

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

BRUNA LIMA NOGUEIRA

Processamento do cacau: avaliação nutricional do chocolate
e dos outros derivados do cacau

Lorena

2015

BRUNA LIMA NOGUEIRA

Processamento do cacau: avaliação do teor nutricional do chocolate e dos outros derivados do cacau

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo como requisito parcial para conclusão da graduação do curso de Engenharia Bioquímica.

Orientadora: Profa. Dr^a Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues.

Lorena
2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Serviço de Biblioteca
Escola de Engenharia de Lorena

Nogueira, Bruna Lima

Processamento do cacau: avaliação do teor nutricional do chocolate e dos outros derivados do cacau

/ Bruna Lima Nogueira. - Lorena, 2015.

45f.

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Graduação de Engenharia Bioquímica - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo.

Orientadora: Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues.

1. Derivados do cacau. 2. Fermentação. 3. Chocolate. 4. Cacau.
5. Valor nutricional I. Rodrigues, Rita de Cássia Lacerda Brambilla, Orient.

*“Escolhe um trabalho de que gostes e não
terás que trabalhar um só dia”*

Confucius

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, meus pais, Karinne C. Lima e Sergio M. Nogueira que sempre me apoiaram mesmo com a distância.

À minha irmã, Beatriz L. Nogueira, que sempre esteve presente para me dar conselhos e suporte durante todos esses anos de graduação.

Aos meus queridos avós, que possibilitaram a minha vinda para Lorena e me deram a chance de enxergar e descobrir o mundo pelos meus próprios olhos.

Aos amigos maravilhosos que eu tive a oportunidade de fazer durante esses cinco anos de graduação, às pessoas que eu tive o prazer de conhecer e que deixaram um pedaço de si comigo, contribuindo para tudo o que eu sou hoje.

À minha orientadora, Prof^a. Dra^a Rita de Cássia, que me deu liberdade para poder trabalhar com o tema que mais me interessasse sem impor limitações. Obrigada!

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO ALUNO Bruna Lima Nogueira. ORIENTADO PELO PROF. Profa. Dr^a Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues



ASSINATURA DO ORIENTADOR

RESUMO

NOGUEIRA, B. L. **Processamento do cacau: avaliação do teor nutricional do chocolate e dos outros derivados do cacau.** 2015. 45 f. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Bioquímica – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.

Com o crescente aumento no consumo de chocolate pelos brasileiros, tornam-se cada vez mais atraentes as pesquisas sobre a fermentação do cacau no âmbito de agregar maior valor nutricional a esse alimento. Entretanto, o consumo excessivo de açúcares e gorduras, ambos presentes significativamente no chocolate, vem preocupando as autoridades governamentais e órgãos relacionados a saúde, custando milhões todos os anos aos cofres públicos. Neste contexto, esse trabalho visou elucidar a fermentação do cacau com ênfase na avaliação nutricional do chocolate e de outros derivados do cacau. Os métodos mais utilizados mundialmente para a plantação, colheita e beneficiamento do cacau foram discutidos focando na produção dos componentes que mais agregam valor nutricional ao chocolate e aos outros derivados do cacau. Além da menção das recentes e principais tendências mundiais para produção e consumo do principal produto de interesse da fermentação do cacau, o chocolate.

Palavras-chave: Derivados do cacau, fermentação, chocolate, cacau, valor nutricional.

ABSTRACT

NOGUEIRA, B. L. **Cocoa processing: evaluation of the nutritional content of chocolate and others cocoa products..** 2015. 45 f. Capstone Project in Biochemical Engineering – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.

With the increasing consumption of chocolate by Brazilians, the researches on cocoa fermentation became more attractive within adding more nutritional value for that food. However, excessive consumption of sugars and fats, both present significantly in chocolate, is worrying officials government officials and health agencies, costing millions every year for the government. In this context, the study aimed to elucidate the fermentation of cocoa by focusing on the nutritional evaluation of chocolate and others cocoa products. The methods most used worldwide for planting, harvesting and processing cocoa were discussed on the production of the components that could add more nutritional value to the chocolate and others cocoa products. Also, it was discussed the recent major global trends in the production and consumption of the main product of cocoa fermentation, the chocolate.

Keywords: Cocoa products, fermentation, chocolate, cocoa, nutritional value.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cacau do tipo “criollo”	15
Figura 2 – Cacau do tipo “forasteiro”.....	15
Figura 3 – Processo de secagem natural do cacau nos cochos.....	23
Figura 4 – Amendoas após processo de torração.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Constituintes nutricionais dos produtos de cacau e leite em pó.....	30
Tabela 2 – Modificação das frações protéicas do cacau durante a torração.	32
Tabela 3 - Composição química da semente do cacau.	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1. Cacau	15
3.1.1. Árvore do cacau	16
3.1.2. Flores do cacau	16
3.1.3. Frutos do cacau	16
3.1.4. Colheita dos frutos do cacau	17
3.1.5. Clima e solo	17
3.1.6. Pragas e doenças	17
3.2. Aproveitamento do cacau	18
3.2.1. Obtenção do cacau comercial	19
3.2.1.1. Características das amendoas no processamento	19
3.2.1.2. Fermentação das sementes	20
3.2.1.3. Secagem	21
3.2.1.4. Torração das amendoas	23
3.3. Produtos obtidos da fermentação do cacau	25
3.3.1. Liquor de cacau	25
3.3.2. Manteiga de cacau	25
3.3.3. Cacau em pó	26
3.3.4. Chocolate	26
3.4. Formação do sabor característico do chocolate	28
3.5. Teor nutricional contido no cacau	29
3.5.1. Manteiga de cacau ou gorduras	32
3.5.2. Teobrominas	32
3.5.3. Proteínas	33
3.5.4. Polifenóis	33
3.6. Tendência do mercado cacauero mundial	35
3.6.1. Chocolates com alto teor de cacau	35
3.6.2. Chocolates de origem	35
3.6.3. Chocolates gourmet ou premium	36
3.7. Os principais fabricantes de chocolate e sua política de <i>Fair trade</i>	37

4. METODOLOGIA	39
5. CONCLUSÃO	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

O chocolate é o principal produto obtido a partir do cacau, além de ser um dos alimentos mais apreciados mundialmente (EFRAIM et al., 2009). Sua obtenção é partir do cacau beneficiado compondo uma mistura da massa de cacau, manteiga de cacau e açúcar, adicionada de aromatizantes e emulsificantes (LIMA et al., 2010).

Apesar de o Brasil continuar na lista dos principais exportadores de amêndoas do mundo, os últimos quinze anos foram marcados pela decadência da produção cacauífera no sul da Bahia. Dentre os principais motivos destacam-se a baixa do preço do cacau no mercado internacional, a concorrência com os países africanos, o fim da possibilidade de extensão das terras cultiváveis na região Nordeste produtora de cacau, a falta de investimentos em técnicas modernas de plantio, a falta de otimização da produção dos compostos de interesse nas etapas de fermentação, e a disseminação da praga “vassoura-de-bruxa” que infestou as plantações baianas (SANTOS et al., 2000).

De acordo com a ICCO (*International Cocoa Organization*), estima-se que em 2014 a produção mundial de grãos de cacau caiu 3,7%, o que representa 3.931 milhões de toneladas, em relação à 2012/2013. A produção combinada da Costa do Marfim e Gana caiu 85.000 toneladas, mas ainda representa 58% do total mundial de saída de cacau. Em paralelo, estima-se que a produção nas Américas caiu em cerca de cinco por cento, para 618.000 toneladas, com o Brasil e a República Dominicana sendo os grandes responsáveis por essa queda na produção. A estimativa de crescimento nas regiões da Ásia e da Oceania também sofreu recuo, mas de apenas dois por cento em relação ao ano anterior, tendo apresentado queda de 500.000 toneladas. Em termos da sua participação na produção mundial, a África mantém seu status como maior produtora de cacau do mundo, representando mais de 71% da produção mundial de cacau em 2012/2013 (ICCO *annual report*, 2014).

