos Linnaeus, botânico sueco, que classificou o cacauzeiro *Theobroma cacao*, do grego Theo (Deus) e broma (alimento) (ABICAB, 2013).

Os espanhóis não conheciam o chocolate e acharam o gosto da bebida amargo. Cortez, porém, não tardou a descobrir seu efeito poderoso. Como escreveu ao imperador Carlos V, “uma taça da preciosa bebida permitia aos homens caminhar um dia inteiro sem necessidade de outros alimentos”. Pelas virtudes e uso cada vez mais difundido, o cacau acabou se transformando em moeda. Dez favas valiam um coelho. E por 100 favas de primeira qualidade adquiria-se uma escrava (ABICAB, 2013).

3.1.1.2 Indústria chocolateira no mundo

O cacau começou a ganhar o mundo a partir de 1520, quando remessas da amêndoa foram levadas da América para a Europa. Os espanhóis abriram as primeiras fábricas chocolateiras do mundo no fim do Século 16, e a expansão do chocolate pelo continente teve início com o casamento do rei francês Luís XIII e a infanta Ana, da Áustria, em 1615, porque a futura rainha não queria deixar a Espanha sem levar as sementes de cacau para Paris (ABICAB, 2013).

Em 1659, nasceu a primeira fábrica francesa de chocolates, concedida pelo rei Luiz XV, como privilégio a um cidadão francês a se tornar fabricante, principalmente para a aristocracia. A primeira notícia de adição de leite na bebida de chocolate foi registrada em 1727. Em 1825 foi possível comer a primeira barra de chocolate, a partir da invenção de uma prensa hidráulica pelo químico francês Coenrad van Houten, a qual extraía a manteiga de cacau e transformava o restante em massa de cacau (COSTA, 2001).

O chocolate só passou a ser produzido por meio de processos mecânicos em 1765, com a fundação da fábrica de chocolate Cia Baker, localizada nos Estados Unidos, considerada a primeira indústria de chocolate. A primeira fábrica de chocolate na Suíça teve início no mesmo ano, e foi fundada por François Louis Cailler, em Vevey. Em 1831, Charles-Amedée Kholer se estabelecia com outra fábrica em Lausanne, Suíça (ABICAB, 2013).

Na Suíça, a indústria do leite condensado deu novo impulso à do chocolate. Em 1870, em Vevey, o laboratório de Henri Nestlé ganhou um vizinho, Daniel Peter, que ali se instalara com uma pequena fábrica de chocolate. A recente descoberta de Henri Nestlé que associara leite à farinha deu a Peter a ideia de juntar leite ao chocolate, que, até então, compunha-se unicamente de cacau e açúcar (ABICAB, 2013).

Em 1875 Daniel Peter foi o responsável pelo grande salto da história do chocolate criando o chocolate moderno ou chocolate com leite, juntando leite e açúcar à pasta de cacau. Suas máquinas hidráulicas funcionavam economicamente permitindo eliminar do chocolate a água extra do leite, sem aumentar significativamente os custos (COSTA, 2008).

Em 1903, Milton Snavely Hershey, depois de vender sua empresa de caramelo, dedicou-se a produzir barras de chocolate ao leite. Nascia, no estado da Pensilvânia, nos Estados Unidos, a Hershey's, uma das marcas mais consumidas na época. O chocolate branco surgiu em 1913, também nos Estados Unidos, quando foi publicada a primeira receita dos chamados “tabletes de baunilha”. O doce era composto por manteiga de cacau, açúcar, leite e baunilha. O chocolate tornou-se alimento de primeira necessidade, fazendo parte da ração de emergência dos soldados na Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e na Segunda (1939-1945). Foi denominada Ração D. Também durante a Segunda Grande Guerra, os norte-americanos lançaram, com base em alimentos utilizados por soldados na Guerra Civil Espanhola, as pastilhas de chocolate M&M's, cobertas por açúcar colorido (ABICAB, 2013).

3.1.1.3 Indústria chocolateira no Brasil

O cacau chegou ao Brasil pelo estado do Pará, em 1746, trazido pelo francês Louis Frederic Warneaux. No mesmo ano, Antônio Dias Ribeiro recebeu algumas sementes do colonizador francês e começou a cultivar a amêndoa em cidades como Ilhéus e Itabuna, no sul da Bahia, o que ajudou no desenvolvimento econômico da região. Aliás, o cultivo de cacau nas cidades baianas foi tão bem-sucedido que contribuiu para enriquecer a cultura brasileira, servindo de inspiração até para as obras do consagrado escritor Jorge Amado. Na metade do século 19, o Brasil já era o maior exportador de cacau do mundo, chegando a mandar para o exterior, em 1880, mais de 70 mil toneladas. Com a produção do cacau em alta, começaram a surgir, no fim do século 19 e início do século 20 as indústrias de chocolate no país. Em geral, elas eram familiares, fundadas por imigrantes da Alemanha, Letônia e Suíça (ABICAB, 2013).

3.1.2 Cacau

3.1.2.1 Aspectos Gerais

O cacauéiro é uma planta nativa das matas equatoriais da região amazônica. Pertence à família *Esterculiaceae*, gênero *Theobroma*, espécie *Theobroma Cacao*. O nome da planta é de origem asteca: *cacahuatl* (cacau) ou *cacahuaquahuitl* (cacauéiro); o nome chocolate vem da bebida, *tchocoatl*, de origem maia, que já era consumida há mais de três mil anos (LAJUS, 1982).

A planta do cacau é uma árvore essencialmente tropical, que prospera em regiões quentes e úmidas, cultivada em temperaturas acima de 20°C durante todo o ano. A composição do solo tem importância vital para a planta e para os frutos, exigindo solos profundos de aluvião com espessa camada de húmus. Durante o seu cultivo são necessários muitos cuidados para combater com êxito as numerosas enfermidades que esta planta pode sofrer, pois a árvore é frágil, delicada, sensível a extremos climáticos e muito vulneráveis às pragas e fungos (BECKETT, 1994).

A partir das flores pequenas, avermelhadas, inodoras, unidas ao tronco, se originam as bagas ou frutos, que medem até 25 cm de comprimento. Quando maduros, adquirem tonalidade alaranjada, amarela ou roxa (dependendo da variedade). Contêm cinquenta ou mais sementes envoltas por uma polpa mucilaginosa. O cacauéiro pode viver mais de cem anos, começando a frutificar com três, produzindo abundantemente a partir dos oito e mantendo produção satisfatória até os trinta anos. Regiões com temperaturas médias anuais entre 24 e 28 °C possuem as melhores condições para o cultivo. Temperaturas inferiores a 12 °C impedem ou reduzem a frutificação (LAJUS, 1982).

As principais espécies botânicas brasileiras de cacau são o Criollo, *Theobroma cacao*, Lineaus, e o forasteiro ou cacau roxo, *Theobroma leiocarpum*, Bern. Este segundo, com quatro variedades: (Comum, Pará, Maranhão e Catongo), representa praticamente a totalidade do cacau de consumo no mundo atual. Entre as espécies existentes há significativas diferenças de sabor e aroma (OETTERER, REGINATO-D'ARCE & SPOTO, 2006).

Ao lado da indiscutível importância econômica, o cacau tem um grande valor ecológico. Cultivado racionalmente, em condições que se assemelham as do seu habitat natural, em florestas, com um sombreamento permanente de árvores de maior porte, o

cacaueiro protege o solo dos efeitos da erosão e da lixiviação (carreamento de elementos nutritivos pelas águas). Suas plantações substituem a floresta original sem destruir o ambiente ecológico existente, preservando a heterogeneidade e com ela o microclima e a vida das espécies vegetais e animais das áreas cultivadas (EFRAIM, 2004).

3.1.2.2 Derivados do cacau

A indústria recebe as amêndoas que deverão sofrer a manufatura, ou seja, a retirada do tegumento e germe para a obtenção dos grânulos que são matéria prima para obtenção da massa de cacau, manteiga de cacau, cacau em pó e finalmente chocolate.

A manufatura é feita de modo semelhante à torrefação do café e consiste das etapas que são: limpeza (peneiragem e lavagem), torrefação, quebra das amêndoas (trituração), separação do tegumento e germe e classificação por tamanho para homogeneização (OETTERER, REGINATO-D'ARCE & SPOTO, 2006).

3.1.2.3 Massa de cacau

As amêndoas manufaturadas (torradas e trituradas) passam por uma moagem e o produto que é denominado massa de cacau ou pasta de cacau, é a matéria-prima para produção da manteiga de cacau, do cacau em pó e do chocolate, conforme o tratamento que a massa receber (OETTERER, REGINATO-D'ARCE & SPOTO, 2006).

3.1.2.4 Manteiga de cacau

A composição da manteiga de cacau varia em função da temperatura, pluviometria, luminosidade, extração, genética, período de maturação e geografia (GILABERT-ESCRIVA, 2002a).

A manteiga de cacau é composta, basicamente, por triacilgliceróis (aproximadamente 98%), além de mono e diacilgliceróis, ácidos graxos livres e outros compostos minoritários como esteróis e tocoferóis. A composição em ácidos graxos tem grande importância devido aos seus aspectos nutricionais e funcionais. Os três principais ácidos graxos encontrados na manteiga de cacau são o palmítico (P), o esteárico (S) e o oléico (O). Praticamente todo o ácido oleico encontra-se esterificado na posição central da molécula de glicerol, enquanto que os ácidos saturados são frequentemente encontrados nas posições 1 e 3. A manteiga de cacau possui três

principais triacilgliceróis simétricos, POP (1,3-dipalmito-2-óleo triacilglicerol), POS (1-palmito-2-óleo-3-estearo triacilglicerol) e SOS (1,3-diestearo-2-óleo triacilglicerol), os quais, somados, podem representar mais de 75 % da composição da gordura (QUAST et al, 2008).

A manteiga de cacau é uma gordura sólida a temperatura ambiente, com perfil de derretimento acentuado entre 35-40°C. O comprimento da cadeia de ácidos graxos, grau de insaturação e posição do glicerol na cadeia principal determinam o perfil de fusão da manteiga de cacau (GILABERT-ESCRIVA, 2002a).

A manteiga de cacau apresenta um forte polimorfismo, extremamente importante na fabricação do chocolate. Em geral, a quantidade e exposição dos ácidos graxos na molécula de glicerol afetam as características químicas e físicas de gorduras e óleos, como o ponto de fusão, índice de iodo, e o índice de saponificação. Na manteiga de cacau essas características fornecem evidências importantes sobre suas propriedades funcionais, bem como a sua conveniência quando utilizados em determinados produtos nas indústrias farmacêutica, cosmética e de chocolate (PADILLA et al, 2000).

A existência de duas ou mais formas cristalinas distintas em uma mesma substância, ou polimorfismo, é reconhecida desde o ano de 1820. Os estados polimórficos conferem propriedades físicas distintas e estão relacionados com os diferentes arranjos de empacotamento das cadeias carbônicas presentes nas moléculas dos triglicerídios, durante a cristalização. Enquanto alguns autores indicam a presença de seis formas cristalinas distintas na manteiga de cacau, outros consideram a existência de apenas três, sendo as demais consideradas fases metaestáveis, ou estados de transição em que coexistem duas formas cristalinas (LUCCAS, KIECKBUSCH, 2006).

A forma alfa é a menos estável e de menor ponto de fusão, é formada durante o resfriamento rápido, e transforma-se com rapidez para a forma beta linha. A forma beta é a mais estável e de maior ponto de fusão, formada por cristais largos com maior grau de compactação, o que provoca uma aparência granulosa na gordura. O cristal formado no produto gorduroso solidificado exerce grande influência nas propriedades de textura. Gorduras cristalizadas na forma beta linha são mais macias, fornecem boa aeração e possuem excelentes propriedades de cremosidade na elaboração de tortas e produtos de panificação (GILABERTESCRIVA, 2002a).

Em função das características de polimorfismo dos triglicerídeos presentes na manteiga de cacau, o chocolate fabricado com ela precisa ser pré-cristalizado ou temperado antes das etapas de moldagem ou recobrimento (PADILLA et al,2000).

3.1.2.5 Cacau em pó

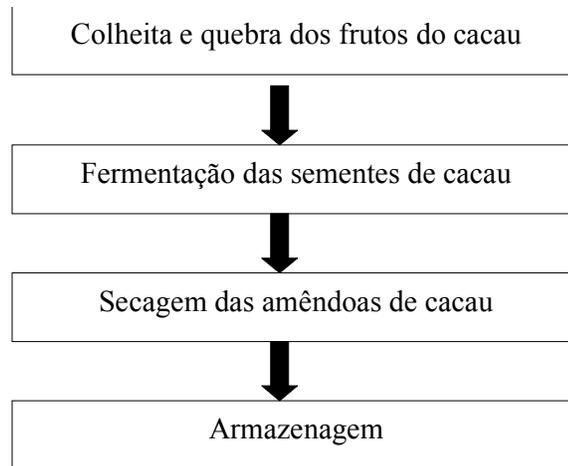
A torta restante da prensagem para extração da manteiga passa por moinhos que a pulverizam e produzem o cacau em pó. Esse produto deve conter ainda um mínimo de 20 % de gordura e deve passar por uma peneira de 0,04 mm. Pode ser adicionado o carbonato de potássio (3%) para neutralizar a acidez, intensificar a cor marrom e aumentar a solubilidade, o aumento da solubilidade ocorre com o processo de alcalinização. Esse produto é então rotulado com o nome de cacau solúvel (OETTERER, REGINATO-D'ARCE & SPOTO, 2006).

3.1.2.6 Processamento do cacau

O beneficiamento do cacau tem como objetivo oferecer ao mercado consumidor, amêndoas de cacau de excelente qualidade, que apresente teor de umidade de no máximo 8 % (oito por cento), livre de agentes contaminantes físicos, biológicos e químicos, com boa apresentação externa e aroma natural. As etapas do beneficiamento são cinco as etapas do beneficiamento (colheita, quebra, fermentação, secagem e armazenamento) e estas se apresentam de forma bem definidas e diferenciadas. Todas as etapas são de igual importância, sendo cada uma responsável pelo bom resultado da etapa seguinte. Quando realizadas corretamente, resulta na eliminação de perdas, redução dos custos, excelente qualidade e ganho de peso do cacau seco em relação a um cacau mal processado com conseqüente aumento da lucratividade. A qualidade das sementes de cacau depende de muitos fatores como a variedade do cacauzeiro, manejo agrônômico, solo, condições climática, tecnologia pós-colheita, das habilidades e bons cuidados tomados pelos técnicos responsáveis. Por causa disso, é necessária a avaliação dos parâmetros físicos, químicos e organolépticos que permitem determinar a qualidade em relação à variedade e ao meio ambiente (BRUNETTO et al, 2007).

O fluxograma de processamento do cacau está apresentado na Figura 1.

Figura 1- Fluxograma de processamento do cacau



3.1.2.7 Colheita

A colheita é a fase inicial do beneficiamento do cacau e deve ser planejada para colher exclusivamente frutos maduros, pois somente estes possuem açúcar em quantidade adequada para que se consiga uma boa fermentação. Na prática, a maturidade do fruto é reconhecida geralmente pela mudança da cor do mesmo. Por ocasião da colheita, é essencial colher apenas frutos maduros, pois somente estes possuem açúcar e outros substratos em quantidade adequada para uma boa fermentação (LOPES, 2000; CRUZ, 2002). A época de colheita depende das condições climáticas de cada região. No Brasil o cacau é colhido praticamente durante o ano inteiro, distinguindo-se dois períodos de safra: o principal de outubro a janeiro e o secundário de maio a agosto. O cacau colhido no segundo período da safra é conhecido como cacau temporão (CRUZ, 2002).

Figura 2 - Árvore Cacaueiro com frutos.



Fonte: UFVGM, 2013.

3.1.2.8 Quebra dos Frutos de Cacau

Após a colheita, os frutos devem ser juntados em montes para posteriormente se proceder a quebra e deles retiradas as sementes com a polpa aderida, que serão submetidas à fermentação. O período entre a quebra e o início da fermentação não deve ser superior a 24 horas para que não ocorram reações químicas indesejáveis. Sementes provenientes de quebras em dias diferentes não devem ser fermentadas juntas, pois isso conduz a uma fermentação desigual (BECKETT, 1994).

3.1.2.9 Fermentação das Sementes de Cacau

As sementes de cacau tem forma de amêndoas, sendo por esta razão denominadas amêndoas de cacau. A semente é composta da casca ou testa, dois cotilédones e o gérmen. A fermentação é a etapa em que as sementes já retiradas dos frutos, sofrem a ação de microorganismos presentes no meio ambiente iniciando inúmeras reações físico-químicas e bioquímicas, apresenta duas fases: a primeira etapa é desenvolvida principalmente por leveduras. Há uma diminuição do pH, que em conjunto com o aumento da temperatura (45-50 °C) são responsáveis pela morte do gérmen, ou seja, elimina o poder de germinação da semente. A partir desse momento os grãos passam e se denominar amêndoas (CRUZ, 2002; AFOAKWA, 2008).

Na segunda fase da fermentação ocorre uma condensação oxidativa. Tem como principal característica a redução da adstringência e amargor devido à oxidação dos compostos fenólicos, formando complexos com proteínas e peptídeos, traduzindo-se, entre outras, na transformação da cor púrpura a marrom dos cotilédones, com o aumento da concentração de ácido acético e oxidação das antocianinas (CRUZ, 2002).

A fermentação é um procedimento importante para reduzir a acidez, adstringência e amargor em sementes de cacau. É também um passo fundamental na formação de açúcares redutores e aminoácidos, que são os precursores da reação de Maillard durante a torração (LEITE, 2012).

