

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

LUCIANA ROSA BUENO

**ANÁLISE DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO CHOCOLATE  
ORGÂNICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA  
2017

LUCIANA ROSA BUENO

## **ANÁLISE DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO CHOCOLATE ORGÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Isabel Craveiro  
Moreira

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Ma. Natália Vicente  
de Rezende Mudenuiti

LONDRINA  
2017

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ANÁLISE DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO CHOCOLATE ORGÂNICO

LUCIANA ROSA BUENO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 22 de Junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Isabel Craveiro Moreira  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Lúcia Felicidade Dias  
Membro titular

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Luciana Maia Furlanetto  
Membro titular

Este trabalho dedico ao meu incentivador e amado  
pai Benedito Bueno Sobrinho (in memorian), que  
eternamente será minha referência de honestidade e amor.  
À minha linda e pequena Ana Maria, a flor mais linda que  
ganhei na Primavera de 2006.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Prof. Dra. Isabel Craveiro Moreira, pela atenção, dedicação, amor e sabedoria com que me orientou durante essa etapa.

À Profa. Ma. Natália Vicente Rezende Mudenuti pela disposição em me auxiliar e coordenar o meu projeto com grande seriedade e atenção.

A minha doce e amada amiga Jéssika Menck Curti pela fiel amizade, palavras confortantes e força.

A minha prima e amiga Alessandra Andrade por toda estrutura física e emocional que me proporcionou nos momentos mais delicados pelo qual passei, e, por todo amor a mim dedicado.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

“O que prevemos raramente ocorre,  
O que menos esperamos  
geralmente acontece”.

*Benjamin Disraeli*

## RESUMO

Durante a redução do oxigênio molecular, espécies reativas de oxigênio são formadas e existe a necessidade permanente de inativar estes radicais livres. Os danos induzidos pelos radicais livres podem afetar muitas moléculas biológicas, incluindo os lipídeos, as proteínas, os carboidratos e as vitaminas presentes nos alimentos. As espécies reativas de oxigênio também estão implicadas nas várias doenças humanas. Evidências têm sido acumuladas indicando que uma dieta rica em antioxidantes reduz os riscos das principais doenças humanas. Esta revisão discute a importância dos antioxidantes da dieta sobre as estratégias de defesa dos organismos contra os radicais livres. O presente trabalho objetivou comparar o teor de polifenóis em chocolates comuns e orgânicos, com diferentes porcentagens de cacau em suas respectivas fórmulas considerando ainda a marca comercial de cada um. As compilações da literatura, em geral, aprofundam os mecanismos dos efeitos benéficos dos compostos fenólicos do cacau no organismo humano. Esta revisão fornece um panorama de pesquisas relacionadas aos altos teores de polifenóis presentes no cacau bem como aos seus benefícios à saúde. Embora o resultado tenha demonstrado que o teor de cacau presente em cada chocolate não esteja diretamente ligado aos tipos analisados, comum ou orgânico, somente as amostras que possuem 70% e 100% de cacau apresentaram um número maior de fenólicos, indicando que chocolates orgânicos e convencionais possuem similar propriedades antioxidantes, considerando o chocolate que possui 70% é comum e ao leite e, o com teor de cacau de 100% é orgânico.

**Palavras-chave:** Radicais livres. Polifenóis. Propriedades Antioxidantes.

## ABSTRACT

During the reduction of molecular oxygen, reactive oxygen species are formed and there is a permanent need to inactivate these free radicals. Free radical-induced damage can affect many biological molecules, including lipids, proteins, carbohydrates, and vitamins in foods. Reactive oxygen species are also implicated in various human diseases. Evidence has been accumulated indicating that a diet rich in antioxidants reduces the risks of major human diseases. This review discusses the importance of dietary antioxidants on the body's defense strategies against free radicals. The present work aimed to compare the polyphenol content in common and organic chocolates, with different percentages of cocoa in their respective formulas, considering the commercial brand of each one. Literature compilations, in general, deepen the mechanisms of the beneficial effects of cocoa phenolic compounds on the human organism. This review provides an overview of research related to the high levels of polyphenols present in cocoa as well as its health benefits. Although the results showed that the cocoa content in each chocolate is not directly related to the analyzed types, common or organic, only the samples with 70% and 100% of cocoa presented a higher number of phenolics, indicating that organic and Conventional foods have similar antioxidant properties, considering that chocolate is 70% common and milk, and cocoa content of 100% is organic.