O Brasil tenta se recuperar dessa crise investindo na modernização de suas plantas de produção, identificando as etapas que agregam maior valor no beneficiamento do cacau e utilizando novas tecnologias para otimizar essas operações. Nas etapas de fermentação, secagem e torração acontecem a maioria das reações bioquímicas responsáveis pela formação dos precursores do sabor do

chocolate, graças as reações de Maillard. (LOPES et al., 2000). Otimizar as condições de torração significa desenvolver ao máximo o potencial aromático das amêndoas utilizando tempos menores de processamento, e conseqüentemente, viabilizando uma redução de custos deste processo na indústria. (LOPES *et al.*, 2000);

Considerando que o cacau é um produto de grande importância na economia brasileira e mundial, é de suma importância avaliar o aspecto nutricional para um maior entendimento das reações bioquímicas e químicas que geram o sabor e aroma característicos do chocolate, podendo-se conseqüentemente otimizar o seu processo de produção. (SANTOS et al., 2000).

2. OBJETIVOS

Geral: Contribuir para a elucidação da fermentação do cacau com ênfase na avaliação nutricional do chocolate e de outros derivados do cacau

Específicos:

- Descrever métodos mais utilizados mundialmente para a plantação, colheita e beneficiamento do cacau, com foco na produção dos componentes que mais agregam valor nutricional ao chocolate e aos outros derivados do cacau.
- Descrever as recentes e principais tendências mundiais para produção e consumo do principal produto de interesse da fermentação do cacau, o chocolate.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cacau

O cacau é uma matéria-prima de grande importância econômica classificada como substância estimulante. Em sua composição, além de carboidratos, sais minerais, vitaminas e ácidos orgânicos têm-se a teobromina e cafeína, consideradas estimulantes das funções orgânicas. Esse fruto viceja na Amazônia ao longo das bacias dos rios Amazonas e Orenoco, constituindo lavoura econômica na Bahia. É originário da América Central, tendo sido no México o local onde ele foi primeiramente descrito pelos Aztecas. Muitas lendas antigas cobrem os rastros dos primeiros aparecimentos do cacau na história, porém baseado nos documentos mais antigos esse fruto era utilizado como bebida na época das grandes navegações. O *Cacaualt*, bebida feita somente a base do fruto, sem açúcar, era tomada originariamente fria, porém após a vinda dos espanhóis, ocorreu a adição de leite e mel, sendo depois aquecida. Foi uma bebida difundida fortemente na Europa após o domínio Espanhol sobre o México (LIMA et al., 2010)

3.1.1 Árvore do cacau

O cacauéiro é uma árvore que atinge de 4 a 12 metros de altura. As principais espécies brasileiras são o “criollo”, *Theobroma cacao*, Linnaeus, (Figura 1) e o “forasteiro” ou cacau roxo, *Theobroma leiocarpum*, Bern (Figura 2). Um terceiro grupo chamado de “trinitário” é essencialmente um cruzamento entre “criollo” e “forasteiro”. Este último tem quatro variedades: Comum, Pará, Maranhão e Catongo, representando praticamente a totalidade do cacau de consumo do mundo (DA SILVA et al., 1996).

Figura 1 – Cacau do tipo “criollo”



Fonte: (Ethnobotanical society)

Figura 2 – Cacao do tipo “forasteiro”



Fonte: (The Cacao Tree)

O cacauero é uma árvore essencialmente tropical, cultivada em temperaturas acima de 20°C durante todo o ano. Exige solos profundos de aluvião com espessa camada de húmus. O cacauero fica em viveiro por cerca de um ano até ser transplantado onde começa a produzir em seu quarto ano de vida. Sua plena atividade é atingida aos 12 anos que permanece em média até seus 35 anos (LIMA et al., 2010).

3.1.2 Flores

O cacaueteiro é uma planta caulífera, isto é, as flores nascem diretamente do tronco ou dos ramos, geralmente das axilas das folhas e em forma de tufo, denominados de almofadas florais, com até 60 flores, o que permite a um pé ostentar até 100000 delas (LIMA et al., 2010).

3.1.3 Frutos

Os frutos decorrem da fecundação das flores, cujo sucesso depende de insetos polinizadores. Eles surgem de quatro a seis meses após a floração e como as flores não se fecundam todas de uma só vez, há frutos maduros por longos períodos, propiciando assim colheita robusta durante todo o ano. O fruto se divide em: casca, polpa e sementes, ou amêndoas, sendo a relação peso/volume: 1:2 (500g:1000cm³), com o peso da casca responsável por 75% do total. Os frutos são cápsulas presas ao tronco por um pecíolo curto, ovoide, de cor amarela ou vermelha quando maduros. Medem aproximadamente 25 cm no eixo longitudinal, 10 cm no seu maior diâmetro e lembram um melão; eles são compostos de uma casca dura, enrugada ou não, com cinco sulcos longitudinais profundos e outros cinco menos profundos que abrigam de 20 a 50 sementes dicotiledôneas e recobertas de uma mucilagem açucarada, devido à presença de monossacarídeos. Cada semente mede cerca de 2 cm de comprimento e 1 cm de espessura, pesando cerca de 1,45 gramas (LIMA et al., 2010).

As sementes estão constituídas por um gérmen e dois cotilédones, recobertos por um envoltório denominado testa, que é coberto por uma polpa mucilaginosa doce, acidulada e de sabor agradável. (ZAMALLOA, A.1994).

Embora as sementes estejam recobertas de mucilagem doce, o seu sabor é amargo e adstringente (LIMA et al., 2010).

3.1.4 Colheita

A colheita envolve somente os frutos mais maduros. Eles são derrubados, geralmente sem a utilização de maquinários especializados, e amontoados no

próprio local de colheita. Os frutos são cortados e as sementes transportadas até o local de cura, onde, em menor escala, são amontoadas novamente e distribuídas em caixas de madeira com fundo perfurado (LIMA et al., 2010).

3.1.5 Clima e Solo

O cacaueteiro é exigente quanto ao calor e a umidade, sua cultura é recomendada em regiões onde as temperaturas médias anuais são de 23 a 25°C e média mínima de 21°C. A pluviosidade mínima é de 1500 mm anuais, mas a planta pode sobreviver com 5000 mm, pluviosidade considerada excessiva. O solo precisa ser profundo, poroso, de pH próximo da neutralidade. Devido às condições climáticas nas regiões produtoras, há perdas de nutrientes solúveis que precisam ser repostos. Precisam de sombreamento (LAJUS, 1982; DA SILVA, 1996).

Quanto à topografia, há cultivos em encostas e vales de rios, onde a produtividade é maior (LIMA et al., 2010).

3.1.6 Pragas e Doenças

Entre as muitas doenças que infeccionam o cacaueteiro destacam-se a podridão parda, caracterizada por manchas marrons e causada por *Phytophthora palmivora*, e a vassoura de bruxa, uma doença causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa*, e representa uma das mais importantes doenças no cacaueteiro por sua grande capacidade destrutiva e pela grande velocidade com a qual se espalha nas plantações (PEREIRA, 1996).

3.2 Aproveitamento do Cacau

O principal produto do fruto do cacaueteiro, em termos econômicos são as sementes, ou amêndoas, que correspondem a 10% do peso do fruto. As cascas, que representam cerca de 80% tem sua importância na fabricação de rações animais (SANTOS et al., 2000).

ROSA & ROMEU (1982) *apud* VASCONCELOS (1999), relataram em seus trabalhos a utilização da polpa para fabricação de vinhos e vinagres a partir da polpa de cacau, além da produção de outras iguarias como geleias, licores, sucos e doces.

O beneficiamento das sementes do cacau origina diversos produtos semimanufaturados, como o chocolate em pó, a massa de cacau e a manteiga de cacau; além de produtos manufaturados como o próprio chocolate (DRUMMOND et al., 1998).

Porém, a utilização das sementes para fabricação de chocolate é majoritária. O cacau se enquadra entre os alimentos altamente energéticos e estimulantes, cujo sabor é uma característica altamente importante, constituindo o principal motivo para o seu consumo (SANTOS et al., 2000).

3.2.1 Obtenção do cacau comercial

Além de estar intimamente relacionado à variedade de cacau utilizado, o sabor é bastante influenciado pelas etapas de pré-processamento, onde o desenvolvimento potencial dessa característica depende principalmente dos processos de fermentação e secagem, que conjuntamente propiciarão um sabor suave ou forte após a torração, assim como nas etapas seguintes ao processamento (ZAMALLOA, 1994).