A atividade microbiana provoca aumento da temperatura da massa que contribui para o término do poder germinativo da semente (EFRAIM, 2004). É a partir desse momento que as sementes podem ser chamadas de amêndoas de cacau (LAJUS, 1982).

3.1.2.10 Secagem

A finalidade principal da secagem é reduzir o teor de água da amêndoa de cacau, teor que deve ser reduzido para menos de 8% para um armazenamento seguro do produto. Para a secagem do cacau utilizam-se duas técnicas: a secagem natural e a secagem artificial. A natural ou secagem ao sol é uma operação simples e muito utilizada, é realizada em barcaças (espécies de bandeja de madeira fixas com teto móvel) ou bações (bandejas móveis com teto fixo). A secagem artificial é realizada em secadores especiais, através do calor da queima de madeira ou outro combustível, ou ainda através de coletores solares (LEITE, 2012).

Considera-se como fator essencial, durante a secagem, a velocidade de remoção da água. Uma secagem rápida acarreta perda de umidade na superfície da amêndoa, deixando o interior úmido, o que deprecia o produto, e proporciona condições de aparecimento de fungos internos, produzindo manchas brancas, durante o período de armazenamento. Apenas 3 % de amêndoas contaminadas já proporcionam sabor desagradável ao líquido ou massa de cacau, impossível de ser eliminado em processos posteriores (LEITE, 2012).

3.1.2.11 Armazenagem

O objetivo do armazenamento é preservar a qualidade do cacau seco por um período nunca superior a 90 dias. Após esse período, pode ocorrer à proliferação de mofo, ataque de insetos e roedores. O armazém deve ser arejado, com presença de luz, sempre limpo e livre de produtos químicos ou orgânicos que possam transferir para as amêndoas odores estranhos. O cacau no armazém deve ser pesado e acondicionado em sacos de 60 quilos, depois empilhado a 50 centímetros da parede, em pisos assoalhados ou em estrados (CEPLAC, 2011).

3.1.2.12 Defeitos das Amêndoas de Cacau

O cacau pode apresentar, no final do processo de beneficiamento, alguns defeitos que dependem do percentual de amêndoas defeituosas encontradas no momento de sua classificação, poderá ser enquadrada como cacau de qualidade excelente, boa qualidade ou de qualidade ruim.

- Amêndoas mofadas: são amêndoas que apresentam externamente e/ou internamente a presença de mofo (fungo);

- Danificadas por insetos: são amêndoas que apresentam estragos visíveis a olho nu, causados por insetos que, permanecendo ou não no interior da amêndoa, deixam excrementos ou outros vestígios da sua atuação;

- Ardósia: amêndoa que não foi fermentada, esta apresenta uma coloração cinzenta escura (cor de ardósia), geralmente compacta e com embrião claro;

- Violeta: amêndoa de cacau sub-fermentada em decorrência de beneficiamento incorreto ou de cacau verdeoengo, sem maturação ideal para fermentação;

- Amêndoas sobre-fermentadas: são amêndoas excessivamente fermentadas, apresentando odores de material em estágio de putrefação;

- Odores estranhos: amêndoas contaminadas por odores estranhos de qualquer natureza;

- “Cheiro de Fumaça”: amêndoas contaminadas por fumaça, oriundas de defeitos das instalações;

- Amêndoas germinadas: apresentam a casca furada pelo desenvolvimento do embrião (CEPLAC, 2011).

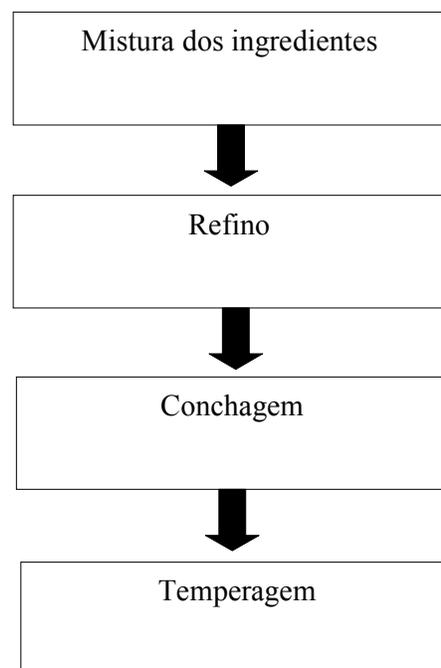
3.1.3 Processamento do chocolate

No Brasil, segundo a antiga legislação (CNNPA, 1978), a denominação chocolate só poderia ser empregada para aqueles produtos os quais se tenha utilizado, para compor a fase gordurosa, apenas manteiga de cacau e/ou gordura de leite, sem adição de outras gorduras vegetais alternativas, devendo conter 32% de sólidos de cacau. Segundo a Resolução da ANVISA, o chocolate passa a ser denominado como o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao*): massa de cacau, cacau em pó e manteiga de cacau com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25 % de sólidos totais de cacau (BRASIL, 2003). Com essa nova resolução, torna-se

possível produzir chocolates utilizando-se gorduras vegetais alternativas além da manteiga de cacau, o que permite reduzir os custos de produção (LUCCAS, 2001).

As matérias-primas básicas para a produção de chocolate são o *liquor* (obtido pelo refino da massa de cacau), a manteiga de cacau e o açúcar, podendo-se ou não adicionar leite e derivados lácteos. O processo tradicional de produção de chocolate envolve distintas etapas: mistura dos ingredientes, refino, conchagem, temperagem, moldagem, embalagem e armazenamento, que são apresentadas a seguir. O fluxograma de processamento do chocolate está apresentado na Figura 3.

.Figura 3 - Processo de fabricação de chocolate.



3.1.3.1 Mistura dos ingredientes

A etapa de mistura consiste na homogeneização dos ingredientes em pó (açúcar, leite em pó) com os ingredientes líquidos e semi-líquidos (manteiga de cacau e *liquor* de cacau fundidos), por tempo suficiente para se transformarem em uma massa plástica adequada para o refino. Essa etapa é feita, em geral, em tachos encamisados a 40 °C, para garantir que a manteiga de cacau permaneça fundida (LUCCAS, 2001).

3.1.3.2 Refino

A etapa de refino é de grande importância no processamento do chocolate, pois reduz o tamanho das partículas dos ingredientes tornando-os imperceptíveis na boca durante a degustação do produto final. O teor de gordura influencia esta etapa, sendo que massas muito secas (com menores teores de gordura) são refinadas mais rapidamente, porém, apresentam tamanho de partículas mais elevado que o ideal. Por outro lado, um teor elevado de gordura faz com que a massa fique muito fluida, deslizando lentamente nos cilindros de refino. Dessa forma, permanece maior tempo nos cilindros, provocando diminuição excessiva do tamanho de partículas. Segundo Beckett (1988), a maioria das partículas da massa refinada deve ter até 40 μm , mas na prática, tamanhos maiores que 25 μm proporcionam arenosidade na boca ao degustar o chocolate, e por outro lado, tamanhos inferiores a 20 μm podem causar problemas tecnológicos, uma vez que levam ao aumento da viscosidade e do limite de escoamento, dificultando os processos posteriores.

3.1.3.3 Conchagem

Esta etapa tem como principais objetivos a volatilização de compostos indesejáveis formados durante a fermentação das sementes de cacau (ácidos como o acético), a diminuição da umidade proveniente dos ingredientes e, por outro lado, a formação de aromas desejáveis por reações como a de Maillard. A conchagem também é importante para a homogeneização dos ingredientes. Desta forma, são necessários, nesta etapa, o cisalhamento da massa, agitação e aquecimento entre 50 e 70 °C, dependendo do tipo de chocolate desejado (ao leite, branco ou amargo). Quanto maior o tempo de conchagem, maior é a formação do sabor desejável do chocolate. Por isso, no método tradicional, esta etapa pode levar de 8 a 96 horas, dependendo do tipo de produto que se deseja e do equipamento que se dispõe (BECKETT, 1994).

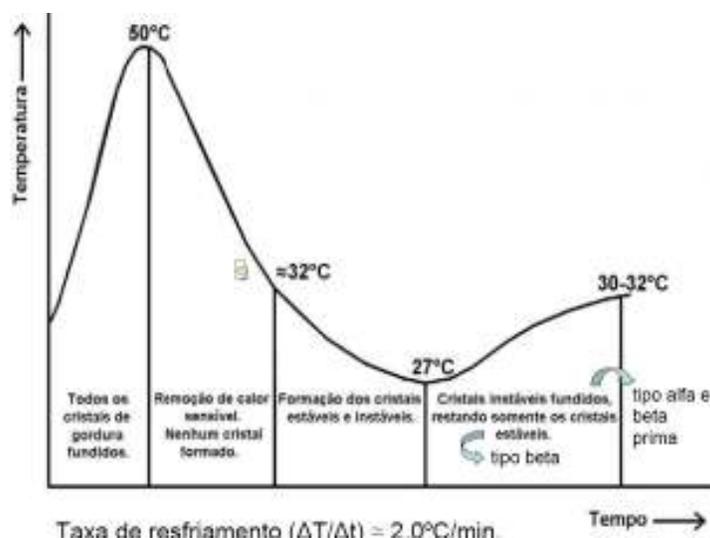
3.1.3.4 Temperagem

Devido à natureza polimórfica da manteiga de cacau, o chocolate deve ser pré-cristalizado ou temperado antes das etapas de moldagem ou de recobrimento. A temperagem deve ser realizada de modo a induzir a formação de cristais finos, do Tipo

V, conferindo ao chocolate propriedades de fusão adequadas e retardando a migração de gordura para a superfície do chocolate ou o *fat bloom* (LUCCAS, 2001).

Segundo LUCCAS, 2001, o processo de temperagem pode ser dividido em três etapas: na primeira etapa o chocolate é derretido a 45-50 °C com o objetivo de destruir qualquer forma cristalina presente. Em seguida, é realizado um resfriamento lento, sob movimentação constante da massa, até a temperatura de cristalização, que deve ser adequada para o crescimento de cristais do Tipo V. Nesta etapa, também se formam cristais instáveis, ou metaestáveis. A terceira e última etapa consiste em elevar a temperatura do chocolate o suficiente para ocorrer a fusão dos cristais instáveis, conferindo ao chocolate propriedades reológicas adequadas para moldagem ou recobrimento. As diferentes etapas envolvidas no processo de temperagem do chocolate ao leite estão descritas na Figura 4.

Figura 4 - Curva de temperagem do chocolate ao leite.



Fonte: LUCCAS, 2001

“Os três principais requisitos para obter-se uma boa temperagem são: temperatura de cristalização, tempo de resfriamento e movimento da massa fundida. O tempo de resfriamento deve ser suficiente para que haja a formação e crescimento dos cristais estáveis, enquanto o movimento é importante para a homogeneização dos cristais na massa. A temperatura de cristalização varia em função da composição da fase gordurosa presente no chocolate. A presença de gordura de leite retarda a cristalização e

diminui o ponto de fusão das formas polimórficas da manteiga de cacau, já que possui uma tendência em se cristalizar nas formas α ou β' (LUCCAS, 2001)”.

3.1.3.5 Moldagem do chocolate

O objetivo desta operação é dar forma à pasta, colocando-a em moldes que formatarão aos diferentes tipos de chocolate (BASTOS, 2003).

O trabalho de moldagem, nas fábricas modernas, é feito mecanicamente e em cadeia por um grupo completo de equipamentos consecutivos interligados. O chocolate moldado é o resultado de quatro fases do procedimento. Na primeira os moldes são aquecidos automaticamente e envasados, fazendo um percurso na câmara aquecida para deixar o chocolate no ponto antes de chegar à recheadora. Este é um ponto muito importante, pois no caso de o chocolate ser colocado nos moldes a frio, torna-se muito aderido e quase impossível de desmoldar (BECKETT, 1994; OETTERER; REGINATO-D'ARCE; SPOTO; 2006).

A retirada de ar do tableteador define a segunda fase, seguida da terceira fase que consiste no resfriamento da câmara contínua e apropriada com boa ventilação. A quarta fase, definida como final é onde ocorre a desmoldagem ou retirada dos chocolates dos tabletes já prontos para a embalagem, que é realizada automaticamente conforme as características específicas de cada tipo de chocolate (BECKETT, 1994; OETTERER; REGINATO-D'ARCE; SPOTO; 2006).

3.1.3.6 Embalagem

Independente do tipo de chocolate que se deseja embalar, todas as embalagens devem apresentar barreira contra vapor d'água, passagem da luz, além de não permitir a passagem de componentes de aroma do próprio chocolate ou de odores provenientes do ambiente de estocagem. A embalagem deve suportar as solicitações mecânicas do sistema de transporte e distribuição e ser resistente à ataques de insetos e roedores. A seguir apresentam-se os tipos de embalagens mais usadas para diferentes tipos de chocolate (BASTOS, 2003; NACHTIGALL, 1999):

- Barras de chocolate de 30 a 100 gramas: são usadas embalagens com estrutura de polipropileno biorientado, com sistema de selagem a frio.

- Barras de chocolate com mais de 100 gramas: usa-se envoltórios internos de alumínio termosselado, conferindo proteção ao chocolate, externamente coberto por papel.

- Bombons de chocolate: as embalagens utilizadas para bombons são compostas por polipropileno biorientado, com fechamento tipo torção.

3.1.3.7 Armazenamento do chocolate

O chocolate deve ser armazenado em locais secos e bem arejados, com baixa temperatura e sem exposição ao sol ou luminosidade (BECKETT, 1994).

A manteiga de cacau adicionada ao chocolate apresenta uma composição regular, com intervalo de fusão entre 30°C e 36°C, contrariando a maior parte das gorduras que apresentam características diferentes. Portanto, a temperatura do ambiente de armazenamento é de total importância, visto que se, por exemplo, se o chocolate for armazenado a temperaturas próximas a 20°C o conteúdo de gordura tende a difundir para a superfície do produto, cristalizando e causando um aspecto farinhoso branco, conhecido por fat bloom. Pode ocorrer também o fenômeno sugar bloom, quando a água se condensa na superfície do chocolate causando a dissolução do açúcar interior. Com a evaporação da água condensada o chocolate fica com uma camada branca superficial de pequenos cristais de açúcar, deixando o produto com aspecto desagradável (BASTOS, 2003; NACHTIGALL, 1999; OETTERER; REGINATO-D'ARCE; SPOTO; 2006).

3.1.3.8 Parâmetros importantes para o processo

Os pontos centrais para avaliação da qualidade do chocolate são: ser sólido a temperatura ambiente, derreter rapidamente na boca, ter granulometria padronizada pois esses itens influenciam na textura e nas características reológicas do alimento, afetando as percepções sensoriais (AFOAKWA, et al; 2008).

As propriedades reológicas são importantes no processo produtivo obtendo produtos de alta qualidade e texturas bem definidas. Por exemplo, chocolates com altos valores de viscosidade têm textura mais pastosa e menor suavidade na boca (AFOAKWA, et al; 2008).

Para obtenção de textura adequada, sabor e cristais estáveis do chocolate é preciso que as etapas de mistura dos ingredientes, refino, conchagem, temperagem e resfriamento sejam realizados com controles específicos ao longo do processo. Essas

etapas são responsáveis pela compactação, brilho, derretimento na boca e prevenção do “*fat bloom*” (ROSSEAU, 2006).

O brilho é um importante atributo de qualidade, decisivo na aceitação do produto e também depende da adequada formação e compactação de cristais estáveis (BRIONES, et al., 2006).

3.1.4 Tipos de Chocolate

Os tipos de chocolate variam de acordo com os ingredientes adicionados, sua forma e a mistura de cacau utilizada. Se não adicionarmos à massa de cacau teremos o chocolate branco, o qual é constituído apenas de manteiga de cacau com açúcar, emulsificantes e aromatizantes. No chocolate meio amargo não é adicionado leite. Se substituirmos a manteiga de cacau por gordura hidrogenada, menos onerosa, teremos o *compound*, que pode ser usado como cobertura de bolos e sorvetes, mas se for vendido como chocolate é considerado fraude. Entre as várias formas apresentadas ao consumidor, temos chocolate ao leite ou amargo em tabletes, adicionados de amêndoas, castanha, amendoim, uva-passa e similares, bombons recheados com vários tipos de componentes (OETTERER, REGINATO-D'ARCE & SPOTO, 2006).

Na Tabela 1 pode-se observar de forma resumida as principais diferenças entre os tipos de chocolates mais comercializados.

Tabela 1 - Diferenças entre os tipos de chocolate mais comercializados.

Tipo de chocolate	Ingredientes utilizados	Teor de massa de cacau (%)
Branco	Açúcar, manteiga de cacau, leite em pó e lecitina	--
Ao leite	Açúcar, massa e manteiga de cacau, leite em pó e condensado	20 a 39
Meio amargo	Massa e manteiga de cacau, pouco açúcar	40 a 55
Amargo	Massa e manteiga de cacau, pouco açúcar	56 a 85

FONTE: FARAH, 2008

Verifica-se na Tabela 1 que os tipos de chocolate variam de acordo com os ingredientes adicionados. O teor de massa de cacau é determinante para diferenciar um produto de outro, pois conforme aumenta o percentual de massa de cacau mais amargo é o produto final.

3.1.5 Chocolate ao leite

Este chocolate é obtido através da mistura da pasta de cacau com açúcar e leite, este pode ser concentrado, em pó evaporado ou condensado. A produção deste tipo de chocolate teve seu início em 1875, sugerido pelo suíço Daniel Peter (BASTOS, 2003; NACHTIGALL, 1999).