**KEYWORDS:** Free radicals. Polyphenols. Properties Antioxidants.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Beneficiamento do Cacau.....	20
Figura 2 - Instrumento Podão.....	21
Figura 3 - Instrumento Cutelo.....	22
Figura 4 - Modelo de cocho para fermentação do cacau.....	23
Figura 5 - Secagem do cacau.....	24
Figura 6 - Estrutura monomérica básica dos flavonóides.....	27
Figura 7 - Comparativo entre os Teores de cacau.....	38

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: % Cacau das amostras convencionais e orgânicos.....	33
Quadro 2: Curva de calibração de ácido gálico e água destilada.....	34
Quadro 3: % Cacau em relação mg de ácido gálico.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3 HISTÓRIA DO CACAU</b> .....	<b>15</b>
3.1 CACAU ( <i>Theobroma cacao</i> ).....	15
3.2 PRODUÇÃO ORGÂNICA DO CACAU .....	188
3.3 BENEFICIAMENTO DO CACAU.....	20
3.3.1 Colheita .....	21
3.3.2 Quebra .....	22
3.3.3 Fermentação .....	23
3.3.4 Secagem .....	244
3.3.5 Armazenamento .....	255
3.4 CHOCOLATE .....	25
3.5 COMPONENTES BIOATIVOS DO CACAU .....	27
3.6 COMPOSTOS FENÓLICOS .....	278
3.6.1 ANTIOXIDANTES .....	30
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>Erro! Indicador não definido.3</b>
4.1 PREPARO DAS AMOSTRAS .....	344
4.2 MÉTODO FOLLIN- CIOCALTEAU .....	344
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>36</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>400</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A capacidade antioxidante do chocolate é amplamente estudada, porém, ainda são poucos os estudos que verificam se existe alteração dessa funcionalidade quando o chocolate é produzido a partir de matérias-primas provenientes do cultivo orgânico (AZEVEDO, 2006).

O chocolate orgânico é caracterizado por ser produzido com sementes de cacau obtido do cultivo que não realize aplicação de agrotóxicos ou outros insumos químicos. A susceptibilidade do cacauzeiro (*Theobroma cacao*) ao ataque do fungo causador da vassoura-de-bruxa, o *Crinipellis pernicioso*, traz a necessidade de uma manipulação mais efetiva e cuidadosa ao manejo do cacau, uma vez que esse fungo devastou milhões de hectares da cultura no início dos anos 90, causando declínio na qualidade e valor comercial do produto, principalmente para exportação (AZEVEDO, 2006).

Nas lavouras convencionais de cacau, o uso de agrotóxicos é realizado em doses estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. A cultura orgânica de cacau traz tecnologias simplificadas e mais baratas. As plantas cacauzeiras são cultivadas por meio integralmente orgânico, da mesma forma como ocorre com o controle de pragas, ou seja, não recebem nenhum tipo de pesticida ou fungicida da sua plantação até a fase de maturação do fruto.

Com recentes estudos, o chocolate passou a figurar na lista dos alimentos benéficos à saúde devido ao fato dos flavonóides que são encontrados em boa quantidade no cacau. Os flavonóides são polifenóis que, devido as suas propriedades antioxidantes, combatem os efeitos nocivos dos radicais livres, prevenindo doenças cardiovasculares e até mesmo o câncer. Contudo, somente o chocolate com alto percentual de cacau (50%, 60% e 85%), pode trazer benefícios reais à saúde (AZEVEDO, 2009).

Alguns estudos sinalizam que alimentos orgânicos possuem praticamente o dobro de antioxidantes dos alimentos convencionais, por conter mais conteúdo de polifenóis no momento da colheita e isso somente é possível devido ao manejo orgânico, resultando em efeitos positivos com maior quantidade de substâncias bioativas.

O cacau orgânico é rico em minerais e vitaminas como cálcio, fósforo, ferro, potássio, sódio, vitamina C e vitamina E, além de uma alta concentração de fibra dietética, cerca de 30%. Também contém proteínas e seu valor calórico (AZEVEDO, 2006).

## 2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar a capacidade antioxidante de chocolates produzidos com ingredientes provenientes de cultivo orgânico certificado e cultivo convencional.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o teor de compostos fenólicos das formulações de acordo com as marcas e quantidades de sólidos de cacau presente.
- Correlacionar os dados obtidos a fim de constatar se há diferença de cultivo do cacau altera a capacidade antioxidante do produto.