A produção de chocolate pode se dividir em duas grandes fases: o pré-processamento e o processamento propriamente dito:

- Pré-processamento compreende as etapas de colheita do fruto, partida ou quebra do mesmo, retirada das sementes, fermentação e secagem das amêndoas.
- Processamento é a fase subsequente que envolve a obtenção das principais matérias-primas: *liquor*, manteiga e pó de cacau, e a fabricação propriamente dita do chocolate e produtos achocolatados, isso a partir das amêndoas previamente torradas (SANTOS et al., 2000).

3.2.1.1 Característica das amêndoas no processamento

A amêndoa do cacau, tal qual sai do fruto, apresenta cor purpúrea, sabor amargo e odor adstringente. Quando cortadas, apresentam cotilédones unidos quase no tegumento (LIMA, BORZANI, SCHMIDELL, AQUARONI & 2001).

Essas sementes ao natural, ainda secas, não tem nenhum valor comercial. Uma infusão delas apenas resultaria em um líquido amargo e sem aroma. Para ter valor comercial as amêndoas precisam passar por um processo de cura, tendo etapas biológicas e químicas. (LIMA et al., 2010).

Na etapa biológica, ocorre uma fermentação alcoólica e outra acética, posterior à alcoólica. Na etapa química ocorrem transformações por efeito do ácido acético formado na fase anterior (LIMA et al., 2010).

Após serem colhidas e separadas em caixas, as sementes são transportadas para galpões próprios aonde podem ficar até 12 horas do período da colheita amontoadas. Essas sementes quando amontoadas começam a liberar exsudato e a desprender calor. No começo, os exsudatos contêm algum álcool etílico, mas rapidamente o teor de ácido acético aumenta devido a oxidação desse álcool. Quando há a presença de álcool, ocorre grande desprendimento de CO₂ o que atrai insetos, estes inoculam ali as acetobactériáceas, as quais são responsáveis pela produção de ácido acético (LIMA et al., 2010).

O tegumento da amêndoa permeabiliza-se e os componentes químicos presentes nos cotilédones passam por profundas modificações químicas. Essas modificações são acompanhadas pela perda da adstringência da semente e pela difusão de pigmentos para fora da célula dos cotilédones, penetrando nos tecidos incolores adjacentes, o que faz com que a coloração purpúrea das sementes logo fique parda, estabilizando-se em marrom após a secagem. De todas essas transformações, a mais importante sem dúvida é aquela que diz respeito aos precursores, que após a secagem, serão os responsáveis pelo sabor do chocolate (DE ALMEIDA LIMA, BORZANI, SCHMIDELL & AQUARONI, 2001).

3.2.1.2 Fermentação das sementes

A fermentação das sementes de cacau pode ser realizada de diversas formas, sendo as mais comuns os cestos, montes, caixas de madeira e bandejas.

No Brasil, a CEPLAC recomenda o uso de caixas de madeiras, conhecidas como cochos de fermentação, construídas medindo de 0,9 a 1,2 metros de larguras por 0,9 a 1 metro de altura e comprimento variando de 2 a 6 metros. As caixas são dotadas de paredes divisórias removíveis no sentido da maior dimensão para facilitar o revolvimento da massa em fermentação, e o fundo deve conter orifícios com 0,6 a 1 cm de diâmetro espaçado de 15 em 15 cm para a drenagem dos líquidos gerados durante o processo e aeração da massa. Os cochos de cacau devem ser abastecidos até a altura de 90 cm, e a massa de sementes coberta com folhas de bananeira ou sacos de aniagem, devendo permanecer assim por todo o período da fermentação, que pode variar de 5 a 7 dias. Os revolvimentos, baseados na transferência da massa das sementes de um compartimento contíguo ao outro no cocho, devem ser realizados as 48, 72, 96, 120 e 144 horas após o início do processo (DIAS et al., 1987).

A duração da fermentação também está relacionada com a quantidade de polifenóis presentes nas sementes frescas, pois quanto maior a concentração destes pigmentos maior o tempo de fermentação. Na espécie “Criollo” por exemplo, o tempo de fermentação é de 2 a 3 dias, enquanto que o cacau “Forasteiro” leva de 6 a 7 dias. O tamanho das sementes também é levado em consideração na análise desse tempo, pois sementes menores fermentam mais rapidamente (ROHAN et al., 1964).

O alto conteúdo de açúcares da polpa fresca que recobre as sementes, seu baixo valor de pH (cerca de 3,6) e baixo teor de oxigênio propiciam um ambiente perfeito para fermentação por leveduras, estas que já se encontram naturalmente na casca do fruto, sendo denominadas de leveduras selvagens (MINIFIE et al., 1989).

Duas etapas principais são identificadas na fermentação do cacau: a fase anaeróbica, durante a qual as leveduras convertem os açúcares presentes na casca da polpa que recobre as sementes a etanol, liberando CO_2 , e a fase subsequente, aeróbica, quando as acetobactérias oxidam o etanol a ácido acético, CO_2 e água (QUESNEL & LOPEZ, 1975).

Entre essas duas etapas observa-se também uma ligeira fase láctica (DIAS & ÁVILLA, 1994). O processo é acompanhado por um aumento de temperatura da massa que alcança de 45 a 50 °C, em aproximadamente três dias, permanecendo nesses níveis por mais dois dias. (QUESNEL & LOPEZ, 1975).

Entre o segundo e o terceiro dia de fermentação as sementes de cacau perdem a viabilidade germinativa devido às altas concentrações de ácido acético e etanol absorvido pelos cotilédones e pela temperatura alcançada pela massa (DIAS et al, 1987).

Sob o aspecto bioquímico, a morte e subsequente rompimento das células, permite a difusão do conteúdo intracelular das mesmas, iniciando várias reações enzimáticas que são indispensáveis ao desenvolvimento dos precursores que dão aroma e sabor característicos ao chocolate (DIAS & ÁVILLA, 1994; SANTOS et al., 2000).

As antocianinas do cacau irão sofrer hidrólise enzimática após a morte das sementes, perdendo a cor violácea. Posteriormente, durante a operação de secagem, elas irão sofrer oxidação pelas polifenoloxidasas e adquirir cor amarronzada, cor típica do cacau (FORSYTH & QUESNEL, 1957).

Ao final da fermentação, as amêndoas não apresentarão mais a cor violácea, e sim uma coloração interna marrom. A presença de amêndoas de cor violácea indicará uma fermentação mal sucedida e fraco sabor de chocolate (FORSYTH & QUESNEL et al., 1957; ZAMALLOA et al., 1994).

A duração e qualidade da fermentação também estão relacionadas à quantidade de cacau disponível no mercado, ou seja, quanto menor a quantidade de amêndoas fermentadas e secas disponíveis para compra, menor poderá ser o tempo que o produtor de cacau fermenta as sementes. (EFRAIM et al., 2009).

3.2.1.3 Secagem

O processo de secagem tem início logo após a fermentação, realizado através de duas técnicas básicas: a natural e a secagem artificial (LAJUS et al., 1982). A secagem tem o objetivo de reduzir o teor de umidade das amêndoas de 40-50% para 6-8%, inibindo reações bioquímicas indesejáveis e impedindo o crescimento de microrganismos prejudiciais ao produto de interesse (EFRAIM et al., 2009).

Na secagem natural as amêndoas são espalhadas em plataformas e deixadas expostas ao sol, com revolvimento frequente. Na secagem artificial usam-se secadores, tendo como fonte de calor lenha, gás, diesel e mais recentemente

energia solar. No Brasil, para a secagem natural, utilizam-se instalações construídas em alvenaria de pedra ou tijolos, com lastro de madeira de 6 a 12 metros de comprimento e cobertura de zinco ou alumínio móvel, com rodas ou trilhos de ferro, denominadas barcaças. A velocidade da secagem deve ser tal que permita a migração da umidade e de compostos voláteis, como o ácido acético formado na fermentação, do interior dos cotilédones para a superfície da amêndoa, de forma a serem eliminados uniformemente. Porém quanto mais rápida for a secagem, como ocorre em secadores artificiais, onde a temperatura chega a 40°C, maior é a acidez final da amêndoa, devido a dificuldade de se eliminar todo o ácido acético. (LAJUS et al., 1982).