Os principais ingredientes que compõem a formulação do chocolate ao leite estão descritos a seguir.

3.1.5.1. Açúcar

Açúcar é o sacarídeo cristalizado de gosto doce extraído da cana-de-açúcar ou da beterraba. Tanto a beterraba quanto a cana produzem uma substância natural absolutamente idêntica, que é quimicamente denominada “sacarose”. O açúcar é um dissacarídeo constituído dos monossacarídeos glicose e frutose quimicamente ligados. Entretanto, esta ligação pode ser clivada hidroliticamente por ácidos ou pela enzima invertase (β -D-frutofuranosidase). A mistura resultante constituída de partes iguais de glicose e frutose é chamada açúcar invertido. Existem também muitos outros tipos de açúcar, tais como os monossacarídeos glicose e frutose, o dissacarídeo lactose, assim como os poliálcoois, por exemplo, sorbitol e xilitol. Todavia, a sacarose é, sem dúvida, o tipo de açúcar mais importante para a produção de chocolate (MELO, 2008).

3.1.5.2 Manteiga de Cacau

Uma mistura de sementes de cacau moídas não produziria por si só o chocolate sólido tão familiar ao consumidor moderno. Ao invés disso, geraria um produto muito duro que não seria agradável ao paladar. A fim de permitir que ele derreta facilmente é necessário o emprego de gordura adicional. Isto pode ser obtido pela prensagem das sementes de cacau e remoção de parte do conteúdo de gordura, chamada manteiga de cacau. Esta extração de gordura possui uma dupla vantagem, a primeira é que a gordura obtida é usada para produzir barras sólidas de chocolate, e a segunda é que o pó de cacau com menos gordura remanescente pode ainda ser incorporado em uma bebida (BECKETT, 1994).

3.1.5.3 Líquor de cacau

As favas do cacau resultantes da trituração, passam por um moinho que as desintegra, reduzindo-as e formando, assim, uma pasta fluída quase líquida chamada de massa de cacau,

também conhecida por líquido. Esta massa de aroma agradável se origina em função do elevado teor de gordura presente nas favas, que supera 50 % de sua composição (BASTOS, 2003).

3.1.5.4 Leite em pó

Leite e produtos à base de leite são ingredientes muito importantes devido às suas propriedades nutricionais, sensoriais e de processamento. Entretanto, uma das suas aplicações principais é na fabricação de chocolate. O chocolate ao leite se transformou em um produto muito popular em razão da sua mistura única de sabores de cacau e leite. Devido ao progresso no moderno processamento de alimentos, os ingredientes à base de leite podem ser produzidos em diversas composições. Isto inclui pós especiais fabricados com leite integral, leite desnatado e manteiga, e também vários componentes e misturas destes, incluindo soro e proteínas de leite. A disponibilidade desta grande gama de produtos aumentou muito o uso de ingredientes à base de leite, especialmente em alimentos de conveniência e dietéticos e na produção de chocolate (MELO, 2008).

3.1.5.5 Emulsificantes

A adição de agentes emulsificantes visa à redução final na viscosidade durante a conchagem, sendo considerados constituintes muito importantes do chocolate. Os emulsificantes mais utilizados são a lecitina e o poliglicerol polirricenoleato (PGPR), sendo que é amplamente aceito que uma parte de lecitina comercial pode substituir 9 ou 10 partes de manteiga de cacau (MELO, 2008).

3.1.5.6 Vanilina

A vanilina, 4-hidróxi-3-metoxibenzaldeído, é tradicionalmente conhecida como aroma de baunilha. É um composto cristalino de cor branca, solúvel em clorofórmio e éter, e é adicionada para realçar o sabor ao invés de mascarar-lo. Atualmente é utilizada na forma metilada ou etilada e o nível de adição varia entre 0,06 e 0,09 % por batelada de chocolate (MELO, 2008).

3.2 Erva Mate

3.2.1 Aspectos Gerais

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) é uma espécie nativa, destacando-se como fonte econômica, social e ecológica para a região Sul do Brasil, Norte e Leste da Argentina e Paraguai. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de erva-mate, sendo o Estado do Paraná o principal produtor (SIDRA, 2009), atendendo empresas ervateiras para consumo nacional além de fornecer matéria-prima ao segmento industrial ervateiro exportador.

A erva-mate foi plenamente incorporada aos hábitos alimentares dos brasileiros, em particular no Sul do Brasil, onde se destaca o consumo na forma de chimarrão. Contém em sua composição alto teor de metilxantinas e compostos fenólicos. Estes são fontes potenciais de antioxidantes naturais, protegendo os sistemas biológicos do estresse oxidativo (GUGLIUCCI, 1996), além de apresentarem ações anticancerígenas (GONZALEZ DE MEJIA, 2004) e cardioprotetoras (MENINI et al., 2007). A atividade antioxidante da infusão de erva mate está correlacionada com o conteúdo do flavonóide rutina e dos derivados cafeoilquínicos como os ácidos caféico e 5-cafeoilquínico, entre outros compostos (FILIP et al., 2000). As metilxantinas, cafeína, teobromina e teofilina atuam no organismo estimulando o sistema nervoso central e a diurese (SIMÕES et al., 2004).

A composição química da erva-mate pode variar em função de diversos fatores, como o tipo de cultivo, clima, condições agrônômicas, idade da planta, metodologia de análise e processamento industrial (MAZZAFERA, 1994; REGINATO et al., 1999; DA CROCE, 2002; ESMELINDRO et al., 2002; GNOATTO et al., 2007), que envolve diferentes etapas que podem modificar sua composição qualitativa e quantitativa e, conseqüentemente, a atividade dos compostos bioativos.

Quando a erva-mate para chimarrão é destinada ao mercado interno brasileiro, normalmente, esta é embalada e comercializada logo após o beneficiamento. Entretanto, quando o produto é para exportação, na maioria dos casos, é submetido a um processo de armazenamento, onde a erva-mate cancheada é embalada em sacos e mantida em depósitos. Existem dois tipos de estacionamento, que podem ser natural variando de 6 meses a 2 anos ou acelerado de 30 a 60 dias (ANDRADE, 1999; DE BERNARDI; PRAT KRICUN, 2001).

O armazenamento ou estacionamento é uma etapa da industrialização com o objetivo de conduzir à formação de componentes aromáticos e a transformação da cor verde da erva-mate

para amarela, não apreciada pelo consumidor brasileiro, mas uma exigência do principal mercado importador do Brasil, o Uruguai (ALMEIDA, 2007).

Adicionalmente aos fatores naturais, os sistemas de processamento como a industrialização e o beneficiamento interferem diretamente na composição físico-químicos da erva-mate, além de determinarem a qualidade do produto e suas características organolépticas que afetam as características do produto comercial (PARANÁ, 2000; CARDOSO JÚNIOR, 2006; ZANOELO; CARDOSO FILHO; CARDOSO JÚNIOR, 2006). É de fundamental importância a caracterização dos compostos bioativos em função das etapas do processamento industrial, o que pode levar a um aumento no valor agregado do produto e, conseqüentemente, ao crescimento na demanda pela erva-mate.

3.2.2 Processamento Agroindustrial

A exploração da erva-mate está baseada no uso das folhas e ramos que colhidos e processados dão origem a diferentes produtos. As folhas e ramos selecionados são submetidos ao branqueamento térmico (sapeco) para inativação de enzimas, seguido da secagem, trituração e tamisação. Essas duas últimas etapas permitem obter uma erva-mate com granulometria padronizada e seguir para etapa de moagem. A intensidade e o tipo de moagem utilizado resultam em produtos com diferentes formas de consumo (VALDUGA; FINZER; MOSELE, 2003; MACCARI, JUNIOR, 2005).

O processo agroindustrial do produto erva-mate verde está estruturado no sistema de cancheamento e beneficiamento durante o período de safra (maio a agosto). Os ramos folhosos são submetidos ao sapeco em forno rotativo com temperaturas entre 400 e 460°C. As folhas são expostas durante 20 a 30 segundos ao fogo direto, com perdas de até 72% de umidade. Após essa primeira etapa, os ramos folhosos são submetidos à etapa de secagem durante 3 horas à temperatura média de 100°C. As folhas são separadas dos ramos e trituradas para obter o mate cancheado que posteriormente poder ser submetido ao processo de moagem para obtenção da erva-mate para chimarrão, entre outros produtos (VALDUGA; FINZER; MOSELE, 2003).

3.2.3 Importância Econômica da Erva-mate

A produção mundial de erva-mate é estimada em aproximadamente 500 mil toneladas anuais, sendo 260, 180 e 30 mil toneladas na Argentina, no Brasil e no Paraguai, respectivamente. A erva-mate cancheada destaca-se entre os produtos de extração vegetal no Brasil, apresentando, em 2007, uma produção nacional de $2,2 \times 10^4$ toneladas, sendo o Paraná responsável por aproximadamente 70%, relativos a $1,5 \times 10^4$ toneladas. Esse resultado representou

um aumento de 2% na produção em relação ao ano anterior, que foram aproximadamente $1,5 \times 10^3$ toneladas (SIDRA, 2009).

No Brasil, o setor ervateiro compreende cerca de 600 municípios da região sul e centro-oeste, com aproximadamente 750 indústrias e 180 mil propriedades rurais produtoras de erva-mate, gerando mais de 710 mil empregos diretos (RODIGHERI; DOSSA; VIELCAHUAMAN, 2013). Além de ser a principal atividade econômica de muitos municípios, rende diretamente aos produtores mais de R\$ 150 milhões, contribuindo fortemente com a agricultura familiar e, conseqüentemente, estimulando a manutenção do agricultor no campo (BRASUR, 2009).

A comercialização de erva-mate em folhas verdes do principal estado brasileiro produtor, o Paraná, atende empresas ervateiras tanto desse estado quanto do Rio Grande do Sul, além de fornecer matéria-prima ao segmento industrial ervateiro exportador, cuja participação está em torno de 25% (PASINATO, 2003; ALMEIDA, 2007).

As exportações da erva-mate brasileira cancheada e beneficiada destinam-se principalmente para o Uruguai e a Síria. Além disso, pode ser exportada nas formas solúvel e em extrato, essência ou concentrado. Em 2005, obteve-se receita de US\$ 25 milhões, oriundas da exportação de aproximadamente $3,1 \times 10^3$ toneladas de erva-mate, dos quais, 92% destinaram-se ao Uruguai (ALMEIDA, 2007; MUSEU PARANAENSE, 2009).

3.2.4 Composição Química

Os estudos fito-químicos com a erva-mate indicam a presença de diferentes grupos químicos, como saponinas, alcaloides, compostos fenólicos e óleo essencial. As folhas também apresentam vitaminas A, C, B1, B2 e B6, magnésio, cálcio, ferro, sódio, cobre, zinco, fósforo, alumínio, manganês e potássio (NEWALL; ANDERSON; PHILLIPSON, 1996; ALONSO, 1998; HEINRICHS; MALAVOLTA, 2001).

As substâncias bioativas responsáveis pelos efeitos funcionais no organismo são representadas por diversos grupos químicos como alcaloides (cafeína, teobromina, teofilina) e compostos fenólicos (ácido cafeico, rutina e 5-CQA) (NEWALL; ANDERSON; PHILLIPSON, 1996; ALONSO, 1998).

3.3 Compostos fenólicos

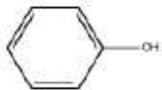
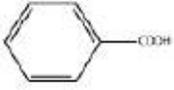
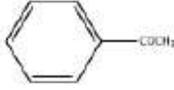
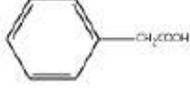
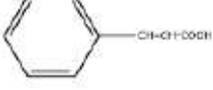
3.3.1 Polifenóis

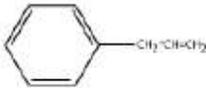
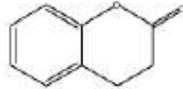
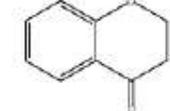
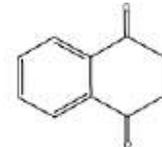
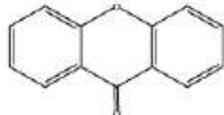
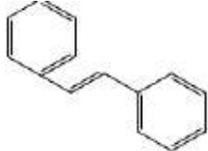
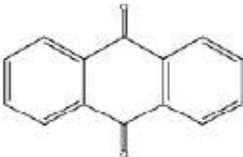
Pesquisas com extrato de erva-mate identificaram substâncias polifenólicas que apresentam atividade antioxidante (SCHINELLA et al., 2000), substâncias com ações anticancerígenas (RAMIREZ-MARES; CHANDRA; GONZALEZ DE MEJIA, 2004) e presença de metilxantinas que estimulam o sistema nervoso central (GONZALES et al., 1993).

Os benefícios atribuídos ao consumo da infusão de erva-mate estão relacionados aos compostos fenólicos, que atuam como antioxidantes (BRAVO; GOYA; LECUMBERRI, 2007), sendo oxidados em preferência a outros constituintes do alimento ou componentes celulares e tecidos (OLIVEIRA et al, 2006; PELÚZIO; OLIVEIRA, 2006).

As principais classes de polifenóis são definidas de acordo com a natureza de sua cadeia carbonada as quais citam-se: ácidos fenólicos, flavonóides, estilbenos e lignanas (SCALBERT & WILLIAMSON, 2000). A Tabela 2 mostra a estrutura química básica dos principais compostos fenólicos.

Tabela 2 - Principais classes dos compostos fenólicos.

Classe	Esqueleto básico	Estrutura básica
Fenóis simples	C ₆	
Benzoquinonas	C ₆	
Ácidos fenólicos	C ₆ -C ₁	
Acetofenonas	C ₆ -C ₂	
Ácidos fenilacéticos	C ₆ -C ₂	
Ácidos hidroxicinâmicos	C ₆ -C ₃	

Fenilpropanonas	C_6-C_3	
Coumarinas, isocoumarinas	C_6-C_3	
Cromonos	C_6-C_3	
Naftoquinonas	C_6-C_4	
Xantonas	$C_6-C_1-C_6$	
Stilbenos	$C_6-C_2-C_6$	
Antraquinonas	$C_6-C_2-C_6$	
Flavonóides	$C_6-C_3-C_6$	
Lignananas, neolignananas	$(C_6-C_3)_2$	
Ligninas	$(C_6-C_3)_n$	

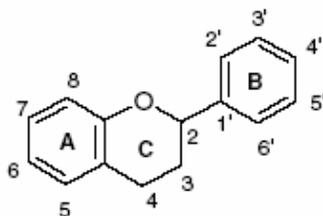
Fonte: BRAVO, 1998

3.3.1.1 Flavonóides

Os flavonóides são o maior grupo de compostos fenólicos encontrados em alimentos e considerados os antioxidantes mais potentes destes grupos (EFRAIM et al., 2006).

O grupo de maior ocorrência dos fenólicos são os flavonóides, comumente encontrados em vegetais como legumes, cereais e frutas e seus produtos correlatos como a chá, cidra, óleo e vinho (MAIANI et al., 1997). Possuem o esqueleto difenilpropano ($C_6-C_3-C_6$) como estrutura comum, que consiste de dois anéis aromáticos (A e B) unidos por um anel heterocíclico oxigenado (C) (Figura 5).

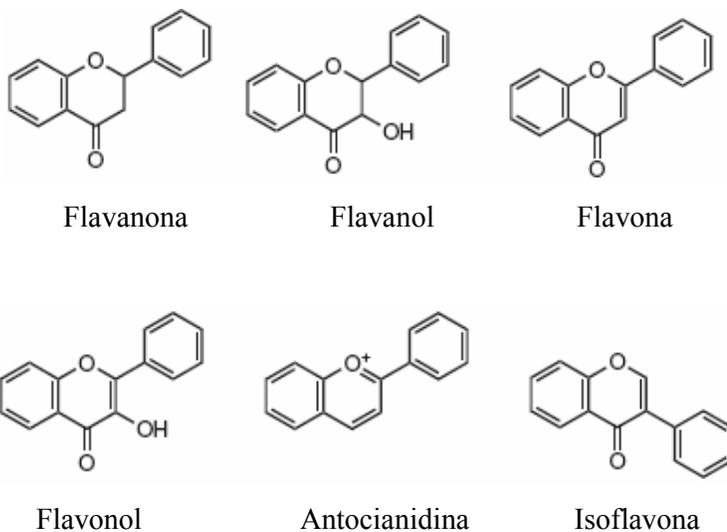
Figura 5- Estrutura genérica dos flavonóides.



FONTE: BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN (2006)

Os flavonóides apresentam diversidades estruturais, sendo subdivididos em classes (Figura 6) principalmente de acordo com o grau de insaturação e oxidação do anel C, que incluem flavanóis, flavanonas, antocianidinas, flavonas, isoflavonas e flavonóis (RICE-EVANS, 1996; ROBARDS; ANTOLOVICH, 1997; AHERNE; O'BRIEN, 2002).

Figura 6 - Estrutura genérica das principais classes dos flavonóides.



FONTE: SHAHIDI; NACZK (2004).

O cacau tem sido estudado e considerado um alimento rico em flavonóides, principalmente os da classe dos flavonóis, que podem se apresentar na forma monomérica (catequinas e epicatequinas) e condensada, resultando na formação de procianidinas e proantocianidinas ou taninos condensados, pela associação de várias unidades monoméricas com flavan-3,4-dióis ou leucoantocianidinas (EFRAIM et al., 2006).