### 3 HISTÓRIA DO CACAU

Ao longo do século XX, o Brasil ascendeu na produção cacauera, atingindo o êxito por volta de 1980, quando se tornou o maior produtor das Américas. O Sul da Bahia produz hoje 95% do cacau brasileiro, ficando o Espírito Santo com 3,5% e a Amazônia em 1,5%. O Brasil é o 5º produtor de cacau do mundo, ao lado da Costa do Marfim, Gana, Nigéria e Camarões. Cerca de 90% de todo o cacau brasileiro é exportado. No período entre 1975/1980, o tempo áureo do chamado fruto de ouro, sendo o Brasil o maior produtor mundial, o cacau gerou 3 bilhões e 618 milhões de dólares (CEPLAC, 2014).

Basicamente, o processo tem seu início com a decisão do produtor de plantar. Durante essa fase, as indústrias de insumos modernos (principalmente adubos e agroquímicos) e a prestação de serviço através da contratação de mão-de-obra, são seus principais intervenientes. Neste ponto, podemos caracterizar a fase "antes da porteira" onde o produto mais importante é a amêndoa de cacau seca. Em seguida, surge a fase que pode ser denominada de "dentro da porteira", que se caracteriza pela fase de comercialização do produto gerado na fase anterior. Por fim, vem a fase chamada "depois da porteira" onde os atributos de industrialização são requeridos.

#### 3.1 CACAU (*Theobroma cacao*)

Uma lenda asteca conta que o Deus da lua roubou uma árvore de cacau da terra dos filhos do sol para presentear seus amigos humanos com a “delícia dos deuses”. Essa lenda influenciou Linneu, que classificou a planta denominando-a *Theobroma cacao*, do grego *theo* (Deus) e *broma* (alimento). A valorização do cacau como alimento fez com que, com o passar dos anos, o cacau se transformasse em moeda utilizada para pagamento de impostos e compra de escravos (ROSENBLUM, 2006).

O cacauero é uma árvore que atinge de 4 a 12 m de altura. As principais espécies brasileiras são o “criollo”, *Theobroma cacao* Linnaeus, e o “forasteiro” ou

cacau roxo, *Theobroma leiocarpum* Bern. É uma árvore essencialmente tropical, cultivada em temperatura acima de 20°C durante o ano todo. Começa a produzir aos 4 anos, atinge plena produtividade aos 12 e produz por até 35 anos, em média. O cacau tem uma safra principal e uma temporã, às vezes não muito bem definidas em relação aos seus volumes e períodos (LEVANO; ROSSETINI, 2006).

O fruto possui um número variável de amêndoas e, recebe um corte na casca para a retirada das amêndoas, depois de colhido. Em seguida, elas são colocadas em cochos de madeira, por 3 a 7 dias, para o processo de fermentação. A fermentação é importante para as amêndoas desenvolverem as substâncias que atribuem cor e sabor ao chocolate. É necessário mexer o conteúdo do cocho regularmente, o que proporciona um resultado mais homogêneo. Depois de fermentadas, as amêndoas são colocadas em um tablado de madeira e levadas ao sol para secar. Esse processo demora de 4 a 5 dias e pode ser feito, também, com o uso de secadores à lenha. Neste caso, o prazo é menor, porém a amêndoa pode ficar com cheiro de fumaça, em caso de problemas nos secadores, o que representará perda para o produtor na hora da venda. Sacas com 60 quilos são o padrão de comercialização das amêndoas. Assim que o cacau chega à fábrica passa por análise e classificação. A análise envolve 100 amêndoas retiradas de cada saca. Elas são cortadas no sentido longitudinal para verificação da qualidade da fermentação, presença de mofo e estrias internas. Quando a amêndoa não foi bem fermentada, a parte interna fica lisa e recebe o nome de amêndoa ardósia (CEPLAC, 2014).

A safra comercial no Brasil vai de Maio à Setembro. O fruto aparece na árvore de quatro a seis meses após a floração e é composto por casca, polpa e sementes ou amêndoas. Os frutos são de forma e tamanho semelhantes a um melão, com cerca de 25 cm de comprimento e 10 cm no maior diâmetro. No interior do fruto estão as amêndoas ou favas envolvidas pela polpa branca, mucilaginosa com 80% de umidade e 15% de monossacarídeos. Cada fruto contém cerca de 20 a 50 amêndoas (OETTERER, 2006).