Na etapa de secagem, a volatilização do ácido acético contribui para a elevação do pH que permanece entre 5 e 6. Dessa forma, cuidados são requeridos no sentido de se evitar contaminação por microrganismos que podem se desenvolver nesse ambiente, como os putrefativos e fungos tóxicos, que irão alterar o sabor da amêndoa. Durante a secagem, deve-se ainda evitar o contato das amêndoas com a fumaça produzida pela combustão da madeira utilizada como fonte de aquecimento no caso dos métodos artificiais, pois esta afeta o sabor final da amêndoa (EFRAIM et al., 2009).

Além da eliminação de água, a secagem do cacau dá continuidade às mudanças bioquímicas que vão contribuir para o sabor, aroma e cor característica do chocolate. A secagem também é responsável pela diminuição da acidez das amêndoas. O produto gerado pela secagem das amêndoas ao sol, método natural, tem uma melhor qualidade do que o gerado pelos métodos artificiais (SANTOS et al., 2000). A secagem deve ser conduzida de tal maneira a se obter um teor de umidade em torno de 7%. Secagem excessiva torna a casca quebradiça, enquanto que excesso de umidade facilita o desenvolvimento de mofo (SANTOS et al., 2000).

Figura 3 – Processo de secagem natural do cacau nas barcaças



Fonte: (ICCO)

3.2.1.4 Torração das amêndoas

A torração é um tratamento térmico fundamental para a obtenção da qualidade do chocolate, e suas condições dependem de fatores como: origem e tipo da amêndoa, períodos de colheita, tratamentos anteriores à torração, umidades e características de sabor desejadas (ZAMALLOA et al., 1994).

As reações que ocorrem durante a torração são afetadas por fatores tais como tempo, temperatura, conteúdo de água, pH, assim como pela concentração dos precursores dos compostos aromáticos desejados. Esta operação térmica se caracteriza pelos seguintes fenômenos:

- Desenvolvimento do aroma típico do chocolate principalmente pelas reações de Maillard, a partir dos precursores formados anteriormente durante a fermentação;
- Desenvolvimento da cor típica do chocolate;
- Redução dos teores dos ácidos voláteis, principalmente o acético;
- Inativação das enzimas capazes de degradar a manteiga de cacau;
- Redução do teor de água das amêndoas, de 7% para 2% aproximadamente;

- Mudança da textura dos cotilédones. (QUEIROZ et al., 1999).

O cacau a ser torrado apresenta-se em diferentes formas: amêndoas inteiras, “nibs” (amêndoas fragmentadas em pedaços menores) ou como uma massa líquida, a pasta de cacau, também chamada de *liquor* de cacau. Ao se utilizar “nibs” ao invés de amêndoas inteiras, como no processo convencional, a diferença de intensidade de torração, devido à diferença de temperatura das diversas partes da amêndoa (como centro e superfície), é diminuída, causando uma menor necessidade de energia para fazer com que a transferência de calor seja eficiente. A pasta de cacau tem uma vantagem de ser bem homogênea, particularmente no que diz respeito à granulometria das partes sólidas, podendo-se evitar diferenças no tostado devido a heterogeneidade das dimensões dos “nibs” e das amêndoas de cacau (ABECIA SORIA, 1999).

Figura 4 – Amêndoas após processo de torração



Fonte: (Mercado do cacau)

3.3 Produtos obtidos da fermentação do cacau

3.3.1 *Liquor de cacau*

Para a obtenção da massa de cacau os “nibs” devem ser pré-moídos em moinhos de martelo, pinos ou discos, posteriormente é realizada a moagem fina em moinhos de disco, de esferas ou de cilindros, onde a granulometria final tem de ser de 20 a 40 μm (NIEDIEK et al., 1994).

Independente do fim de utilização da massa de cacau, esta deve estar livre de fungos termorresistentes e bactérias (MEURSING et al., 1994).

As propriedades reológicas da massa de cacau são aspectos extremamente importantes, pois afetam o processamento e obtenção de produtos como a manteiga, o pó e os chocolates de cacau (NIEDIEK et al., 1994).

Após a obtenção do *liquor* de cacau pelos processos de moagem realizados nos “nibs” de cacau, deve-se realizar um tratamento térmico para a eliminação do excesso de umidade, melhorando assim as propriedades reológicas e eliminando ácidos graxos de cadeia curta e outras substâncias voláteis indesejadas formadas durante a etapa de fermentação (MEINERS et al., 1984).

3.3.2 *Manteiga de cacau*

A manteiga de cacau é um produto de grande valor econômico utilizada principalmente para a produção de chocolates com alto teor de gordura de cacau, os chocolates brancos. Sua extração para fins alimentícios é feita através da prensagem da massa de cacau ou dos “nibs” em prensa hidráulica, seguida de desodorização e filtragem. Dependendo do fim ao qual se destina ela também pode ser extraída por prensa contínua “expeller” ou por solvente, porém esses dois métodos não são recomendados para fins alimentícios. A eficiência de extração da manteiga de cacau por prensagem hidráulica a partir do *líquor* é afetada, entre outros fatores, pelo tamanho das partículas, pressão exercida sobre o *liquor*, temperatura e umidade (VENTER et al., 2007).

Após a prensagem, a manteiga de cacau deve ser centrifugada ou filtrada para eliminar os resquícios sólidos de cacau, depois é desodorizada com o objetivo de eliminar os compostos que impactam de forma negativa no seu sabor e padronizar a sua cor. Geralmente essa etapa é realizada fisicamente com o uso de destiladores a vácuo, sendo parâmetros importantes a temperatura de injeção de

vapor, o vácuo e a umidade final. Em sua composição são encontrados principalmente os ácidos graxos saturados: esteárico (C18:0). De 32 a 36%, palmítico, (C16:0), de 24 a 27% e ácido oleico (C18:1), monoinsaturado, na proporção de 33 a 37% (MINIFIE, 1984).

3.3.3 Cacau em pó

O cacau em pó é um produto de grande importância comercial, pois além do seu uso em bebidas achocolatadas, também é um ingrediente que confere cor e sabor de chocolate a diversos produtos utilizados em confeitarias e panificação. (EFRAIM et al., 2009 *apud* BISPO et al., 1999).

A obtenção do cacau em pó se dá através da moagem da torta resultante da prensagem do *líquor* ou massa de cacau, podendo conter ainda de 10 a 20% de manteiga de cacau. Os principais parâmetros de qualidade avaliados no pó de cacau são a cor, o sabor e o pH (MEURSING, 1994).

3.3.4 Chocolate

A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, em conformidade com o artigo nº 64, do Decreto-lei nº 986, de 21 de outubro de 1969 e de acordo com o que foi estabelecido na 410ª. Sessão Plenária, realizada em 30/03/78, estabelece que chocolate é o produto preparado com cacau obtido por processo tecnológico adequado e açúcar, podendo conter outras substâncias alimentícias aprovadas. O produto é denominado "chocolate" seguido de sua classificação, podendo ser acrescentado o nome da forma de apresentação comercial. Ex.: "chocolate em pó", "Chocolate em tablete", "chocolate com amendoim".

O chocolate também pode ser definido como uma dispersão de partículas sólidas (açúcar, sólidos de cacau e sólidos de leite) em uma fase gordurosa contínua, que contribui para o aroma, cor, sabor, além de propiciar forma ao produto final quando utilizado o método de moldagem (VISSOTO *et al.*, 1999).

A produção de chocolate pelo método convencional é realizada seguindo as etapas de mistura dos ingredientes, refino, conchagem e temperagem, sendo que

para a produção de chocolates em tabletes, a massa é depositada em moldes que em seguida são resfriados. Após a resfriagem eles são desmoldados, embalados e armazenados de maneira adequada de temperatura. (EFRAIM et al., 2009).

A mistura consiste na homogeneização dos ingredientes em pó (açúcar, leite e derivados) com os ingredientes líquidos e semi-líquidos (manteiga de cacau e *líquor* de cacau fundidos) por tempo suficiente para se transformarem em uma massa plástica adequada para refino. Essa etapa, em geral, é feita em equipamentos encamisados a 40°C para garantir que a manteiga de cacau permaneça fundida (MINIFIE et al., 1989).

O refino promove a redução do tamanho das partículas dos ingredientes tornando-as imperceptíveis ao se degustar o chocolate. O tamanho das partículas do produto final não deve ser superior a 25 μm para que a areosidade não seja percebida na degustação do chocolate (LUCCAS et al., 2001).