Segundo FILIP et al. (2001), a qualidade da erva-mate beneficiada está relacionada com a concentração de flavonóides, sendo que altas concentrações destes conferem excelentes

características químicas à erva-mate. Os principais flavonóides encontrados na erva-mate são a rutina, a quearctina-3- glicosídeo e o canferol-3- rutinosídeo.

3.4 Derivados xantínicos

Segundo EFRAIM (2004), os derivados xantínicos, compostos potencialmente ativos encontrados no chocolate, são substâncias incolores, inodoras, lipossolúveis e ligeiramente amargas.

Na Tabela 3 está representado o teor de cafeína e teobromina no cacau e seus derivados.

Tabela 3 - Teor médio de cafeína e teobromina do cacau e chocolate ao leite e amargo.

Produto	Cafeína (mg)	Teobromina (mg)
Cacau (50g)	13	128
Chocolate amargo (50g)	10-60	250
Chocolate ao leite (50g)	2-30	85

Fonte: SOUZA, 2010

3.4.1 Cafeína

A cafeína pertence à família química dos alcaloides e de entre os vários alcaloides existentes na natureza, inclui-se nas metil-xantina. Sem dúvida que o café é a principal fonte primária de cafeína no adulto, no entanto, esta está contida também em muitos outros alimentos como, o chá, o cacau, o guaraná e o chocolate (ARAUJO, 2012).

Apresenta fórmula molecular $C_8H_{10}N_4O_2$, com peso molecular de 194,19 $g \cdot mol^{-1}$. A cafeína tem sabor amargo e tem sido utilizada como estimulante do sistema nervoso central, cardíaco, respiratório e diurético (BUDAVARI, 2001 *apud* BARBOZA, 2006).

Para obter um efeito significativo sob a vigilância e performance cognitiva, é necessária uma dose de 60 mg de cafeína (princípio ativo da erva-mate), para uma ação que pode durar algumas horas. Entretanto, a maioria dos consumidores de cafeína precisa de doses mais elevadas, 200 e 400 mg, devido à tolerância desenvolvida pelo uso habitual. Uma xícara (150 mL) de chá mate pode apresentar entre 70 e 90 mg de cafeína, quantidade um pouco maior que uma xícara de chá verde (*Camelia sinensis*) e um pouco menor que uma xícara de café (SIMOES et al., 2001).

3.4.2 Teobromina

A teobromina apresenta um efeito menos estimulante que a cafeína. Estudos demonstram que a teobromina, administrada pura, não causa necessidade/hábito. Segundo Rozin, et al. (1991), um chocolate ao leite possui 11 mg de cafeína/100g de amostra e 197 mg de teobromina/100g de amostra, sendo que um copo de café (150ml) contém entre 80 e 100 mg de cafeína (EFRAIM, 2006).

3.4.3 Teofilina

A teofilina possui fórmula molecular $C_7H_8N_4O_2$ e peso molecular $180,1 \text{ g.mol}^{-1}$. Reginatto et al. (1999) estabeleceram concentrações variando de 0,07% a 0,29% de teofilina obtidas em folhas de *Ilex*, e Saldaña et al. (2002) descrevem valores de 0,01% a 0,08%, enquanto que Gnoatto et al. (2007) não detectaram a presença desta xantina.

3.5 Propriedades funcionais do chocolate

Durante muitos anos o chocolate foi considerado uma simples guloseima, com elevado teor de calorias que, se consumido em excesso, poderia contribuir com a obesidade e ser prejudicial à pele. Estes tipos de afirmações despertaram a curiosidade de cientistas e pesquisadores que passaram a interessar-se mais pelo assunto e investigar até que ponto isto seria verdade ou não (NACHTIGALL, 1999).

Estudos comprovam que o chocolate somente pode ser prejudicial à pele, no caso de pessoas que apresentam predisposição genética, pois o cacau apresenta uma proteína muito sensibilizante que pode provocar urticária, manchas no corpo e inchaço nas pálpebras. Porém casos como este são muito raros (NACHTIGALL, 1999).

Além de ser indescritivelmente saboroso, o chocolate é um dos alimentos mais completos já inventados pelo homem. Uma barra de 100 g contém, aproximadamente: 528 calorias, 4,4 g de proteínas, 94 g de cálcio, 142 mg de fósforo, 1,4 mg de vitamina A, 0,02 mg de vitamina B1 e 0,14 mg de vitamina B2 (RICHTER; LANNES; 2007).

Durante uma década, pesquisas têm demonstrado que o chocolate pode ser um alimento muito benéfico, que deve ser introduzido, em quantidades adequadas, ao cardápio diário. O cacau, principal componente do chocolate, é extraordinariamente rico em um composto muito encontrado em vinhos tintos e chás, os flavonóides. Este grupo de antioxidantes pertence a uma ampla e diversa classe de fitoquímicos chamados polifenóis (RICHTER; LANNES; 2007).

As sementes de cacau da variedade Forastero são as mais ricas em compostos fenólicos, representando em média 15 a 20% de seu peso seco e desengordurado, sendo que 60% pertencem à classe dos flavonoides (EFRAIM, 2004).

A quantidade de flavonóides no chocolate industrializado é dependente da colheita de grãos e condições de processo subseqüentes usado pelos fabricantes de chocolate. Durante a etapa de fermentação são perdidos, em média, 70% dos flavonóides devido a importantes reações bioquímicas que ocorrem principalmente pela diminuição do pH, aumento de temperatura e atuação de certas enzimas presentes no fruto. Tais reações são, em parte, responsáveis pela redução do amargor e da adstringência melhorando assim o desenvolvimento do sabor do chocolate (EFRAIM, 2004).

3.6 Propriedades funcionais da erva-mate

De acordo com Alikaridis (1987), o gênero *Ilex*, que inclui cerca de 400 espécies nativas principalmente da Ásia e América do Sul, tem na sua composição química os compostos fenólicos, metilxantinas, aminoácidos e outros compostos nitrogenados, ácidos graxos, compostos terpênicos, alcanos e álcoois, carboidratos, vitaminas e carotenóides.

Em estudos *in vitro*, o extrato de erva-mate contribuiu na prevenção do câncer (GONZALES DE MEJIA et al., 2005). Já, estudos *in vivo* com infusão de erva-mate demonstraram a capacidade de inibição da auto-oxidação do LDL induzida pelo cobre (GUGLIUCCI, 1996) e a eficácia na redução do peso corporal (DICKEL; RATES; RITTER, 2007) e do colesterol, revertendo em ação tonificante para o coração (GUGLIUCCI, 1995).

Adicionalmente, foi demonstrada ação cardioprotetora da erva-mate em ratos (SCHINELLA; FANTINELLI; MOSCA, 2005) que preveniu a redução da função realizada pelo HDL na proteção contra cardiopatias em humanos (MENINI et al., 2007). No entanto, são necessários mais estudos *in vivo* para demonstrar a relação dos compostos bioativos da *Ilex paraguariensis*, com a inibição a doenças.

3.7 Análise sensorial

Análise sensorial é um conjunto de métodos e técnicas que permitem perceber, mostrar, medir, analisar, identificar e interpretar as reações das propriedades sensoriais dos alimentos mediante os órgãos dos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (TEIXEIRA, 1996).

A avaliação sensorial tem um papel fundamental no Processo de Desenvolvimento de Produtos Alimentícios, uma vez que é utilizada como instrumento chave para a seleção de produtos, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, definição do padrão de identidade e qualidade do alimento e na avaliação da aceitação pelo consumidor. No desenvolvimento de produtos ou no controle de qualidade, a compreensão, determinação e avaliação das características sensoriais dos produtos tornam-se importantes e essenciais em muitas situações.

Hoje em dia o consumidor está cada vez mais exigente com a sua alimentação e busca não apenas algo rápido para se preparar, mas também que tenha boas características nutricionais satisfazendo ao máximo o paladar. Em virtude disso, as indústrias precisam inovar ou desenvolver produtos que antecipem essas necessidades para surpreender o consumidor e ganhar o mercado na frente da concorrência.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material e Métodos

4.1.2 Caracterização Físico-química

Os ingredientes utilizados para a elaboração da amostra padrão chocolate bem como das demais amostras foram de: açúcar, líquido de cacau, manteiga de cacau, leite em pó integral e desnatado, emulsificantes lecitina de soja e poliglicerol polirricinoleato, vanilina, extrato de erva-mate. Os ingredientes para fabricação do chocolate foram doados por uma empresa do ramo de chocolates e confeitos e o extrato de erva-mate foi doado pela empresa Matebrás Indústria do Mate LTDA.

Para caracterização do extrato de erva-mate foram realizadas análises para determinação de cafeína, carboidratos totais, cálcio, gordura (lipídeos), magnésio, potássio, proteína, resíduo mineral fixo, sódio, umidade e voláteis, zinco, pH, compostos fenólicos totais, fibra alimentar total e índice de acidez. Todas as análises físico-químicas foram conduzidas em triplicata.

Para as amostras de chocolate as análises físico-químicas foram realizadas apenas com a formulação de chocolate ao leite que obteve os melhores resultados na análise sensorial e com a formulação padrão sem a adição do extrato de erva-mate. As seguintes análises foram realizadas: análises de determinação de pH, umidade, atividade de água, acidez, viscosidade plástica de Casson, atividade antioxidante, textura, cor, compostos fenólicos totais, segundo as normas analíticas determinadas para cada análise. As análises físico-químicas foram conduzidas em triplicata.

Ambas as determinações, tanto para o extrato de erva-mate como para as amostras de chocolate foram realizadas nos laboratórios da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Erechim.

A seguir estão descritas as metodologias utilizadas para a realização das análises.

- Cafeína

O teor de cafeína foi determinado pelo método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Realizou-se uma extração ácida onde a amostra foi submetida a uma carbonização seletiva da matéria orgânica com ácido sulfúrico sob aquecimento para liberação da cafeína. A cafeína foi extraída com clorofórmio. A partir da extração o clorofórmio foi

evaporado e o resíduo obtido (caféina) foi dissolvido em água destilada e quantificado por leitura em espectrofotômetro, marca Micronal, modelo AJX-3002-PC, a 274nm.

- Carboidratos totais

Os carboidratos foram determinados por diferença dos demais constituintes da composição centesimal, de acordo com BRASIL, 2003, conforme a equação (1).

$$\text{Carboidratos(\%)} = 100 - \text{umidade(\%)} - \text{cinzas(\%)} - \text{proteínas(\%)} - \text{lipídios(\%)} - \text{fibras(\%)} \quad \text{Equação (1)}$$

- Cálcio, Magnésio, Potássio e Zinco

O cálcio foi determinado utilizando o método AOAC 985.35, baseado na destruição da matéria orgânica por via seca, em forno mufla (marca Quimis, modelo 318D24), com posterior diluição dos resíduos com ácido nítrico e determinação dos analitos por espectrofotometria de absorção atômica com chama (equipamento marca Shimadzu, modelo AA-7000).

A determinação de magnésio foi através do método AOAC 985.35, baseado na destruição da matéria orgânica por via seca com posterior diluição dos resíduos com ácido nítrico e determinação dos analitos por espectrofotometria de absorção atômica (equipamento marca Shimadzu, modelo AA-6300).

A metodologia utilizada para análise de potássio foi descrita por AOAC 969.32, as amostras foram evaporadas em banho-maria e secas em estufa a 105 °C, após foram carbonizadas e incineradas. As cinzas foram diluídas com HNO₃ e a leitura da amostra foi feita em fotômetro de chama, marca Quimis, modelo Q39812.

O método utilizado para determinação de zinco foi AOAC 985.35, baseado na destruição da matéria orgânica por via seca com posterior diluição dos resíduos com ácido nítrico e determinação dos analitos por espectrofotometria de absorção atômica (equipamento Marca Shimadzu, modelo AA-6300).

- Lipídios

Para a determinação de lipídios foi utilizado o método descrito por Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, p. 119. A metodologia utilizada foi a extração de lipídios a partir de hidrólise ácida prévia utilizando extrator do tipo Soxhlet.

- Proteína

O teor de proteínas foi determinado segundo AOAC 991.20, através do método de Kjeldahl, o qual está baseado na determinação do teor de nitrogênio da amostra. Esse método compreende três etapas: digestão da amostra, destilação e titulação. O destilador utilizado foi marca Tecnal, modelo TE-036/1.

- Resíduo mineral fixo

O resíduo mineral fixo foi determinado através de incineração em mufla (marca Quimis, modelo 318D24) a 550 °C de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, p. 105.

- Sódio

O sódio foi determinado através da metodologia descrita por AOAC 969.23, as amostras foram evaporadas em banho-maria e secas em estufa a 105 °C, após foram carbonizadas e incineradas. As cinzas foram diluídas com HNO₃ e a leitura da amostra foi feita em fotômetro de chama, marca Quimis, modelo Q39812.

- Umidade

A umidade foi determinada pelo método de dessecação em estufa (marca Quimis, modelo 317B242) com circulação de ar, à temperatura de 105 °C, segundo metodologia descrita por Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, p. 98.

- pH

O pH foi medido por meio de pHmetro de bancada (marca Digimed, modelo DM 20), por leitura direta na amostra diluída, conforme metodologia descrita no Manual de Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, p.104;

- Acidez

A acidez foi determinada pelo método de titulação utilizando solução de hidróxido de sódio 0,1M conforme metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.

- Fibra alimentar

A fibra alimentar foi determinada pela metodologia descrita por AOAC 985.29, sendo que a amostra passou por digestão enzimática sequencial por α -amilase termo-estável, protease

amiloglicosidase. A fibra alimentar total foi precipitada com álcool a 60 °C durante 1 hora e filtrada, posteriormente foi seca em estufa 105°C *overnight*. Os resíduos foram corrigidos para proteínas e cinzas para o cálculo final de fibras alimentares.

- Atividade de água (aw)

A determinação da atividade de água foi realizada no equipamento Aqualad CX-2 Water Activity – System, efetuando-se a calibração do aparelho com água deionizada e solução de NaCl com 0,819 de aw até sua estabilização, e em seguida feita à leitura da aw/T°C da amostra.

- Textura

A análise de textura instrumental foi conduzida em máquina universal de ensaios mecânico (WDW – 100B – Time Group). Foram utilizadas barras de chocolate com dimensões 2,5 x 1,8 cm em temperatura ambiente (20°C). Uma probe foi movida perpendicularmente em velocidade pré determinada pelo software específico do equipamento (velocidade de 102 mm/min) sobre a barra de chocolate apoiada em uma célula de apoio, para determinação da força (N) necessária para quebrá-las. Para cada amostra de chocolate foram realizadas três análises.

- Cor

A determinação da cor foi pelo método de Colorimetria triestimulo em colorímetro da marca MINOLTA modelo CR410, operando no sistema CIE (L^* , a^* , b^*), sendo, sendo que L^* indica a coordenada de luminosidade ($L^*=0$ – preto e $L^*=100$ – branco), a^* e b^* as coordenadas de cores responsáveis pela cromaticidade: ($+a^*$ = vermelho e $-a^*$ é o verde, $+b^*$ é o amarelo e $-b^*$ é o azul). Foram realizadas três leituras em pontos distintos na barra de chocolate.

- Compostos fenólicos totais para extrato de erva-mate

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado espectrofotometricamente de acordo com o método de Folin-Ciocalteu descrito por SINGLETON & ROSSI (1965). As amostras foram diluídas em solução de metanol, em banho termostatizado e filtradas. As diluições apropriadas dos extratos foram oxidadas pelo reagente Folin-Ciocalteu e a reação neutralizada com carbonato de sódio. A absorbância de cor azul resultante foi avaliada a 725 nm, em espectrofotômetro UV-Vis, marca Hitachi, modelo U-2000. Para a quantificação dos polifenóis totais foi construída curva de calibração utilizando ácido gálico.

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados como média \pm desvio-padrão.

- Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante para as amostras de chocolate

Para a amostra de chocolate ao leite de maior aceitação pelos consumidores foram realizadas análises do teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. A primeira etapa das análises consistiu no desengorduramento das amostras, sendo pesado 2 g de amostra e adicionados 10 mL de hexano. A amostra permaneceu no ultrassom por 2 minutos e após foi centrifugada e o sobrenadante descartado. Esse procedimento foi repetido por duas vezes. O hexano restante foi evaporado utilizando fluxo contínuo de N₂. Em seguida foram extraídos os compostos fenólicos. No resíduo desengordurado foram adicionados 10 mL de uma solução de acetona:água:ácido acético (70:29,5:0,5). A amostra foi homogeneizada no equipamento Ultra Turrax® por 1 minuto. Após foi centrifugada e o sobrenadante recolhido em um balão volumétrico de 50 mL. O procedimento foi repetido por duas vezes. Completou-se o volume de 50 mL com solução extratora. Esse extrato foi utilizado para as determinações de compostos fenólicos totais espectrofotometricamente de acordo com o método de Folin-Ciocalteu descrito por SINGLETON & ROSSI (1965). A absorbância da cor foi avaliada a 725 nm, em espectrofotômetro UV-Vis (marca Hitachi, modelo U-2000).

Para análise da atividade antioxidante dos chocolates foi utilizado o teste de DPPH*, uma técnica rápida e simples, baseada na redução do radical orgânico DPPH (1-difenil-2-picril-hidrazina), que apresenta o máximo de absorção a 515-520 nm. O método utilizado foi descrito por BRAND-WILLIAMS (1995), onde o chocolate reagiu com o radical estável DPPH em uma solução de etanol. Na forma de radical, o DPPH possui uma absorção característica a 517 nm, a qual desaparece após a redução pelo hidrogênio arrancado de um composto antioxidante. A redução do radical do DPPH foi medida através da leitura da absorbância a 517 nm em espectrofotômetro UV-Vis (marca Hitachi, modelo U-2000).