Durante a conchagem ocorre a volatilização de compostos indesejáveis formados na etapa de fermentação, como exemplo são citados o ácido acético, a diminuição da umidade proveniente dos ingredientes e a formação de aromas desejáveis pelas reações de Maillard. Nessa etapa são necessários o cisalhamento, agitação e aquecimento da massa de 50 a 70°C, dependendo do tipo de chocolate que se deseja obter (ao leite, branco ou amargo). Quanto maior for o tempo de conchagem maior é o desenvolvimento do sabor e melhora das propriedades reológicas. Dessa forma, usando o método tradicional, esse processo pode levar de 8 a 96 horas, dependendo do tipo de chocolate e da eficiência do equipamento (BECKETT et al., 1994).

Apesar do método convencional ser o mais utilizado mundialmente, existem métodos alternativos que integram as etapas de conchagem, refino e mistura. Esses métodos propiciam a diminuição no número de equipamentos utilizados e consequentemente a diminuição no investimento inicial requerido para a implementação de uma unidade fabril de chocolate, além da redução de funcionários necessários e de espaço físico requerido. Como exemplo de sistemas alternativos para fabricação de chocolate e de recheios em base gordurosa, encontram-se sistemas integrados que substituem o misturador encamisado, refinador de cilindros e concha por sistemas com moinho de esferas ou de pás. (BECKETT et al., 1994).

Devido ao comportamento polifórmico da manteiga de cacau, ou seja, á sua capacidade de se solidificar em diferentes formas cristalinas, dependendo da temperatura, do tempo de cristalização, agitação e taxa de resfriamento (MINFIEI et al., 1989), o chocolate deve ser pré-cristalizado ou temperado antes das etapas de moldagem ou recobrimento. O processo de temperagem inicia-se com o aquecimento do chocolate em temperaturas próximas a 40°C para a fusão da fase gordurosa. Em seguida é feito um resfriamento controlado, sob agitação para induzir a cristalização da gordura. A taxa de resfriamento deve ser próxima de 2°C/min. Nesta etapa, além da formação dos tipos de cristais desejados, há também a formação dos indesejáveis, por isso para a sua eliminação aquece-se novamente a massa a uma temperatura de 30-32°C (LUCCAS et al., 2001).

3.4 Formação do sabor característico do chocolate

Um dos atributos de maior importância no chocolate é o seu sabor inigualável e apreciado no mundo inteiro. Tal sabor é constituído de vários ingredientes cuja formação depende das características genéticas do cacau, do tipo de cultivo e das operações de processamento que tem início logo após o período de colheita. Com relação a influência do processamento do cacau no seu sabor, destacam-se as reações que acontecem nas etapas de fermentação, secagem, e torração das amêndoas ou “nibs” e massa do cacau (EFRAIM et al., 2009).

Durante a fermentação ocorrem importantes reações bioquímicas que, por meio da hidrólise das proteínas e açúcares presentes na semente de cacau e na polpa em conjunto com a elevação da temperatura a valores de 50°C, levam a formação dos precursores de sabor, em particular açúcares redutores e aminoácidos livres (BAREL *et al.*, 1985).

O processo de torração é fundamental na obtenção das características sensoriais de qualidade do chocolate. Durante essa etapa de aquecimento ocorrem reações importantes como a diminuição dos ácidos voláteis indesejáveis (acético), a inativação das enzimas que podem degradar a manteiga de cacau, a perda de água e o desenvolvimento de aroma e cor típicos do chocolate. O desenvolvimento desse aroma característico ocorre principalmente pelas reações de Maillard, que são reações de escurecimento não enzimáticas, devido a presença de aminoácidos

livres e açúcares redutores formados durante a fermentação. A reação de Maillard leva a formação de hidrocarbonetos, ésteres, ácidos, cetonas, aldeídos, furanos e alquilpirazinas. Essas últimas são as grandes responsáveis pelo aroma do chocolate, representando 25% do total dos componentes identificados da fração aromática do cacau torrado (BAREL *et al.*, 1985).

A conchagem constitui a última etapa de importância na formação do sabor característico do chocolate. Nesta fase observa-se o arredondamento do sabor do chocolate pelas reações produzidas pela combinação dos derivados de cacau com os outros ingredientes que compõem a formulação: açúcar, leite e derivados dentre outros. A redução da concentração dos ácidos voláteis produzidos na fermentação, dos compostos fenólicos e da umidade proveniente dos ingredientes também são essenciais. Além disso, é nessa etapa que acontece a formação de importantes compostos pelas reações de Maillard. O envolvimento das partículas sólidas pela gordura da manteiga de cacau ou outras gorduras como as do leite, associados ao cisalhamento e movimentação da massa de chocolate contribuem para a textura do chocolate, importante característica do produto final desejado (EFRAIM *et al.*, 2009).

3.5 Teor nutricional contido no cacau

O valor nutricional dos alimentos está relacionado com a quantidade e tipo de suas proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas, óleos, minerais e outros constituintes como: alcaloides, tanino, etc. A tabela a seguir apresenta informações da composição do cacau e seus derivados em comparação com o leite em pó. Os valores energéticos contidos foram calculados usando o fator 8,7 calorias/grama de gordura e 4 calorias/grama de carboidrato. A F.A.O. Fornece valores de 8,37 a 8,84 calorias/grama de gordura vegetal, 3,11 a 4,05 calorias/grama para proteínas vegetais e 3,6 a 4,12 para carboidratos vegetais. O teor de proteínas do cacau em pó por exemplo equivale praticamente ao dobro do apresentado pelo *liquor* de cacau, e outros subprodutos do cacau apresentam teor de proteína significativamente menores (ABECIA SORIA *et al.*, 1999).

Tabela1 - Constituintes nutricionais dos produtos de cacau e leite em pó.

Produto	Umidade(%)	Lipídeos(%)	Proteínas(%)	Carboidratos(%)	Cinzas(%)	Calorias por 100 gramas
Liquor de cacau	1,0	53,0	12,0	25,0	3,2	615,0
Cacau em pó	4,0	10,0	22,4	46,7	6,0	375,0
Chocolate Doce Escuro (a)	0,6	31,0	3,0	63,5	0,8	537,0
Chocolate Doce Escuro (b)	0,6	31,0	3,0	58,8	1,3	536,0
Chocolate Bittersweet (c)	1,0	37,1	8,4	47,5	2,2	550,0
Chocolate ao leite (d)	0,9	32,0	6,0	59,5	1,4	541,0
Cobertura de Sorvete (e)	0,3	60,0	2,0	46,3	0,5	676,0
Leite em pó	2,0	30,5	25,2	36,7	5,6	513,0

(a) Liquor de cacau 25%, açúcar 57,25% M.C. adicionada 17,75%

(b) Liquor de cacau 42%, açúcar 48,26% M.C. adicionada 9,74%

(c) Liquor de cacau 70%, açúcar 30%

(d) Liquor de cacau 12%, açúcar 49,85%, leite em pó 18%, M.C. adicionada 20,15%

(e) Liquor de cacau 17%, açúcar 82%, óleo 51%

M.C= Manteiga de cacau.

Fonte: (ABECIA SORIA, 1999).

A presença de altos níveis de gordura no *liquor* de cacau e em diversos tipos de chocolate é importante devido as gorduras apresentarem maiores quantidades de energia do que as proteínas e os carboidratos. Em contrapartida, elas são digeridas mais lentamente que os carboidratos, suignificando que estes liberam energia mais rapidamente para o corpo. Esta digestao demorada das gorduras resulta em uma maior sensação de saciedade por período de tempo, o que torna o cacau uma fonte de energia de longa ação comparando-se com as mesmas calorias ingeridas na forma de carboidratos (ABECIA SORIA et al., 1999).

Atualmente mostra-se uma constante preocupação com a quantidade de gordura presente na dieta e sua relação com várias doenças, a coronária por exemplo. É notável a presença de grandes quantidades de gordura nos produtos a base de cacau, no entanto a manteiga de cacau tem uma composição de ácidos graxos pouco comum, onde cerca de 33% dos ácidos graxos saturados são representados pelo ácido esteárico (18:00) e que, comprovadamente, não causa elevação do colesterol do soro sanguíneo devido ao seu metabolismo específico (rápida conversão no ácido oléico) ou ao seu efeito direto no metabolismo do colesterol hepático em humanos (SANTOS et al., 2000 *apud* DENKE et al., 1994).