- Determinação da Viscosidade plástica de Casson

A viscosidade plástica de Casson onde as propriedades reológicas foram determinadas em reômetro programável marca Brookfield, segundo método VISCOSITÉ (1973). O *spindle* utilizado foi do tipo cilíndrico (especificação: S27). Um banho termostático foi acoplado ao adaptador de pequenas amostras com o objetivo de manter a temperatura do produto constante e igual a 40°C, durante os experimentos. As amostras foram inicialmente colocadas em recipientes de vidro, e derretidas em microondas em potência 70% até que atingissem a temperatura de 40

°C, sendo posteriormente acondicionadas no adaptador de pequenas amostras do reômetro. Essa potência faz-se necessária para que não ocorra a queima do produto.

Seguiu-se o programa de rotação conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Programação de rotação utilizada para o viscosímetro.

Tempo (minutos)	Velocidade (rpm)
4	5
2	10
1	20
1	50

O primeiro passo (4 min a 5 rpm) teve por finalidade proporcionar uma maior uniformização da temperatura da amostra. O segundo passo (2 min a 10 rpm) teve como finalidade o pré-cisalhamento da amostra. O terceiro passo da programação (1 min a 20 rpm) foi considerado para a coleta de dados dos valores de viscosidade, devido não ser possível a visualização da última leitura (1 min a 50 rpm). Se a última leitura for possível de visualização utiliza-se esse valor para coleta de dados.

4.1.3 Formulação do chocolate

O chocolate ao leite adicionado de extrato de erva-mate foi desenvolvido a partir de uma formulação padrão foi elaborada baseada em formulações indicativas tais como EFRAIM, 2004, contendo açúcar, líquido de cacau, manteiga de cacau, leite em pó integral e desnatado, emulsificantes lecitina de soja e poliglicerol polirricinoleato. Avaliou-se três concentrações de extrato de erva-mate (3 %, 5 % e 7 %). A formulação padrão encontra-se descrita na Tabela 5.

Tabela 5 - Formulação Padrão de Chocolate ao Leite.

Ingrediente	%
Açúcar	47,50
Líquor de cacau	10
Manteiga de cacau	23
Leite em pó integral	11
Leite em pó desnatado	8
Lecitina de soja	0,4
PGPR (Polirricinoleato)	0,1
TOTAL	100

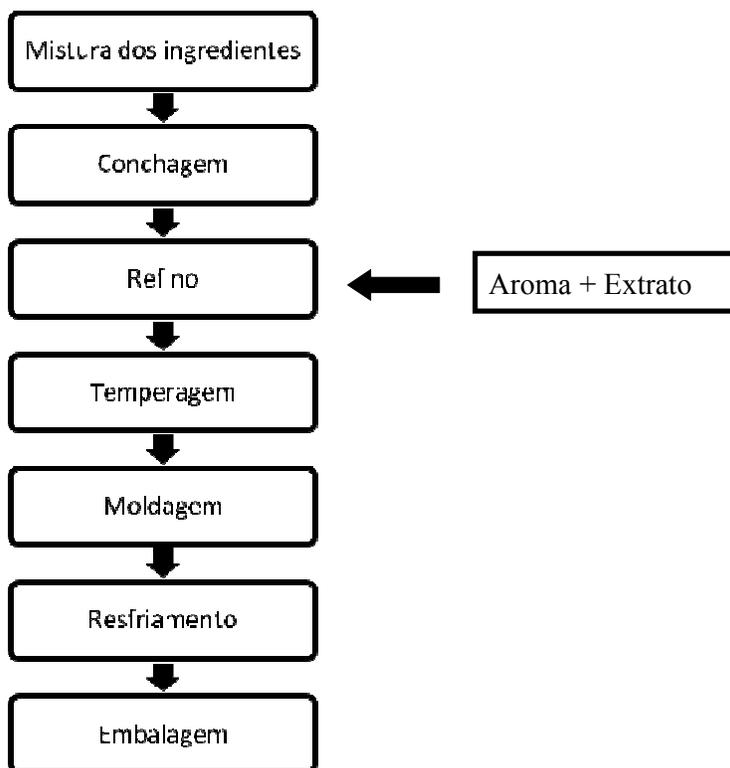
4.1.4 Testes preliminares para definição das formulações

Para definição dos percentuais de extrato que seriam adicionados nas amostras e também para definição da formulação padrão foram realizados testes preliminares. A formulação padrão foi desenvolvida baseada em formulações orientativas encontradas em bibliografia, tais como: EFRAIM, 2004. Para definição dos percentuais de extrato, inicialmente idealizou-se a variação dos percentuais de extrato de 1%, 3%, 5%, 7% e 10%. Contudo, a formulação contendo 1% foi descartada pois baseado identificou-se que esse percentual não seria suficiente para aumentar o teor de polifenóis da amostra. Já a concentração de 10% de extrato foi descartada devido ao processo de moagem não permitir a incorporação dessa quantidade o que torna a massa extremamente compacta. Quanto aos percentuais de vanilina, utilizaram-se os indicados em formulações desenvolvidas anteriormente por outros pesquisadores e de domínio público, como EFRAIM, 2004.

4.1.4.1 Produção das amostras

Na Figura 7, pode-se observar o fluxograma simplificado do processo de elaboração do chocolate formulação padrão e com adição de extrato de erva-mate.

Figura 7 - Fluxograma do Processo de Fabricação de Chocolate.



A produção das formulações de chocolate foi realizada em uma planta piloto de uma indústria do ramo de chocolates. A primeira etapa foi a moagem do açúcar até granulometria de 25 micras, em seguida a pesagem dos demais ingredientes da formulação, na sequência a etapa de mistura foi realizada no mesmo equipamento onde realizamos a conchagem. A mistura dos ingredientes foi ocorreu em misturador com capacidade para 35kg. Primeiramente fez-se o derretimento de 1/3 da manteiga de cacau e todo o líquido a uma temperatura de 55°C, após a manteiga e o líquido estarem completamente derretidos adicionou-se os ingredientes em pó (açúcar, leite em pó integral e desnatado), nesse momento iniciou-se a etapa de conchagem por 6 horas a uma temperatura de 75°C, utilizou-se essa temperatura e tempo por se tratar de um chocolate ao leite, onde foram liberados os compostos voláteis (ácidos provenientes do líquido), umidade e também ocorreu o desenvolvimento do sabor. Após 6 horas adicionou-se o restante da manteiga de cacau, a lecitina de soja e o poliglicerol poliricinoleato. Nesse momento iniciou-se a etapa de conchagem úmida, por mais 1 hora a uma temperatura de 75°C, utilizou-se essa temperatura e tempo pois para homogeneização dos emulsificantes com a massa. Finalizou-se essa etapa, transferindo-se o produto para um moinho de esferas, contendo 15 kg de esferas de aço inoxidável, com tamanhos diferenciados e com capacidade de 3 kg, onde o produto permaneceu aproximadamente entre 30 e 40 minutos, até que atingisse 22 micras, com

temperatura controlada de 40 °C a uma rotação de 54 rpm. A amostra padrão foi refinada por 30 minutos. As amostras com adição de extrato de erva-mate foram refinadas por aproximadamente 40 minutos, tempo necessário para que o tamanho de partícula da massa após o refino fosse de 20 a 25µm. O tempo maior fez-se necessário para as amostras com adição o do extrato devido a granulometria do mesmo. O extrato de erva-mate foi adicionado durante o refino em função desta etapa não apresentar alta temperatura, a fim de manter o conteúdo de polifenóis inalterados. Segundo WOLLGAST & ANKLAN, 2000, para evitar a degradação dos polifenóis o ideal é que a temperatura se mantenha inferior a 40°C. A vanilina também foi adicionada na etapa final do refino, pois durante a conchagem a temperatura é elevada provocando a perda de sua função, que é arredondamento de sabor. A vanilina é o único aromatizante utilizado no processo de fabricação do chocolate. O tamanho médio das partículas foi determinado por meio da utilização de um micrômetro digital, com escala de 0-25 µm. Uma pequena parte da amostra de chocolate foi misturada com óleo mineral antes de ser transferida com uma espátula para leitura diretamente no equipamento.

Após a etapa de moagem realizou-se a etapa de temperagem, onde se utilizou-se uma bancada de mármore para o resfriamento do produto em torno de 22-23°C. A moldagem do chocolate foi realizada em formas de acrílico e, em seguida, o resfriamento em geladeira convencional, em temperaturas de 5 – 7°C. Para retirada das bolhas de ar das formas, foi utilizado um processo manual, onde vibrou-se as formas sobre a bancada de mármore até completa eliminação das bolhas de ar. O tempo de resfriamento foi de, em média, 20 minutos. As amostras foram retiradas da geladeira, desmoldadas e acondicionadas individualmente em embalagens de papel alumínio em sala climatizada a 18 – 20°C. As barras de chocolate foram armazenadas a 20 °C por sete dias permitindo a formação dos cristais β estáveis.

4.1.4 Delineamento experimental

As concentrações de extrato de erva-mate (X_1) e de vanilina (X_2) foram estabelecidas como variáveis independentes, estudadas em três níveis de planejamento experimental incompleto. Foram realizados no total de sete experimentos com três repetições no ponto central. Através desse planejamento verificam-se os efeitos do comportamento do extrato de erva-mate e vanilina nas características finais dos chocolates ao leite, podendo posteriormente determinar as formulações mais aceitas pelos consumidores.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores reais e codificados das duas variáveis independentes (extrato de erva-mate e vanilina).

Tabela 6 - Valores reais e codificados das 2 variáveis independentes.

Variáveis independentes	Níveis de variação		
	-1	0	+1
X ₁ - Concentrações de extrato de erva-mate (%)	3	5	7
X ₂ - Concentrações de vanilina (%)	0,03	0,06	0,09

4.1.5 Análise Sensorial

Foram realizadas análises sensoriais das diferentes formulações de chocolate ao leite, tendo como objetivo avaliar o grau com que os consumidores gostam ou desgostam dos produtos mencionados (Teste de aceitação) e também se os mesmos comprariam o produto (Intenção de Compra). Os testes foram realizados em cabines individuais, e com iluminação representante do dia, sendo que o painel de degustadores foi composto por 50 provadores não treinados, entre alunos e funcionários da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Erechim, recrutados por divulgação nas dependências da mesma. Os atributos avaliados nos produtos foram: sabor, aparência e impressão global, utilizando Escala Hedônica Estruturada de 5 pontos e a intenção de compra do consumidor segundo as recomendações de Stone; Sidel (1993). No apêndice A, encontra-se o Questionário Anônimo de Análise Sensorial utilizado na pesquisa.

Os testes sensoriais foram realizados em duas sessões, no mesmo dia, sendo servidas na primeira sessão quatro amostras e na segunda sessão três amostras de chocolate, totalizando sete amostras de chocolate ao leite. Nos testes sensoriais foram avaliados os atributos de sabor, aparência e impressão global por meio de escala hedônica de cinco pontos (5 = gostei muito, 3 = não gostei nem desgostei e 1=desgostei muito). Além disso, os consumidores indicaram a intenção de compra do produto por meio de escala de 5 pontos (5=certamente compraria, 3=talvez compraria, talvez não compraria e 1=certamente não compraria). Com a amostra padrão não realizou-se análise sensorial pois o objetivo dos testes foi escolher a amostra preferida entre as amostras com adição de extrato e após a escolha caracterizar a amostra preferida e amostra padrão para comparação.

Amostras de 10 gramas foram distribuídas aos provadores de forma monádica sequencial segundo um delineamento de blocos completos balanceados, sendo apresentadas com códigos de

três números aleatórios. Todos os julgadores provaram as sete amostras. Entre uma amostra e outra foi utilizada água mineral à temperatura ambiente e bolacha água e sal para eliminar o gosto residual das amostras.

Com os valores das médias das notas obtidas por meio da análise sensorial, foi calculado o Índice de Aceitabilidade (IA) dos chocolates para os atributos avaliados. O cálculo considerou como 100% a nota máxima atribuída às expressões, neste caso a nota 5. Utilizou-se a equação (2) para o cálculo do IA:

$$IA (\%) = 100 A / B$$

Equação (2)

Onde A é a nota média obtida pelo produto, e B é a nota máxima da escala hedônica.

4.1.6 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas serão realizadas segundo a RDC12 (BRASIL, 2001) para Coliformes 45 °C, *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus coagulase positiva*. As análises microbiológicas foram realizadas nos laboratórios da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Erechim. As análises microbiológicas das amostras foram efetuadas em triplicatas.

As análises foram realizadas na formulação padrão e na formulação de maior aceitação pelos consumidores e estão descritas a seguir:

- Coliformes a 45 °C – método descrito no Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos;
- *Salmonella* – método descrito no Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos;
- *Staphylococcus coagulase positiva* - método descrito no Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.

4.1.7 Análise Estatística

Os resultados do teste de aceitação sensorial foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa *STATISTIC* (versão 5.0). A análise de variância (ANOVA) foi usada para detectar a diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$). Os valores médios foram comparados entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro ($p \leq 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização do extrato de erva-mate

Os resultados para as análises no extrato de erva-mate estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Valores médios e desvio padrão das análises.

Análise	Média ± SD
Cafeína g/100g	1,10 ± 0,10
Carboidratos totais g/100g	11,95 ± 0,06
Cálcio mg/100g	820,98 ± 3,05
Gordura (lipídios)g/100g	11,72 ± 0,06
Magnésio mg/100g	497,26 ± 14,54
Potássio mg/100g	32,34 ± 0,75
Proteína g/100g	14,93 ± 0,11
Resíduo mineral fixo g/100g	5,77 ± 0,02
Sódio mg/100g	40,89 ± 5,57
Umidade e voláteis g/100g	5,63 ± 0,01
Zinco mg/100g	16,88 ± 0,49
Fibra Alimentar g/100g	50,00 ± 0,01
pH	5,66 ± 0,03
Acidez meqNaOH/100g	23,68 ± 0,36
Compostos fenólicos totais g EAG/100g	4,43 ± 0,14
Atividade de água	0,585 ± 0,02
Cor (L, a*, b*)	38,30 ± 0,00; -1,78 ± 0,02; 10,79 ± 0,03

A quantidade de cafeína nas folhas da erva-mate pode variar dependendo de uma série de fatores como o método de cultivo, condições de crescimento e poda, idade da planta, época de colheita, fatores edafoclimáticos, tipo de processamento industrial e os aspectos genéticos e sazonais (MACCARI JUNIOR, 2000; ESMELINDRO et al., 2004). O teor médio de cafeína

obtido no extrato pesquisado foi de 1,1 g/100g o que está na faixa do encontrado por BERTÉ (2011) nas folhas de erva-mate foi de 0,5 a 2,2 g/100g.

Os resultados da composição química revelaram que o extrato de erva-mate apresentou conteúdo de fibra alimentar e proteína maiores que a erva-mate (16,96%, 14,93% respectivamente) conforme descrito por VALDUGA (1995). As quantidades de carboidratos e umidade foram menores do que os valores encontrados pelo mesmo autor (12,04%, 5,63% respectivamente). A quantidade de lipídeos encontrada em mate em pó por VIEIRA, et al. (2008) foi maior (3,76%).

O consumo de 5 g do extrato de erva-mate em estudo representa 10% do valor diário de fibra alimentar (25 g/dia) recomendado pelo Ministério da Saúde/FAO (BRASIL, 2003). Portanto, o extrato de erva-mate é uma alternativa de ingrediente para o desenvolvimento de alimentos enriquecidos com fibras.

O teor de umidade é um fator limitante para a qualidade de produtos alimentícios desidratados. De acordo com o Ministério da Saúde, produtos solúveis como chá e café devem apresentar no máximo 5,0% de umidade (BRASIL, 2005). O extrato de erva-mate apresentou um teor médio de umidade de 5,63%, estando acima do exigido pela legislação para produtos solúveis. Segundo Berté (2011), a erva-mate verde solúvel apresentou um teor médio de umidade residual de 4,76 % e atividade de água média de 0,31. Esse produto é considerado um alimento higroscópico e particularmente sensível à umidade na medida em que esta facilita sua deterioração. O teor de atividade de água na amostra de extrato ficou em 0,585 o que é considerado alto e o torna um produto higroscópico, sendo necessário armazenar e manipular o extrato de forma que o mesmo não absorva umidade para posteriormente não transferir para o produto que será incorporado. Berté et al. (2006) descrevem que o limite da vida de prateleira de produtos desidratados, como a erva-mate chimarrão, pode ser estabelecido em função do teor de umidade.

Os valores médios encontrados para os minerais K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e Zn^{2+} foram respectivamente 0,03%, 0,82%, 0,49%, 0,04% e 0,02%. Segundo estudo realizado por Valduga (1995) pode ocorrer variações das concentrações minerais em função da idade da planta e das folhas, do erval nativo ou plantado, da luminosidade, tipo de solo, etc. A composição química de amostras de erva-mate apresentam valores para: K^+ (1,35%), Ca^{2+} (0,668%), Mg^{2+} (0,337%). Já, CARNEIRO (2001) que estudou a composição química foliar de amostras de erva-mate apresentou-se os seguintes valores de K^+ (0,68%), Ca^{2+} (0,57%), Mg^{2+} (0,88%) e Zn^{2+} (0,26%).

Segundo HERMES & HANEFELD (2001), o resíduo mineral fixo, contém predominantemente os sais minerais presentes na erva-mate, entre eles o Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Mn^{2+} .

O resultado encontrado de resíduo mineral fixo de 5,77% está próximo aos valores encontrados por VALDUGA et al. (1997) de 5,05% e 5,14% para amostras de folha de erva-mate das regiões de União da Vitória e Paulo Freitas no Paraná.

Na análise de cor, o valor do parâmetro L^* , que indica luminosidade, ou seja, quanto mais próximo de zero mais escura é a amostra, sendo que o valor encontrado para o extrato foi de 38.

Para os parâmetros de cromaticidade (a^* e b^*), é possível afirmar que ambas as amostras (padrão e F4) apresentaram-se nas regiões do verde e do amarelo confirmando assim as características observadas nos produtos.

O resultado do teor médio de compostos fenólicos encontrados no extrato de erva-mate foi de 4,43 g EAG/100g (gramas de equivalentes de ácido gálico por 100 g de extrato), valores semelhantes ao encontrado por PAGLIOSA (2009) em folhas *in natura* de erva-mate. FURLONG (2003) para erva-mate *in natura* encontrou valores médios de 0,85 g/100 g por extração em metanol.

O conteúdo de compostos fenólicos e conseqüentemente, a capacidade antioxidante, foi mensurada em diversos estudos, as sementes de cacau possuem de 6 a 8% de compostos fenólicos, em peso seco, sendo 60% (+)-catequina, (-)-epicatequina e procianidinas (ZUMBÉ, 1998; BRITO, 2000). Em sementes de cacau não fermentadas *in natura*, a quantidade de (-)-epicatequina é vinte vezes maior que a de (+)-catequina (KWIK-URIBE, 2005), enquanto que, no chocolate, observa-se teor ao redor de seis vezes maior (KEEN, 2001). De acordo com Lee et al. (2003), o cacau possui teor mais alto de flavonóides por porção de consumo que chás e vinho tinto.

Para chocolate, quando comparado a outros métodos para a estimativa de compostos fenólicos totais, o método Folin-Ciocalteu é o que apresenta melhor repetibilidade e linearidade, representando, portanto uma ferramenta quantitativa valorosa quando interpretada adequadamente (WOLLGAST, 2004).

Os teores de polifenóis encontrados nos produtos de cacau podem estar relacionados com a origem, a variedade do cacau e com parâmetros de processo, sendo o pH um dos mais importantes.

5.2 Produção das amostras

Conforme descrito na metodologia, foram produzidas as amostras de acordo com o delineamento experimental apresentado, sendo as cinco amostras elaboradas com diferentes

concentrações de extrato de erva-mate e vanilina com triplicata no ponto central. A seguir segue figura de um equipamento similar ao utilizado na produção das amostras.

Figura 8 - Equipamento similar utilizado para preparação das amostras.



5.3 Análise sensorial

5.3.1 Teste de aceitação

Este teste foi aplicado para a escolha da formulação de chocolate ao leite adicionado de extrato de erva-mate de maior aceitação. Os atributos cor, sabor e impressão global foram analisados através do Teste Afetivo de Escala Hedônica Estruturada, que segundo Stone; Sidel (1993) é amplamente recomendado para desenvolvimento de novos produtos e para estabelecer as diferenças entre as formulações.

Na Tabela 8, estão apresentados os resultados médios das notas atribuídas pelos julgadores a cada parâmetro avaliado nas amostras desenvolvidas a partir de diferentes concentrações de extrato de erva-mate e vanilina.

Tabela 8 - Médias das notas atribuídas pelos julgadores aos parâmetros sensoriais avaliados.

Amostras	Extrato de erva- mate (%)	Vanilina (%)	Sabor	Aparência	Impressão global
Formulação 1	7	0,09	3,62 ^a	3,70 ^a	3,56 ^a
Formulação 2	3	0,09	4,00 ^{ab}	4,06 ^{ab}	3,96 ^{ab}
Formulação 3	7	0,03	3,32 ^{ac}	3,54 ^{ac}	3,32 ^{ac}
Formulação 4	3	0,03	4,32 ^{bd}	4,22 ^{bd}	4,22 ^{bd}
Formulação 5	5	0,06	3,40 ^{ace}	3,72 ^{abce}	3,52 ^{ace}
Formulação 6	5	0,06	3,78 ^{abce}	3,84 ^{abcde}	3,68 ^{abce}
Formulação 7	5	0,06	3,70 ^{abce}	3,82 ^{abcde}	3,74 ^{abce}
MDS			0,49	0,42	0,43

M.D.S: diferença mínima significativa

Valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância)

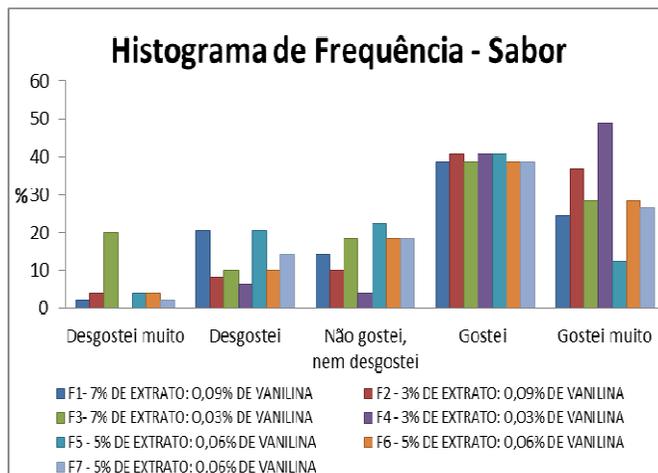
Ao analisar a Tabela 8, verifica-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) no atributo sabor. Esse resultado indica que as diferentes concentrações de vanilina empregadas nas formulações dos chocolates não interferiram no sabor do produto final de forma perceptível. Porém as diferentes concentrações de extrato de erva-mate empregadas levaram a uma maior ou menor aceitação. A amostra que apresentou maior média para o atributo sabor foi a F4 com 3% de erva-mate. Algumas observações feitas nas fichas de avaliação sensorial ressaltaram que o sabor mais suave de erva-mate agrada mais ao paladar. Porém essas observações podem ser avaliadas devido à faixa etária dos participantes.

No atributo aparência os provadores não perceberam diferença significativa entre as amostras com o mesmo percentual de extrato de erva-mate porém, perceberam diferença entre as amostras com diferentes percentuais. Alguns provadores relataram em suas fichas de avaliação sensorial que o chocolate parecia aerado, sendo que a adição do extrato ressecou o produto deixando-o com consistência levemente aerada.

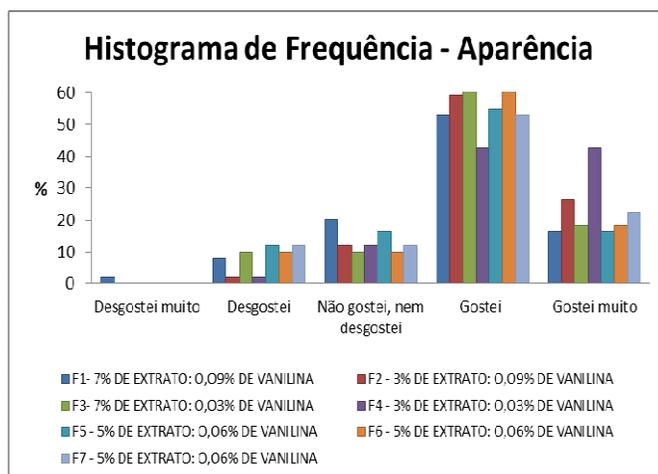
No atributo impressão global pode-se observar nas notas atribuídas pelos provadores que as amostras não diferem estatisticamente entre si.

A Figura 9 apresenta os histogramas de frequência para os atributos avaliados na análise sensorial.

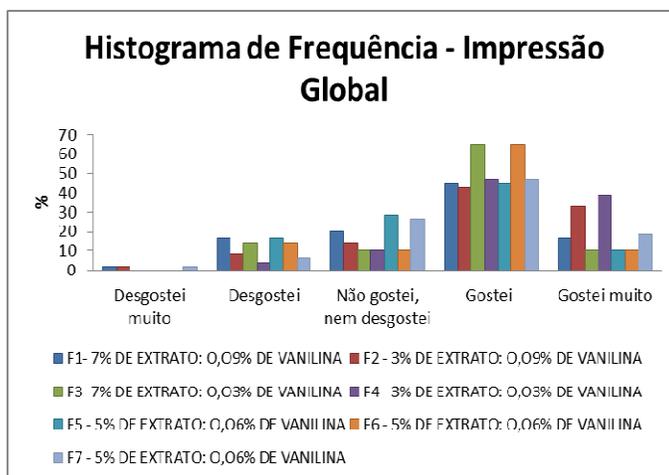
Figura 9 - Distribuição em frequência dos valores da escala atribuídos pelos consumidores às amostras de chocolate quanto a sabor (a), aparência (b) e impressão global (c).



(a)



(b)



(c)

Verifica-se nos histogramas de distribuição das respostas na escala hedônica de 5 pontos, descritos na Figura 9, que a maior parte das respostas dos julgadores em relação ao sabor, aparência e impressão global ficaram concentradas em “gostei” para todas as amostras.

Os diferentes percentuais de extrato de erva-mate contribuíram para diferenças perceptíveis de sabor e aparência. Observa-se que, em geral, a amostra com 3% de extrato de erva-mate foi bem aceita, obtendo maiores médias de aceitação quanto aos aspectos avaliados, sendo que as menores médias foram observadas para as amostras F1 e F3 que possuem maior concentração de extrato de erva-mate.

5.3.2 Teste de intenção de compra

A Tabela 9 apresenta a intenção de compra dos consumidores baseados na impressão global, onde 1 corresponde a resposta do consumidor que certamente não compraria este produto, até o valor 5 que significa que o consumidor certamente compraria este produto.

Tabela 9 - Médias das notas atribuídas pelos julgadores quanto à intenção de compra.

Amostras	Extrato de erva- mate (%)	Vanilina (%)	Intenção de compra
Formulação 1	7	0,09	3,42 ^a
Formulação 2	3	0,09	3,94 ^b
Formulação 3	7	0,03	3,06 ^{ac}
Formulação 4	3	0,03	4,02 ^{bd}
Formulação 5	5	0,06	3,22 ^{ace}
Formulação 6	5	0,06	3,48 ^{abce}
Formulação 7	5	0,06	3,48 ^{abce}
MDS			0,47

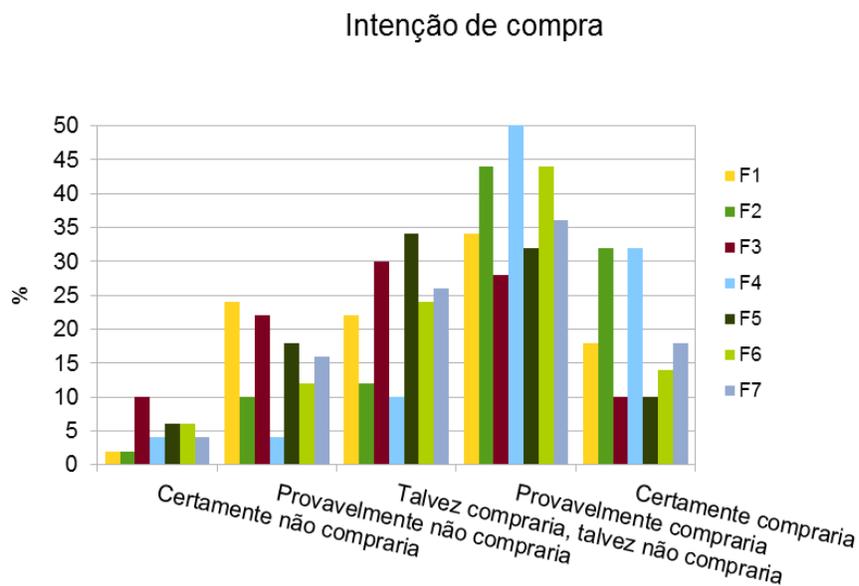
M.D.S: diferença mínima significativa

Valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância)

Observa-se na Tabela 9 que os resultados do teste de intenção de compra repete o resultado do teste de aceitação, sendo que a Formulação F4 recebeu a maior nota pelos provadores, comprovando uma melhor aceitação.

Na Figura 10 estão ilustrados os resultados para o teste de intenção de compra para cada formulação.

Figura 10 - Ilustração dos valores atribuídos pelos consumidores às amostras de chocolate quanto à intenção de compra para as amostras.



De acordo com a Figura 10, para a amostra F4, 50% dos provadores, indicaram que certamente comprariam os chocolates. Para a amostra F2 onde manteve-se mesmo percentual de extrato, porém variou-se a vanilina, 44% dos provadores afirmaram que provavelmente comprariam os chocolates. Para as amostras F1 e F3, 22% e 30% talvez comprariam ou talvez não comprariam as amostras respectivamente. Para as amostras F5, F6 e F7, 32%, 44% e 36%, respectivamente, provavelmente comprariam o produto.

5.3.3 Índice de Aceitabilidade (I.A.)

A partir dos dados obtidos da avaliação de cada atributo pelos provadores foi calculado o Índice de Aceitabilidade (IA) dos produtos, o que é relevante para melhor avaliação e verificação da aceitação do produto. A Tabela 10 apresenta o Índice de Aceitabilidade dos chocolates para os atributos avaliados.

Tabela 10 - Índice de Aceitabilidade (%) dos parâmetros sensoriais avaliados.

Amostras	Extrato de erva-mate (%)	Vanilina (%)	Sabor	Aparência	Impressão global
Formulação 1	7	0,09	72,4	74,0	71,2
Formulação 2	3	0,09	80,0	81,2	79,2
Formulação 3	7	0,03	66,4	70,8	66,4
Formulação 4	3	0,03	86,4	84,4	84,4
Formulação 5	5	0,06	68,0	74,4	70,4
Formulação 6	5	0,06	75,6	76,8	73,6
Formulação 7	5	0,06	74,0	76,4	74,8

De acordo com a Tabela 10 para a análise sensorial de aceitação das formulações de chocolate é possível verificar que 99% das formulações foram aceitas pelos provadores, ou seja, apresentaram um índice de aceitabilidade superior a 70% em todas as formulações (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987) que é o índice mínimo para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais. Nessa etapa optou-se por conduzir as análises físico-químicas da amostra padrão (sem adição de extrato de erva-mate) e da formulação 4 que apresenta em sua composição 3% de extrato, pois essa formulação apresentou maior índice de aceitação quando comparada com outras formulações. Cabe ressaltar ainda que através da análise sensorial verificou-se que a vanilina não interferiu na escolha dos consumidores.

5.4 Análises físico-químicas dos chocolates obtidos

A seguir, na Tabela 11 serão apresentados os resultados encontrados nas análises físico-químicas realizadas no chocolate ao leite e no chocolate ao leite adicionado de extrato de erva-mate.

Tabela 11 - Análises físico-químicas do chocolate ao leite padrão e do chocolate ao leite adicionado de extrato de erva-mate.

Amost.	Ph	Umidade (g/100g)	aw (%)	Acidez (meq NaOH/100g)	η Ca (cP)	Ativ. antiox. EC 50 (mg/mg)	Força (N)	Cor (L*)	Cor (a*)	Cor (b*)	Comp. fenólicos totais (mg EAG / 100g)
Padrão	6,04 ± 0,03 _a	0,93 ± 0,01 ^a	0,25 ± 0,01 ^a	5,11 ± 0,26 ^a	6267,8 1 ± 1,88 ^a	19,26 ± 0,09 ^a	1052,23 ± 35,69 ^a	15,20 ± 0,56 ^a	5,61 ± 0,11 ^a	2,62 ± 0,16 ^a	828,6 ± 2,19 ^a
Form. 4	6,05 ± 0,01 _a	1,02 ± 0,02 ^b	0,27 ± 0,02 ^b	5,06 ± 0,37 ^a	8940,4 7 ± 2,45 ^b	17,64 ± 0,16 ^b	761,41 ± 23,37 ^b	20,61 ± 0,69 ^b	4,54 ± 0,12 _b	4,11 ± 0,17 ^b	806,13 ± 4,86 ^b
MDS	0,07	0,01	0,01	1,52	1,43	0,37	11,30	3,02	0,55	0,81	17,45

M.D.S: diferença mínima significativa

Valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).

Pode-se observar na Tabela 11 que em relação ao pH não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre a formulação padrão e a formulação F4, o que indica que a adição de extrato de erva-mate não interferiu no pH do produto final. Os valores de pH dos chocolates ficaram entre 6,04 e 6,05 sendo considerados de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$). Os valores estão dentro do esperado, uma vez que o chocolate deve-se apresentar em um pH neutro. O acerto do pH se faz necessário não só para manter a integridade do produto, mas também para realçar o sabor do chocolate, prevenir a hidrólise das gomas adicionadas e a inversão do açúcar, que caso ocorresse diminuiria o dulçor do produto (WOO; SYMANSKI, 2001). Os chocolates ao leite e meio amargo apresentam pH mais baixos devido à presença de maior quantidade de líquido ou cacau em pó em suas formulações se comparado com chocolates brancos (VISSOTO et al., 1999).