As proteínas dos alimentos geralmente são avaliados quanto a sua capacidade de prover aminoácidos requeridos pelo organismo humano; desta forma, podem ter um baixo ou alto “Valor Biológico” (DRUMMOND et al., 1998). A digestibilidade da proteína pode ser entendida como sendo a parte, ou porção, da proteína que pode ser hidrolisada pelas enzimas digestivas até aminoácidos e

que, portanto estaria disponível biologicamente (SANTOS et al., 2000 *apud* SGARBIERI et al., 1996).

Através de experimentos com ratos, o valor biológico das proteínas de cacau é 37% e o coeficiente de digestibilidade é de 38%, significando que grande parte das proteínas presentes não pode ser absorvida pelo organismo (CHATT et al., 1953).

No cacau em pó, a porcentagem de lipídeos presentes no cacau em pó é de 24,5%, enquanto que as proteínas e carboidratos representam 19,8% e 37,9% respectivamente. A quantidade de gordura pode variar de 9 a 23% (MEURSING et al., 1983).

As sementes, durante o seu desenvolvimento, tendem a armazenar grandes quantidades de proteínas para serem utilizadas como componetes orgânicos necessários a sua germinação. A fração protéica das sementes de cacau é formada por albuminas, globulinas, prolaminas e glutelina, sendo as albuminas encontradas em maior quantidade. Durante a fermentação essas frações proteicas sofrem alteração quanto a sua solubilidade, porém a quantidade total de proteínas segue aparentemente sem sofrer mudanças significativas. A quantidade total de proteínas presentes nas amendoas também não sofre significativas alterações quanto comparadas após o processo de torração (ZAK & KEENEY, 1976). A Tabela 2 mostra a modificação das frações proteicas do cacau durante a torração.

Tabela 2 - Modificação das frações proteicas do cacau durante a torração

Fração protéica	Cru	Torrado
Albumina (%)	62,9	79,5
Globulina (%)	12,1	3,6
Prolamina (%)	14,2	6,8
Glutelina (%)	10,9	9,7
Proteínas totais (%)	18,4	17,1

Fonte: ZAK & KEENEY (1976).

A composição química do cacau muda um pouco conforme a variedade em estudo. O cacau bem processado deve conter aproximadamente os componentes químicos apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Composição química da semente do cacau.

Componentes	Cotilédones	Polpa	Testa
Água	35	84,5	9,4
celulose (fibras)	3,2	-	13,8
Amido	4,5	-	46
Pentoses	4,9	2,7	-
Sacarose	-	0,7	-
Hexose	1,1	10	-
matéria gordurosa	31,3	-	3,8
Proteínas	8,4	0,6	18
Teobromina	2,4	-	-
Cafeína	0,8	-	-
Polifenóis	5,2	-	0,8
material residual inorganico	3,2	1,5	8,2

Fonte: (AQUARONI, BORZANI, SCHMIDELL & LIMA, 2001).

3.5.1 Manteiga de cacau ou gorduras

É composta de glicerídeos contendo ácidos graxos saturados, ácido esteárico e ácido palmítico. Como ácidos não-saturados possui o ácido oléico em sua composição. A manteiga de cacau extraída contém 0,3 a 0,8% de teosteróis, sendo que a gordura da testa apresenta essa porcentagem bem mais elevada. Os teosteróis são os precursores da vitamina D, transformando-se nessa vitamina quando irradiados. Essa fração gordurosa apresenta ainda 0,5 a 0,9% de lecitina. A manteiga de cacau é um produto amarelo, cristalino, quebradiço e com ponto de fusão entre 32 e 35°C (AQUARONI, BORZANI, SCHMIDELL & LIMA, 2001).

3.5.2 Teobromina

É uma base purínica, cristalizável, em forma de agulhas brancas, volátil a 290°C e solúvel em água quente e álcool. Tem sabor amargo. É perdida durante

aquecimento do cacau através de sua grande volatilização (AQUARONI, BORZANI, SCHMIDELL & LIMA, 2001).

3.5.3 Proteínas

As sementes das plantas, durante seu desenvolvimento, armazenam grandes quantidades de proteínas, estas servem como fonte de compostos orgânicos necessários à germinação. A fração protéica das sementes de cacau é formada por albuminas, globulinas, prolaminas e glutelina; sendo as albuminas encontradas em maior quantidade (SANTOS et al., 2000 *apud* ZACK & KEENEY et al., 1976).

3.5.4 Polifenóis (taninos do cacau)

Os polifenóis, ou compostos fenólicos, são uma classe de compostos que ocorrem em frutas, vegetais, *nuts*, sementes, flores, bebidas e em alguns alimentos industrializados como componente de algum alimento natural adicionado. Constituem um dos maiores e mais numerosos grupos de substâncias do reino das plantas, com mais de 8000 estruturas fenólicas conhecidas (BRAVO et al., 1998).

Os principais constituintes polifenólicos do cacau são as leucocianidinas (50%), catequinas (37%), e antocianinas (4%) (CRUZ et al., 2002 *apud* CROS et al., 1982).

Nas sementes de cacau, eles estão armazenados nas células de pigmentos dos cotilédones. Durante a fermentação das amendoas, esses compostos se difundem através do líquido celular, são oxidados e em seguida condensados em moléculas de elevado peso molecular, em grande parte taninos (CRUZ et al., 2002 *apud* HANSEN et al., 1998).

Alguns aminoácidos originados da hidrólise proteolítica durante a fermentação complexam-se com constituintes fenólicos, as quinonas. Essa combinação reduz o sabor amargo e a adstringência naturais do cacau. Esse processo também evita o sabor desagradável formado pelo aquecimento desses aminoácidos quando livres no meio (FORYSTH & QUESNEL, 1958).

Na obtenção do chocolate, a composição dos compostos fenólicos é alterada principalmente durante as etapas de torração, refino e conchagem, nas quais ocorre o aumento de temperatura na presença de oxigênio, gerando atividade oxidativa por parte dos fenóis presentes. Entretanto o conhecimento dessas mudanças é limitado (SOARES et al., 2001).

YOSHIMA & ITO (1996) estudaram a mudança no teor de compostos fenólicos sob aquecimento, e a partir dos resultados perceberam que os polifenóis presentes nas amendoas mal fermentadas são conservados mesmo tendo passado pelos processos de aquecimento, o que faz com que a adstringência permaneça.

A redução da quantidade de polifenóis durante a secagem é atribuída também ao escurecimento enzimático causado pela polifenoloxidase, seguido de escurecimento não-enzimático decorrente da polimerização das quinonas resultantes e da acumulação de compostos insolúveis (CRUZ, 2002 *apud* BRITO, 2000).

Os polifenóis das sementes de cacau ficam armazenados nas células de pigmento dos cotilédones juntamente com a cafeína, teobrominas e ácidos graxos monoinsaturados e saturados. Porém quando ingeridos no cacau esses constituintes adquirem, muitas vezes, atividade biológica diferente daquelas dos compostos isolados. Dessa maneira, derivados do cacau como a manteiga, não provocam aumento do colesterol sérico, apesar deste efeito ser esperado na gordura da manteiga que contém essas substâncias, por ser rica em ácidos graxos saturados (MAO.,2000).

3.6 Tendência do mercado cacauero mundial

A demanda por chocolates de alta qualidade tem aumentado no mundo inteiro, e os consumidores estão cada vez mais seletivos e buscando inovações e sabores diferenciados. A procura por chocolates mais saudáveis, orgânicos, amargos e de origem também vem aumentando de forma que a qualidade das amendoas do cacau vem sendo vista como pré-requisito de grande importância para a obtenção e comercialização desses novos tipos de chocolate com atributos diferenciados (THORTON et al., 2007).

3.6.1 Chocolates com alto teor de cacau

Os chocolates com apelo saudável seguem a tendência em alimentos funcionais, ou seja, com benefícios a saúde além da nutrição essencial. Com isso observa-se uma procura cada vez maior por chocolates mais amargos, com maiores teores de cacau e conseqüentemente de flavonóides naturalmente encontrados no cacau. Chocolates com outros antioxidantes intencionalmente adicionados, misturas de frutas ou ervas ricas nesses compostos e chocolates com redução de açúcares e gorduras também são tendência (KLINKE et al., 2005).

Em relação á procura pelos chocolates com maiores teores de cacau, observa-se o crescimento dessa procura não só pelo apelo mais saudável, mas também pelo próprio sabor característico desses produtos, que vem sendo cada vez mais apreciado. No Brasil, entre 2006 e 2008 fabricantes de chocolate de pequeno, médio e grande porte lançaram chocolates com teores acima de 50% de cacau no mercado nacional, tendo sido esses produtos muito bem recebidos e aumentado a demanda nas casas de produção (BESSEL et al., 2008).

3.6.2 Chocolates de origem

O chocolate de origem é aquele produzido a partir de amendoas cultivadas em um único país, ou em alguns casos, regioes específicas de um país, conservando as características específicas daquele clima e solo, do cultivo e beneficiamento que acabam refletindo diretamente no sabor do produto final. Com isso, chocolates de origens definidas como Venezuela, Equador, Suíça, Madagascar, Brasil, entre outros, permitem uma grande variedade de sabores característicos (mais suaves, fortes, frutados etc.) (EFRAIM et al., 2009).

3.6.3 Chocolates gourmet ou premium

O mercado de chocolates *gourmet* e *premium* também vem aumentando, pelo próprio chocolate ser um alimento de “bem-estar” e prazer, este tipo de produto exige uma qualidade superior desde o cultivo e beneficiamento do cacau até o seu

processamento para obtenção dos derivados e do próprio produto final (EFRAIM et al., 2009).

A preocupação com o meio ambiente, com a sua sustentabilidade e com a questão do comércio justo, “fair trade” também vem se destacando atualmente, fazendo com que as empresas cacaeiras se envolvam mais na promoção de programas educacionais de conscientização dos trabalhadores nas fazendas cacaeiras e nos pequenos produtores regionais (EFRAIM et al., 2009).

Por meio de estudos financiados pela ICCO (*International Cocoa Organization*) e outros parceiros visando o desenvolvimento e a implementação de projetos para a estruturação e sustentabilidade do mercado de cacau e seus derivados, tem-se procurado identificar as características que diferenciam materiais finos daqueles considerados comum, ou “bulks”.

Nesse contexto, um projeto realizado de 2001 a 2006 caracterizou materiais do Equador, Papua Nova Guiné, Trinidad & Tobago e Venezuela por parâmetros físicos, químicos e sensoriais, buscando propor métodos, padrões e instrumentos de medida que possam ser utilizados mundialmente para diferenciar o cacau do tipo fino e do tipo “bulk”. Como resultado desse trabalho foram identificadas diferenças sensoriais entre os materiais estudados, além das diferenças na composição de substâncias voláteis responsáveis pelo sabor e diferenças na relação quantitativa de compostos químicos, como por exemplo das metilxantinas, responsáveis pelo sabor (ICCO, 2008).

3.7 Principais fabricantes de chocolate do mundo e sua política de *Fair Trade*

A política de “fair trade” é uma parceria comercial baseada no diálogo, transparência e respeito, que procura uma maior igualdade no comércio internacional. Ela Contribui para o desenvolvimento sustentável, oferecendo melhores condições comerciais além de garantir os direitos de produtores e trabalhadores desfavorecidos. (ICCO, 2001).

Figura 3 - Os maiores fabricantes de chocolate do mundo

Company	Net Sales 2014 (US\$ millions)
Mars Inc (USA)	18,480
Mondelēz International (USA)	14,350
Ferrero Group (Luxembourg / Italy)	10,911
Nestlé SA (Switzerland)	10,466
Meiji Co Ltd (Japan)	9,818*
Hershey Foods Corp (USA)	7,485
Chocoladenfabriken Lindt & Sprüngli AG (Switzerland)	4,022
Arcor (Argentina)	3,500*
Ezaki Glico Co Ltd (Japan)	3,049*
August Storck KG (Germany)	2,272

Fonte: (ICCO- candy industry, 2015).

As organizações certificadas de “fair trade” devem cumprir com uma série de requisitos, relacionados com a evolução social, económica e ambiental. Além disso, as condições de trabalho nestas organizações devem seguir certos padrões. A característica essencial do cacau nesse comércio é que as organizações produtoras recebem um preço mais elevado para os seus grãos de cacau. O preço de “fair trade” representa a condição necessária para que as organizações produtoras possam ter capacidade financeira para cumprir com os requisitos acima. Ele é calculado com base nos preços do mercado mundial, além de prémios por requisitos como qualidade do cacau.

O prémio para a qualidade de cacau padrão é US \$ 150 por tonelada. Outros benefícios para organizações de produtores certificados são treinamentos para "capacitação" e "acesso ao mercado". Atualmente, o cacau vendido com o selo “Fair Trade” ainda capta uma parcela muito baixa do mercado do cacau (0,5%). O mercado de cacau orgânico representa uma parcela muito pequena do mercado total de cacau, estimado em menos de 0,5% da produção total.

A ICCO estima que a produção de cacau orgânico certificado é de 15.500 toneladas, provenientes dos seguintes países: Madagáscar, Tanzânia, Uganda, Belize, Bolívia, Brasil, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Venezuela, Fiji, Índia, Sri Lanka e Vanuatu. No entanto, a demanda por produtos de cacau orgânico está crescendo em um ritmo muito forte, já que os consumidores estão cada vez mais preocupados com a qualidade dos alimentos juntamente com as questões ambientais.

O aumento nas vendas globais de chocolate orgânico foi estimado de US \$ 171 milhões em 2002 para US \$ 304 milhões em 2005. Produtores de cacau orgânicos certificados devem cumprir todos os requisitos associados à legislação de países importadores sobre a produção de produtos orgânicos. O benefício para os produtores de cacau é que o cacau orgânico comande um preço mais elevado do que o cacau convencional, geralmente variando de US\$ 100 a US\$ 300 por tonelada. No entanto, países com volumes menores podem buscar prêmios muito mais elevados (ICCO, 2015).

4 METODOLOGIA

Foi empregado o estudo exploratório-descritivo através de pesquisa bibliográfica, pela utilização de dados secundários oriundos de publicações e resultados de pesquisas específicas sobre fermentação do cacau avaliação do teor nutricional do chocolate e dos outros derivados do cacau com ênfase na avaliação nutricional do chocolate e de outros derivados do cacau.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho revisou os principais métodos para a produção de chocolate e seus derivados através das técnicas de cultivo, fermentação e beneficiamento disponíveis no mercado atual. A partir dos dados encontrados foi possível avaliar o teor nutricional presente nos chocolates e em seus derivados, especificando suas principais etapas de produção apresentando fatores significativos na produção e na qualidade do produto final.

De acordo com o valor nutricional, conclui-se que:

O cacau é um fruto de moderado valor protéico, quando comparado com fontes clássicas de proteínas como o leite em pó. Quando consumido na sua forma em pó, apresenta a maior quantidade de proteínas pela menor porcentagem de lipídeos e carboidratos a cada 100 gramas de consumo. Além disso, a quantidade de lipídeos presentes no derivado considerado o mais gorduroso do cacau, a sua manteiga, tem uma composição de ácidos graxos pouco comum em que ~33% dos ácidos graxos saturados são representados pelo ácido esteárico (18:00) e que, comprovadamente, não causa elevação do colesterol do soro sanguíneo devido ao seu metabolismo específico (rápida conversão em ácido oléico) ou ao seu efeito direto no metabolismo do colesterol hepático em humanos. Os derivados do cacau e principalmente o chocolate, trazem em sua composição substâncias benéficas ao funcionamento fisiológico adequado como: proteínas, carboidratos, ácidos graxos, gorduras, cafeína, conhecida por seus efeitos aceleradores no metabolismo e os polifenóis, substâncias comumente conhecidas por suas propriedades antibióticas, antiinflamatórias e antialérgicas.