A umidade da amostra obtida foi de $0,93 \pm 0,01\%$ para a formulação padrão e $1,02 \pm 0,02\%$ para a formulação com adição de extrato amostra F4, As amostras diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$), este valor está dentro do limite estabelecido pelos padrões de identidade e qualidade para o chocolate, que permite no máximo 3% de umidade (BRASIL, 1978). Segundo Minifie (1999), o chocolate ao leite deve apresentar teor de umidade entre 0,50 e 1,50%. A umidade precisa ser removida para evitar o aumento da viscosidade do chocolate, que prejudica todas as etapas de manufatura e o produto acabado e, conseqüentemente, favorece o “sugar bloom” (SCHUMACHER, 2008). O teor de umidade das barras de chocolate depende diretamente da umidade dos ingredientes, do processamento e da vida-de-prateleira do produto.

A umidade esperada para coberturas de chocolate produzidas com manteiga de cacau é entre 1,0 a 1,5% (LANNES, 1997).

A atividade de água da amostra padrão apresenta valor menor quando comparado a formulação 4 (amostra com 3% de extrato de erva-mate), contudo as amostras diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$). Este aumento indica que a erva-mate interferiu na a_w e é explicado, pois o extrato de erva-mate apresenta em sua composição um percentual de umidade residual do seu processo de obtenção. Mesmo ocorrendo a interferência do extrato na a_w do produto final, esses valores tanto para a amostra padrão como para a Formulação 4 ainda são inferiores aos encontrados por LEITE (2012) ao analisar chocolates produzidos com diferentes variedades de cacau, valores estes que ficaram compreendidos entre 0,446 a 0,464.

Em reação a acidez do produto, as amostras não diferiram significativamente, isto devido ao fato de que o índice de acidez está relacionado com a etapa de conchagem onde os ácidos são volatilizados. A volatilização de compostos indesejáveis formados durante a fermentação das sementes de cacau constitui-se como um dos principais objetivos da conchagem. Observa-se que o extrato de erva-mate não alterou significativamente a acidez do chocolate. EFRAIM (2009) na análise de chocolates produzidos a partir de 10 variedades de cacau encontrou acidez total titulável entre 3,62 meqNaOH/100g e 4,81 meqNaOH/100g. Esses valores diferem dos encontrados nas formulações elaboradas tanto sem adição de extrato como para a formulação com adição de extrato, essa alteração pode estar relacionada com o tempo de conchagem e também com a variedade do cacau.

Os valores de viscosidade encontrados para a amostra padrão foi igual a 6267,81 cP e para a Formulação 4 foi de 8940,47 cP. Comparando estes resultados com resultados descritos em literatura, o qual cita que a viscosidade plástica de Casson para os chocolates deve apresentar valores entre 1 a 20 Pa.s, ou seja, 1000 a 20000 cP é possível concluir que os resultados encontrados estão de acordo com o recomendado CHEAVALLEY (1994). As amostras diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$), sendo que a amostra com adição de extrato apresentou um aumento na sua viscosidade, indicando que o extrato interfere nas propriedades reológicas do chocolate. As propriedades reológicas são importantes no processo produtivo obtendo produtos de alta qualidade e textura bem definidas, por exemplo: chocolates com altos valores de viscosidade têm textura mais pastosa e menor suavidade na boca (AFOAKWA, et al., 2008).

Os resultados apresentados em EC_{50} , são interpretados da seguinte forma: quanto menor o valor de EC_{50} , melhor é a capacidade antioxidante da amostra. Também, quanto maior o teor de compostos fenólicos, maior a atividade antioxidante. Desta maneira é possível verificar que os resultados descritos na Tabela 11 apresentam valores da atividade antioxidante do chocolate ao

leite padrão igual a 19,26 EC₅₀, já para a Formulação 4, adicionada de 5% de extrato o valor obtido foi de 17,64 EC₅₀. Estes resultados confirmam que a incorporação de erva-mate no chocolate ao leite aumenta a atividade antioxidante do produto. Para o chocolate amargo SOUZA (2010), analisou três marcas comerciais e encontrou valores de EC₅₀ entre 20,59 a 101 (mg/mL). Valores um pouco superiores aos encontrados para o chocolate ao leite, porém podemos dizer que a incorporação do extrato apresenta valores muito próximos ao valor mínimo encontrado por esse autor.

Analisando os valores de textura, as amostras diferiram estatisticamente na análise de textura sendo que o maior valor indica maior força de cisalhamento, em consequência um produto mais duro, ou seja, com maior *snap*, o que pode ser constatado na prática pois o chocolate padrão apresentou maior *snap* quando comparado com a Formulação 4, que após a adição do extrato de erva-mate apresentou uma consistência levemente aerada. O mesmo é constatado quando se compara um chocolate *diet* com um padrão, pois, segundo Vissoto (2005), a presença de maior porcentagem de polidextrose na formulação de um chocolate ao leite ocasiona um amolecimento do produto e conseqüente diminuição da força de resistência à quebra.

Para a cor, o valor do parâmetro L*, que indica luminosidade, ou seja, quanto mais próximo de zero mais escura é a amostra. A amostra padrão, apresentou valores menores quando comparada a Formulação 4. A cor mais intensa identificada no chocolate está diretamente relacionada a não adição de extrato de erva-mate. Para os parâmetros de cromaticidade (a* e b*), é possível afirmar que ambas as amostras (padrão e F4) apresentaram-se nas regiões do vermelho e do amarelo já que a leitura do colorímetro demonstrou valores positivos para estas coordenadas, confirmando assim as características observadas nos produtos.

Já para os compostos fenólicos totais, podemos verificar que a incorporação do extrato de erva-mate na Formulação 4 não aumentou o teor de polifenóis do chocolate ao leite pois o padrão apresenta um valor muito próximo a Formulação 4. Através dessa análise pode-se dizer que seria necessário uma quantidade superior a 5 % de extrato para que houvesse um aumento significativo no teor de polifenóis do chocolate. A literatura apresenta alguns valores que foram encontrados em estudos para polifenóis. Conforme SOUZA (2010) que estudou a estabilidade oxidativa de diferentes marcas de chocolate amargo com 70% de cacau e encontrou valores entre 153 a 215 mg EAG/100g. Para essa mesma amostra o resultado obtido foi superior ao relatado por STEIMBERG, BEARDEN e KEEN (2003) para chocolates amargos (170 mg EAG/100g). SALVADOR (2011) ao estudar atividade antioxidante de diferentes marcas comerciais de chocolate encontrou valores semelhantes para chocolate ao leite (entre 141 a 205 mg EAG/100g)

e valores superiores para o chocolate meio amargo (809 a 831 mg EAG/100g). Visualizando os valores encontrados pelos autores citados acima podemos concluir que mesmo o chocolate padrão elaborado sem extrato apresentou valores superiores ao encontrados por esses autores, contudo, esse fato pode estar relacionado a origem do cacau, bem como ao processo desde a fermentação até o processo industrial.

5.5 Análises microbiológicas

Na Tabela 12 encontram-se os resultados das análises microbiológicas realizadas nas amostras de chocolate ao leite de melhor aceitabilidade, F4 (3 % de extrato de erva-mate) e amostra padrão (sem adição de extrato).

Tabela 12 - Resultados das análises microbiológicas.

Patógeno	P	F4	Padrão microbiológico (BRASIL, 2001)
Coliformes a 45° NPM/g	< 3	< 3	10
<i>Estafilococos coagulase</i> positiva UFC/g	Ausente	Ausente	$5,0 \times 10^{-2}$
<i>Salmonella</i> sp./25 g	Ausente	Ausente	Ausência 25g

Nas amostras de chocolate, foram pesquisados os microrganismos recomendados por BRASIL, (2001). Conforme podem ser observados na Tabela 12, todos os patógenos apresentaram valores inferiores ao recomendado por esta resolução, o que permite a recomendação para ingestão destes chocolates. A sanidade microbiológica das amostras comprova também o correto método no seu preparo e as Boas Práticas de Fabricação vinculadas ao processo.

6 CONCLUSÕES

Analisando o desenvolvimento dos chocolates ao leite adicionados de extrato de erva-mate em diferentes concentrações (3%, 5% e 7%), pode-se concluir que os resultados dos testes sensoriais referentes às formulações determinaram que as amostras com maiores concentrações de extrato tiveram menor aceitação e as amostras com menores concentrações de extrato foram às preferidas pelos consumidores e que a concentração de vanilina adicionada não interferiu significativamente ($p > 0,05$) na aceitação das amostras. Para essas amostras foram realizadas análises microbiológicas conforme RDC 12 e as mesmas apresentaram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, estando assim aptas para o consumo humano.

Em comparação com o chocolate padrão (sem adição de extrato de erva-mate) as análises físico-químicas da amostra preferida (F4) foram interferidas pelo extrato, nas análises de compostos fenólicos totais, cor, textura, atividade antioxidante, viscosidade, acidez, atividade de água e umidade que apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) em relação ao padrão.

A adição de 3% de extrato de erva-mate no chocolate ao leite, amostra com maior aceitabilidade pelos consumidores não foi suficiente para elevar significativamente o teor de compostos fenólicos, sendo confirmada a necessidade de se mascarar o sabor do extrato para que seja permitida a incorporação de um percentual maior de extrato para que a amostra seja aceita sensorialmente pelos consumidores. Mesmo não tendo uma elevação significativa no teor de polifenóis a Formulação 4 mostrou-se similar a alguns chocolates ao leite e meio amargo vendidos comercialmente.

Considerando que o chocolate é um dos produtos mais apreciados mundialmente, e que o Brasil é o 3º maior fabricante de chocolate do mundo, seria interessante que novas pesquisas fossem elaboradas a partir desta que serve como base para trabalhos futuros. Como proposta para dar seguimento a esse trabalho poderíamos trabalhar com uma formulação de chocolate ao leite com um percentual maior de derivados de cacau, o que poderia talvez melhorar ainda mais a aceitação do produto, também poderíamos trabalhar com o extrato de erva-mate liofilizado para averiguar o quanto o sabor do produto final seria alterado e comparar com o extrato *in natura*.

Neste sentido, cada vez mais os consumidores buscam aliar produtos saudáveis e que também sejam agradáveis sensorialmente, esse trabalho traz uma proposta de juntar a indulgência do chocolate com o benefício do extrato de erva-mate que pode ser considerado um antioxidante natural tornando-se assim um produto interessante para ser apreciado e comercializado.

REFERÊNCIAS

ABICAB – **Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados**. Disponível em: <http://www.abicab.org.br/index_home.html>. Acesso em: 07 de maio de 2013.

AFOAKWA, E. O.; PATERSON, A.; FOWLER, M.; VIEIRA, J. **Relationship between rheological, textural and melting properties of dark chocolate as influenced by particle size distribution and composition**. *European Food Research Technology*, v. 227, p. 1215–1223, 2008.

AFOAKWA, E. O.; PATERSON, A.; FOWLER, M.; VIEIRA, J. **Particle sinze distribution and composition effects on textural properties and appearance of dark chocolates**. *Journal of Food Engineering*, Oxford, v.87, p.181-190, 2008.

ALMEIDA, N. G. **Erva-mate: tendência de mercado – safra 2006**. Disponível em: [http://celepar7cta.pr.gov.br/SEAB/deral.nsf/fe9bc43c12d0fe8032566c1006ce9e5/344791728ece2be8325717000708913/\\$FILE/ERVA%20tendencia%20mercado%202006.pdf](http://celepar7cta.pr.gov.br/SEAB/deral.nsf/fe9bc43c12d0fe8032566c1006ce9e5/344791728ece2be8325717000708913/$FILE/ERVA%20tendencia%20mercado%202006.pdf) e Acesso em: 06 de jul. 2013.

ALONSO, J.R. **Tratado de Fitomedicina**. Buenos Aires: ISIS, p. 992-995, 1998.

ANDRADE, F. M. **Diagnóstico da cadeia produtiva da *Ilex paraguariensis* St. Hill, erva-mate**. São Mateus do Sul: Fundo Brasileiro para a Biodiversidade/ FUNBIO, 1999.

ASHIHARA, H.; CROZIER, A. Caffeine: a well know but little mentioned compound in plant science. *Trends in Plant Science* 2001. 6: 407-413.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Mehods of the AOAC International**, 18th Ed. Maryland/USA: AOAC, 2005.

BARBOZA, L. M. (2006). **Desenvolvimento de bebida à base de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) Adicionada de fibra alimentar**. 2006. Tese de Doutorado apresentada ao programa de pós- graduação em tecnologia de alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

BASTOS, D.H.M.; TORRES, E.A.F. S. **Bebidas a base de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e saúde pública**. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.. J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP. v.26, p. 77-89, dez., 2003.

BASTOS, C. P. **Processamento de Chocolate**. Pelotas, 2003. 17f. Trabalho (apresentado como requisito parcial da disciplina de Seminários) – Bacharelado em Química de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BASTOS, D.H.; SALDANHA, L.A.; CATHARINO, R.R.; SAWAYA, A.C.; CUNHA, I.B.; CARVALHO, P. O.; EBERLIN, M.N. **Phenolic antioxidants identified by ESI-MS from**

yerba mate (*Ilex paraguariensis*) and Green tea (*Camelia sinensis*) extracts. *Molecules* 2007; 12 (3); 423-32.

BRAVO, L.; GOYA, L.; LECUMBERRI, E. **LC/MS characterization of phenolic constituents of mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) and its antioxidant activity compared to commonly consumed beverages.** *Food Research International*, v. 40, p. 393-405, 2007.

BECKETT, S. T. **Fabricación y utilización del chocolate.** Zaragoza: Acribia S.A, 1994.

BERTÉ, K. A. (2011). **Tecnologia da erva-mate solúvel.** 2011. Tese de doutorado (Doutor em Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

BORILLE, Ângela Maria Wolski; REISSMANN, Carlos Bruno; FREITAS, Renato João Sossela de Freitas. **Relação entre compostos fitoquímicos e o nitrogênio em Morfotipos de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil).** *B. CEPPA, Curitiba*, v. 23, n.1, jan/jun 2005. p. 183-198.

BRASUR. **Erva-mate/Chá-mate.** Disponível em: http://www.brasur.com.br/portugues/produtos_ervamate.html. Acesso em 02 de janeiro de 2009.

BRASIL, ANVISA. **Resolução - RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005.** Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em 08 de junho de 2013.

BRASIL, ANVISA. **Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em 20 de maio de 2013.

BRASIL, Leis, Decretos, etc. **Resolução n. 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Diário Oficial, Brasília, 24 de julho de 1978.** Seção I, parte 1, p. 11499-11527. Aprova Normas Técnicas Especiais do Estado de São Paulo, relativas a alimentos (e bebidas). corrigidas pelo comunicado número 37/80 da Divisão Nacional de Normas de Vigilância Sanitária de Alimentos.

BRAVO, L.; GOYA, L.; LECUMBERRI, E. **LC/MS. Characterization of phenolic constituents of mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) and its antioxidant activity compared to commonly consumed beverages.** *Food Research International*, v. 40, p. 393-405, 2007.

BRAVO, L. **Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance.** *Nutritional Review*. 1998 Nov; 56(11):317-33.

BRIONES, V. AGUILERA, J.M. BROWN, C. **Effect of surface topography on color ad gloss of chocolate samples.** *Journal of Food Engineering, Oxford*, v.77, p.776-783, 2006.

BRITO, E. **Estudo de mudanças estruturais e químicas produzidas durante a fermentação, secagem e torração de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e propostas de tratamento para o melhorante de sabor.** 2000. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas.

BRUNETTO, M. R.; GUTIÉRREZ, L.; DELGADO, Y.; GALLIGNANI, M.; ZAMBRANO, A., GÓMEZ, A.; RAMOS, G.; ROMERO, C. **Determination of theobromine, theophylline and caffeine in cocoa samples by a high-performance liquid chromatographic method with on-line sample cleanup in a switching-column system.** Food Chemistry, v. 100, p. 459–467, 2007.

CARDOSO JÚNIOR, E. L. **Teores de metilxantinas e compostos fenólicos em extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil).** 2006. Tese de Doutorado em Agronomia. Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

CARDOZO-JUNIOR, E., FERRARESE-FILHO, O., CARDOZO-FILHO, L., FERRARESE, M., DONADUZZI, C.; STURION, J. **Methylxanthines and phenolic compounds contents in mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) progenies grown in Brazil.** *J Food Compost Anal.* 2007; 20:553-558.

CARNEIRO, C.; REISSMANN, CB; MARQUES, R. Comparação de Métodos de Análise Química de K, Ca, Mg e Al, em folhas de erva-mate (*Ilex Paraguariensis* St. Hil.). Revista Cerne, v. 12, n.2, p.113, 2006.

CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira). **Melhoria da Qualidade do Cacau**, 2011.

CHEVALLEY, J. (1994). Chocolate flow properties. In S. T. Beckett (Ed.), **Industrial chocolate manufacture and use** (2nd ed.) (pp.150-155). London: Blackie Academic and professional.

COHEN, K.; JACKIX, M. N. **Estudo do líquido de cupuaçu.** *Ciência e Tecnologia de alimentos*, Campinas, v. 25, n. 1, p. 182-190, 2005.

COSTA, A. T. **O cacau é show.** São Paulo: IPSIS, 2008.

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

DA CROCE, D. M. **Características físico-químicas de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) no estado de Santa Catarina.** *Ciência Florestal*, v. 12, n. 2, p.107-113, 2002.

DE BERNARDI, L. A., PRAT KRICUN, S. D. **Cadena alimentaria de “yerba mate” “*Ilex paraguariensis*” – Diagnóstico de la región yerbatera.** Buenos Aires: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, 2001.

DEGER, C. A.; GOMES, L. M.; OLIVEIRA, J. S.; RIBANI, H. R. **Extrato descafeinado da erva-mate por extração com GLP de baixa pressão.** Anais do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Fortaleza – CE. P. 6.129, 2000.