De acordo com as possíveis tendências futuras para o mercado cacauero conclui-se que:

O mercado busca cada vez mais inovação e criatividade na combinação de sabores para as formulações dos chocolates, porém a procura pela maior porcentagem de cacau nesses produtos indica a preocupação social em aliar sabor e qualidade nutricional à dieta. O chocolate e seus derivados ainda são alvo de intenso estudo devido a grande demanda mundial. Fatores como este e as crises constantes de pragas nas plantações fazem com que este continue sendo um tema recorrente de estudo pelos próximos anos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABECIA SORIA, LA. **Estudo do valor nutritivo e da fração albumina dos extratos de proteína solúvel de amendoas de cacau (*Theobroma cacao* L) em função do grau de torração.** Campinas, 1999. 127 p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas).

BAREL, M., LEON, D., VINCENT, J.C. Influence du temps de fermentation du cacao sur la production des pyrazines du chocolat. **Café, cacao, Thé**, v.29, n.4, p.277-286, 1985.

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

BESSEL, L.A. fantástica fazenda de chocolate. **Associação dos produtores de cacau**. Disponível em < <http://www.apcacau.com>>. Acesso em 15 de Setembro de 2015.

BISPO, E.S. **Processo de alcalinização dos nibs de cacau (*Theobroma cacao* L.) e avaliação da qualidade do pó**. 1999. 198p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. **Nutricional review**, v. 56, n. 11, p.317-333, 1998.

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

CHATT, E.M. **Cocoa**. New York, Interscience Publishers. Vol. III. 302 p. 1953.

CROSS, E. Cocoa flavor development, **The manufacturing confectioner**, v. 79, n. 2, p. 70-77, 1999.

CRUZ, C.L. **Melhoramento do sabor de amendoas de cacau através de tratamento termico em forno convencional e de microondas**. Campinas, 2002. 101 p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas).

DA SILVA, R.M. **Estudo do Sistema Reprodutivo e Divergencia Genético em Cupuaçuzeiro**. Piracicaba, 1996. 151 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de Sao Paulo.

DENKE, M.A. Effects of cocoa butter on serum lipids in humans: historical highlights. **Am. J. Clin. Nutr.**, p, 1014S-1016S, 1994, Suppl.60.

DIAS, J.C. **Permeabilidade da casca de semente de cacau ao ácido acético: evolução na fermentação e efeito da adição de celulases, antes da secagem, na acidez do produto final.** Lavras, 1987. 70p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Lavras.

DIAS J.C. & ÁVILA, M. da G.M. Avaliação do grau de fermentação e da acidez do cacau comercial nos estados do Pará e Rondonia. Belém, CEPLAC/SUPOR. Boletim Técnico nº12. 13p.1994.

DRUMMOND, M.C. de M. **Relação entre o grau de torração do cacau (*Theobroma cacao* L.). sua qualidade nutricional a atributos sensoriais.** Campinas, 1998. 127 p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

EFRAIM, P. **Contribuição a melhoria de qualidade de produtos de cacau no Brasil, por meio da caracterização de derivados de cultivares resistentes a vassoura-de-bruxa e de sementes danificadas pelo fungo.** 2009. 226p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

FORSYTH, W.G.C; QUESNEL, V.C. Cacau glycosidase and colour changes during fermentation. **Journal of the Science of Food and Agriculture.** London, v. 8, p. 505-509, 1957.

FORSYTH, W.G.C; QUESNEL, V.C., ROBERTS, J.B. The interaction of polyphenols and proteins during cacao curing. **Journal of the Science of Food and Agriculture.** London, v. 9, p. 181, 1958.

HANSEN, C.E.; DELOLMO, M. & BURRI, C. Enzyme activities in Cocoa beans During fermentation. **J.Sci.Food Agric.** 77. P. 273-281. 1998.

ICCO- International Cocoa Organization. Disponível em <http://www.icco.org>. Acesso em 28 de Outubro de 2015.

KLINKE, A. **Autogratificação, mármore e laços**. Vlor on line, Sao Paulo, Abr. 2005. Disponível em http://www.valoronline.com.br/_print.htm Acesso em 28 de Outubro de 2015.

LAJUS, B. **Estudos de alguns aspectos da tecnologia do cacau**. Sao Paulo, 1982. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciencias Farmaceuticas, Universidade de Sao Paulo, 1982.

LIMA, U. **Matéria prima dos alimentos**. 2.ed. Sao Paulo: Blucher, p. 238-331. 2010

LOPES, A.S. **Estudo químico e nutricional de amendoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* S.) em função do processamento**. Campinas, 2000. 112p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, 2000.

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

MAO, T.K.; POWELL, J.W.; KEEN, C.L.; SHIMITZ, H.H.; HAMMERSTONE, J.F.; GERSHWIN, M.E. The effect of cocoa procyanidins on the transcription and secretion of interleukin 1 β in peripheral blood mononuclear cells. **Life sciences**, Elmsford, v. 66; n. 15; p.1377-1386. 2000.

MEINERS, A.; KREITEN, K.; JOIKE, H. **Silesia Confiserie Manual 3**. Alemanha, 1984. v. 2. 887 p.

MEURSING, E.H. Cocoa mass, cocoa butter, cocoa powder. In: BECKETT, S.T. (Ed.). **Industrial chocolate manufacture and use**. 2.ed. London: Champman and Hall, 1994. Cap. 6, p.70-82.

MINIFIE, B.W. **Chocolate, cocoa, and confectionery. Science and technology**, 3 ed., Champman and Hall, New York, London, 1989.

NIEDIEK, E.A. Particle size reduction. In: BECKETT, S.T. (Ed.). **Industrial Chocolate Manufacture and Use**. 2.ed. London: Champman & Hall, 1994. Cap.7, p. 83-100.

PEREIRA, J.L. Renewed advanced of Witches' broom disease of cocoa: 100 years later. In ***Proceedings of the 12th International Cocoa Research Conference***. Salvador, Brasil, Cocoa Producers' Alliance.p. 287-292. 1996.

QUEIROZ, M.B. **Estudo dos parametros de torração de amendoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)**. Campinas,1999. 109p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

QUESNEL, V.C., LOPES, A. A sweat-box for fermentation small samples of cacao. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 52, n.4, p.309-316, 1975.

ROHAN, T.A & CONNEL, M. The precursors of chocolate aroma: A study of the flavonoids and phenolic acids. **Journal of Food Science**, Chicago, v.29, p. 460-463, 1964.

SANTOS, A. **Estudo químico e nutricional de amendoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandifloruk Schum*) Em função do processamento**. 2000. 130 p. Tese (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SGARBIERI, W.C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades , degradações, modificações**. Sao Paulo: Livraria Varela, 1996.

SOARES, M.S. **Estudo do melhoramento do sabor do cacau(*Theobroma cacao* L.) através de ação enzimática durante a fermentação**. Campinas, 2001. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

THORTON, P. The U.S Chocolate Market- Current and Future. **The manufacturing Confectioner**. v. 87, n . 9, p 35-40. 2007.

VASCONCELOS, M.A.M de. **Transformações físicas e químicas durante a fermentação de amendoas de cupuaçu. (*Theobroma grandiflorum Schum*)**. Campinas, 1999. 114p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

VENTER, M.J; SCHOUTEN, N.; HINK, R.; KUIPERS, N.J.M.; DE HAAN, A.B. Expression of cocoa butter from cocoa nibs. **Separation and Purification Technology**. v. 55, p.256-264, 2007.

VISSOTO, F.Z.; LUCCAS, V.; BRAGAGNOLO, N.; TURATTI, J.M.; GRIMALDI, R.; FIGUEIREDO, M.S. Caracterização físico-química de chocolates comerciais elaborados com gorduras alternativas. **Brazilian Journal of Food and Technology**, Campinas, v. 21, n. 2, p.139-148. 1999.

YOSHIMA, M. & ITO, Y. Decrease of adstringency of cocoa beans by enzymatic treatment. **Nippon Shokuchin Kogaku Kaishi** v. 43 p. 124-129. 1996.

ZAK, D.L.; KEENEY, P.G. Extraction and fractionation of cocoa proteins as applied to several varieties of cocoa beans. **Journey of Agriculture and Food Chemistry**. V. 24, n.3: 479-486, 1976.

ZAMALLOA, W.A.C. **Cartacterização físico-química e avaliação de metilpirazinas no de desenvolvimento do sabor, em dez cultivares de cacau (*Theobroma cacao* L.) produzido no Estado de Sao paulo**. 111p. 1992. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.