DICKEL, M. L.; RATES, S. M. K.; RITTER, M. R. **Plants popularly used for losing weight purposes in Porto Alegre, South Brazil.** *Journal of Ethnopharmacology*, v. 109, n. 1, p. 60-71, 2007.

EFRAIM, P. **Estudo para minimizar as perdas de flavonóides durante a fermentação de sementes de cacau para a produção de chocolates.** 2004. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas.

EFRAIM, P.; TUCCI, M. L.; PEZOA-GARCÍA, N. H.; HADDAD, R.; EBERLIN, M. N. **Teores de compostos fenólicos de sementes de cacau de diferentes genótipos.** *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 9, n. 4, p. 229-236, out./dez. 2006.

EFRAIM, P. **Contribuição à melhoria de qualidade de produtos de cacau no Brasil, por meio da caracterização de derivados de cultivares resistentes à vassoura de bruxa e de sementes danificadas pelo fungo.** 2009. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade de Campinas, Campinas.

EFRAIM, P., ALVES, B.A., JARDIM, P.C.D. **Polyphenols in cocoa and derivatives: factors of variation and health effects.** *Brazilian Journal of Food Technology*, v.14, n.3, p. 181-20, jul/set 2011.

ESMELINDRO, M. C., TONIAZZO, G., WACZUK, A., DARIVA, C.; OLIVEIRA, D. **Caracterização físico-química da erva-mate: influência das etapas do processamento industrial.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. pp. v.22, n.2, p.199-204. Mai/ago. 2002.

ESMELINDRO, A. A.; GIRARDI, J. S.; MOSSI, A.; JACKES, R. A.; DARIVA, C. **Influence of agronomic variables on the composition of mate tea leaves (*Ilex paraguariensis*) Extracts Obtained from CO₂ Extraction at 30°C and 175 bar.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52, p. 1990-1995, 2004.

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

FILIP, R., LOTITO, S., FERRACO, G., & RAGA, C. **Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species.** *Nutrition Research*. Vol 20 (10): 1437-1446, 2000.

FILIP, R.; LOPEZ, P.; GIBERTI, G. ; COUSSIO, J. ; FERRARO, G. **Phenolic compounds in seven South American *Ilex* species.** *Fitoterapia*, v. 72, p. 774-778, 2001.

FURLONG, E. B., COLLA, E., BORTOLATO, D. S., BAISCH, A. L.; SOARES, L. A. **Avaliação do potencial de compostos fenólicos em tecidos vegetais.** *Vetor, Rio Grande*, pp. 13, 105-114. 2003.

GILBERT-ESCRIVA, M. V. L. **Caracterização e seleção de gorduras de sementes do gênero *Theobroma* para aplicação tecnológica.** 2002a. 218 p. Tese (Doutorado em Tecnologia

de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas – SP.

GNOATTO, S., BASSANI, V., COELHO, G.; SCHENKEL, E. **Influência do método de extração nos teores de metilxantinas em erva-mate (*Ilex paraguariensis* is A.St.-Hil., Aquifoliaceae).** *Química Nova*, v. 30, p. 304-307, 2007.

GNOATTO, S.; DASSONVILLE-KLIMPT, A.; DA NASCIMENTO, S.; GALÉRA, P.; BOUMEDINE, K.; GOSMANN, G.; GRACE, C.; PASCAL, S. **Evaluation of ursolic acid isolated from *Ilex paraguariensis* and derivatives on aromatase inhibition.** *European journal of medicinal chemistry*. 2008.

GONZALES, A.; FERREIRA, F.; VÁZQUEZ, A.; MOYNA, P.; ALONSO, P. E. **Biological screening of Uruguayan medicinal plants.** *Journal Ethnopharmacology*. 1993, (3): 217-20.

GONZALES DE MEJIA, E.; SONG, Y. S.; RAMIREZ-MARES, M. V.; KOBAYASHI, H. **Effect of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) tea on topoisomerase Inhibition and oral carcinoma cell proliferation.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p.1966-1973, 2005.

GOULARTE, A.M. **Manual de análise sensorial de alimentos.** Universidade Federal de Pelotas, p.4, 2002.

GORZALCZANY, S.; FILIP, R.; ALONSO, M.; MIÑO, J.; FERRARO, G.; ACEVEDO, C. **Choleretic effect and intestinal propulsion of 'mate' (*Ilex paraguariensis*) and its substitutes or adulterants.** *J Ethnopharmacol*. 2001 (2-3): 291-4.

GUGLIUCCI, A. **Low-density lipoprotein oxidation is inhibited by extracts of *Ilex paraguariensis*.** *Biochemistry & Molecular Biology International*, v. 35, n. 1, p. 47-56, 1995.

GUGLIUCCI, A. **Antioxidant Effects of *Ilex paraguariensis*: Induction of Decreased Oxidability of Human LDL in Vivo.** *Biochem Bioph Res Comm*. 1996 Jul 16;224(2):338-44.

HERMES, R.; MALAVOLTA, E. **Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil).** *Ciência Rural*, pp. v. 31, n. 5, 2001.

HEINRICHS, R.; MALAVOLTA, E. **Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).** *Ciência Rural*, v. 31, p. 781-785, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4 ed. Brasília: Editora MS, 2005. 1018 p.

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

KEEN, C. L. Chocolate: food as medicine/medicine as food. *Journal of the American College of Nutrition*, New York, v. 20, p. 436S-439S, 2001.

KWIK-URIBE, C. **Potential Health Benefits of Cocoa Flavanols**. *The Manufacturing Confectioner*, Princeton, v. 85, n. 10, p. 43-49, 2005.

LAJUS, B. (1982). **Estudo de alguns aspectos da tecnologia do cacau**. 1982. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo-USP, São Paulo.

LANNES, S. C. S. **Estudo das propriedades físico-químicas e de textura de chocolates**. 2007. Dissertação de mestrado - Universidade de São Paulo, Tecnologia de Alimentos, 1997.

LEITE, P. B. (2012). **Caracterização de chocolates provenientes de variedades de cacau *Theobroma cacao* L resistentes a vassoura de bruxa**. 2012. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

LEPREVOST, A. **Química e Tecnologia da Erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St.Hil)**. Curitiba, PR: Instituto de Tecnologia do Paraná, 1987. Boletim Técnico n.53. 53p.

LOPEZ C., ADOLFO G., MALGOR, L.A., VERGES E.E.M., MENDOZA, L. **Acciones farmacológicas de infusiones de yerba mate *Ilex paraguariensis* em la rata**. Universidad Nacional Del Nordeste, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Argentina: [s.n.], 2000.

LUCCAS, V. **Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas a manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate**. 2001. Tese de Doutorado - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas.

LUCCAS, V.; KIECKBUSCH, T. G. **Estudo comparativo do polimorfismo da gordura de cupuaçu e da manteiga de cacau por calorimetria diferencial de varredura (DSC)**. *Braz. J. Food Technol.*, v.9, n.1, p. 63-68, 2006.

MACCARI JÚNIOR, A.; SANTOS, A. P. R. **Aplicações potenciais da erva-mate em produtos de higiene e no tratamento de resíduos**. In: PRODUTOS alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate. Curitiba, PR: MCT/CNPq/PADCT, 2000. 160 p.

MACCARI JUNIOR, A. **Análise do pré-processamento da erva-mate para chimarrão**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 215p.

MAZZAFERA, P. **Caffeine, theobromine and theophylline distribution in *Ilex paraguariensis***. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 1994. v. 6, p. 149-151, 1994.

MELO, L. L. M. M. **Perfil Sensorial como Ferramenta para o Desenvolvimento de chocolates ao Leite Diet em sacarose e Light em calorias contendo Substitutos da Sacarose**

e de Gordura. 2008. Tese de doutorado apresentada à faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas.

MENINI, T.; HECK, C.; SCHULZE, J.; MEJIA, E.; GUGLIUCCI, A. **Protective action of *Ilex paraguariensis* extract against free radical inactivation of Paraoxonase-1 in High-Density Lipoprotein.** *Planta Med.*, New York, v. 73, p. 1141-1147, 2007.

MINIFIE, B. W. **Chocolate, cocoa and confectionery: science and technology.** 3. ed. Springer, 1999.

MUSEU PARANAENSE. **Consumo e exportação da erva-mate.** Disponível em: <http://www.museuparanaense.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>. Acesso em: 02 de jan. de 2009.

NACHTIGALL, A. M. **Processamento de chocolate.** Pelotas, 1999. 25f. Trabalho (apresentado como requisito parcial da disciplina de Seminários) – Bacharelado em Química de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NEWALL, C.A.; ANDERSON, L.A.; PHILLIPSON, J.D. **Herbal Medicines. London: The Pharmaceutical Press.** p. 189-190, 1996.

NIETSCHE, K. **Caracterização da qualidade da erva-mate cancheada.** 89 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

OETTERER, M.; REGINATO-D'ARCE, M. A.; SPOTO, M. H. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos.** Barueri: Manole, 2006.

OLIVEIRA, T. T.; ROSA, C. O. B.; STRINGUETA, P. C.; VILELA, M. A. P. Ação antioxidante dos flavonóides. In: Costa, N. M. B; Rosa, C. O. B. (Ed.). **Alimentos Funcionais.** Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p. 31-56, 2006.

PADILLA, F. C.; LIENDO, R.; QUINTANA, A. **Characterization of cocoa butter extracted from hybrid cultivars of *Theobroma cacao* L.** *ALAN*, v.50, n. 2, 2000.

PAGLIOSA, C. M. **Caracterização química do resíduo de ervais e folhas “in natura” de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.).** 2009. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

PARANÁ. Câmara setorial da cadeia produtiva da erva-mate. **Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate.** Curitiba. Série PADCT III, n. 1. 160 p, 2000.

PASINATO, R. **Aspectos etnoentomológicos, sócioeconômicos e ecológicos relacionados à cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no município de Salto do Lontra, Paraná, Brasil.** 112 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003.

PELÚZIO, M. C. G.; OLIVEIRA, V. P. **Vitaminas antioxidantes.** In: Costa, N. M. B; Rosa, C. O. B. (Ed.). Alimentos Funcionais. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p. 1-30, 2006.

PRAT KRICUN, S. D. **Transformación primaria de la yerba mate.** In: CURSO DE CAPACITACION EN PRODUCCIÓN DE YERBA MATE, 2. Cerro Azul. Instituto Nacional de Tecnología Agrpecuaria, Centro Regional de Misiones, Estacion Experimental Agropecuaria Cerro Azul, p. 99-107, 1994.

QUAST, L. B. **Efeito da adição de gorduras alternativas na cristalização da manteiga de cacau.** 2008. 127p. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Campinas, SP.

RAMIREZ-MARES, M. V.; CHANDRA, S., GONZALEZ DE MEJIA, E. **In vitro chemopreventive activity of Camellia sinensis, Ilex paraguariensis and Ardisia compressa tea extracts and selected polyphenols.** Mutation Research, v. 554, p.53-65, 2004.

REGINATTO, F. H.; ATHAYDE, M. L.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. **Methylxanthines accumulation in Ilex Species - Caffeine and theobromine in ervamate (Ilex paraguariensis) and other Ilex Species.** Journal of the Brazilian Chemical Society, Campinas, v. 10, n. 6, p. 443-446, 1999.

RODIGHERI, H. R.; DOSSA, D.; VIELCAHUAMAN, L. J. M. **Cultivo da erva-mate.** Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ervamate/CultivodaErvaMate/01_importancia_socioec.htm. Acesso em: 02 de jan. de 2013.

ROUSSEAU, D. **On the porous mesostructure of milk chocolate viewed with atomic force microscopy.** LWT. Amsterdam, v.39, p.852-860, 2006.

SALDANÑA, M. D.; MOHAMED, R. S.; BAER, M. G.; MAZZAFERA, P. **Extraction of purine alkaloids from maté (Ilex paraguariensis) using supercritical CO₂.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 1999 Sep;47(9):3804-8.

SALVADOR, I. **Antioxidante e teor de resveratrol em cacau, chocolates, achocolatados em pó e bebidas lácteas achocolatadas.** 2011. Dissertação de mestrado (Mestre em Ciências) Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Universidade de São Paulo. Piracicaba.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. **Dietary intake and bioavailability of polyphenols.** *Journal of Nutrition,* 2000.

SCHINELLA, G.; FANTINELLI, J. C.; MOSCA, S. M. **Cardioprotective effects of Ilex paraguariensis extract: evidence for a nitric oxide-dependent mechanism.** *Ciln. Nutr.,* v. 24, p. 360 -366. 2005.

SCHUMACHER, A. B. **Desenvolvimento de um chocolate meio amargo com maior percentual de proteína.** 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre.

SIDRA, Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>. Acesso em : 02 de jan. de 2014.

SINGLETON, V.L.; ROSSI JR., J.A.. **Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents**. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.16, p.144-158, 1965.

SIMÕES, M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/Editora da UFSC, 1102 p, 2004.

STEINBERG, F. M.; BEARDEN, N. M.; KEEN, C. L. **Cocoa and chocolate flavonoids: Implications for cardiovascular health**. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 103, n.2, p. 215-223, 2003.

SOUZA, A. S. **Avaliação de estabilidade térmica e oxidativa de chocolates amargos**. 2010. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal da Paraíba – UFP, João Pessoa.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 2º ed. Orlando Flórida: Academic press. 1993.

TEIXEIRA, E. ; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Métodos sensoriais**. In: Análise sensorial de alimentos. Florianópolis, Editora da UFSC, 1987. p. 66-119.

VALDUGA, E. **Caracterização química e anatômica da folha de *Ilex paraguariensis* sains *hilaire* e de algumas espécies utilizadas na adulteração do mate**. 1995. Tese de Mestrado. Universidade Regional do Paraná. 97 p.

VALDUGA, E.; FREITAS, R. J. S.; REISMANN, C. B.; NAKASHIMA, T. Caracterização química da folha de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate) e de outras espécies utilizadas na adulteração do mate. *Boletim do CEPPA*, Curitiba, v. 15, n.1, p. 25-36, jan./jun. 1997.

VALDUGA, A.T.; FINZER, J.R.D.; MOSELE, S.H. **Processamento de Erva-mate**. Erechim: Edifapes, 2003. 182p.

VIEIRA, M.; ROVARIS, A.; MARASCHIN, M.; SIMAS, K.; PAGLIOSA, C.; PODESTA, R; AMBONI, R.D.; BARRETO, P. L.; AMANTE, E. R. **Chemical characterization of candy made of erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) residue**. *Journal of Agricultural and Food Chemistr* ,2008. pp. v.56, p. 4637-4642.

VISSOTO, F.Z.; LUCCAS, V.; BRAGAGNOLO, N.; TURATTI, J.M.; GRIMALDI, R.; FIGUEIREDO, M.S. **Caracterização Físico-química e Reológica de Chocolates Comerciais tipo cobertura elaborados com gorduras alternativas**. *Brazilian Journal of Food Technology*. v.2, p.139-148 fev., 1999.

WOLLGAST, J. **The contents and effects of polyphenols in chocolate: Qualitative and quantitative analyses of polyphenols in chocolate and chocolate raw products as well as evaluation of potential implications of chocolate consumption in human health.** 2004. Thesis (Doctor) Faculty of Agricultural and Nutritional Sciences, Home Economics, and Environmental Management Institute of Nutritional Sciences. Gießen.

WOO, A.; SYMANSKI, E. **Using acid to optimize flavor.** *Manufacturing Confectioner*. v.81, n.8, p.77-88, 2001.

ZUMBÉ, A. **Polyphenols in cocoa: are there health benefits?** *BNF Nutrition Bulletin*, London, v. 23, n. 1, p. 94-102, 1998. [http:// dx.doi.org/10.1111/j.1467-3010.1998.tb01088.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-3010.1998.tb01088.x)

APÊNDICE A

Questionário Anônimo de Análise Sensorial

Informações para o(a) participante voluntário(a):

Você está convidado(a) a responder este questionário que faz parte da coleta de dados da pesquisa “**Desenvolvimento de chocolate ao leite com utilização de extrato de erva-mate**” sob execução da aluna do Mestrado em Engenharia de Alimentos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos URI - Campus de Erechim, Najara Pinto Ribeiro. A pesquisa está sob orientação dos Professores Dr.^a Clarissa Dalla Rosa e Dr. Marcelo Mignoni. Caso você concorde em participar da pesquisa, leia com atenção os seguintes pontos: a) você é livre para, a qualquer momento, recusar-se a responder às perguntas que lhe ocasionem constrangimento de qualquer natureza; b) você pode deixar de participar da pesquisa e não precisa apresentar justificativas para isso; c) sua identidade será mantida em sigilo; d) caso você queira, poderá ser informado(a) de todos os resultados obtidos com a pesquisa, independentemente do fato de mudar seu consentimento em participar da pesquisa. **Esse Projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética da URI – Campus de Erechim.**

Questionário:

1. Você está recebendo uma amostra de chocolate ao leite adicionado de extrato e erva-mate, por favor, prove e indique o quanto você gostou ou desgostou do SABOR, APARÊNCIA e IMPRESSÃO GLOBAL, utilizando a escala abaixo:

SABOR	APARÊNCIA	IMPRESSÃO GLOBAL
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito

2. Baseado na IMPRESSÃO GLOBAL desta amostra, indique na escala abaixo o grau de certeza que você COMPRARIA esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados.

- Certamente compraria
- Possivelmente compraria
- Talvez compraria, talvez não compraria
- Possivelmente não compraria
- Certamente não compraria

COMENTÁRIOS :