Nesta fase são produzidos o liquor, a manteiga de cacau, a torta de cacau, o pó de cacau e, também o chocolate. A produção dos processadores de cacau a partir das amêndoas secas é conhecida como derivados do cacau: massa, pasta, liquor, manteiga de cacau, torta de cacau e pó de cacau. O chocolate é um produto obtido por processo de manufatura adequada a partir da mistura de vários ingredientes. O mercado consumidor determina o nível e a qualidade dos estoques a serem formados.

Para tal, os responsáveis levam em consideração os hábitos, gostos, preferências e renda dos consumidores. Os produtos originários do processamento da amêndoa de cacau, podem ter três alternativas de comercialização, que são: exportação, consumo interno pelas indústrias de produtos acabados e estoques estratégicos (MENEZES, 1983).

### 3.2 PRODUÇÃO ORGÂNICA DO CACAU

O sistema de produção orgânica do cacau resume-se como todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

Ainda, segundo Ormond et al. (2002), “a agricultura orgânica é um conjunto de processos de produção agrícola que parte do pressuposto básico de que a fertilidade é função direta da matéria orgânica contida no solo”.

Para a agricultura orgânica são necessários: matéria orgânica, responsável pela melhoria da fertilidade e vida do solo; substâncias húmicas, indispensáveis na nutrição vegetal, uma vez que auxiliam no crescimento das raízes, aumentando sua capacidade de absorção de nutrientes, hormônios de crescimento, antibióticos, vitaminas, aminoácidos e de outros componentes minerais e orgânicos, liberados no solo pela atividade microbiana; o solo, considerado um organismo vivo, onde ocorre diversos processos biológicos e dinâmicos essenciais à saúde das plantas; associação entre produção vegetal e produção animal; compostagem em pilhas; e integração produtor e consumidor final (CHARITY, 2002; TRIVELLATO; FREITAS, 2003 apud OLIVEIRA, 2009).

A agricultura orgânica caracteriza-se, ainda, por dispensar o uso de “adubos e defensivos químicos que podem causar desequilíbrios ecológicos ou que sejam agressivos ao organismo humano, se utilizados indiscriminadamente”. Além disso, adota normas para produção do alimento a partir das suas características originais e que atenda as expectativas do consumidor (PENTEADO, 2000 apud OLIVEIRA, 2009).

Apesar das peculiaridades apresentadas no processo de produção, o produto orgânico não apresenta diferenças aparentes entre produtos orgânicos e

convencionais. Portanto, a escolha do orgânico por parte dos consumidores, sustenta-se pelas informações sobre sua salubridade alimentar e conservação do meio ambiente. (MIRANDA, 2013; SANTA RITA, 2005).

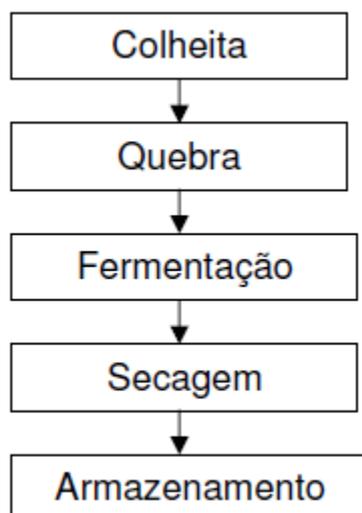
Mello explica que a procedência e a qualidade orgânica dos produtos obtidos somente podem ser garantidas a partir do selo de certificação orgânica. Essa certificação é um processo de auditoria de origem e trajetória de produtos agrícolas e industriais, desde sua fonte de produção até o ponto final de venda ao consumidor. No Brasil a certificação orgânica é realizada por cinco certificadoras nacionais e outras 13 internacionais, em menor escala. Dentre as certificadoras nacionais encontramos o Instituto Biodinâmico (IBD), a Associação de Agricultura Orgânica (AAO), a OIA e a Fundação Mokiti Okada (MAO), como principais (Mello, 2009).

O cultivo do cacau (*Theobroma cacao L.*) apresenta um caráter conservacionista e representa um bom exemplo para caracterizar Sistemas Agroflorestais, pois pode ser cultivado sob a sombra da própria mata nativa raleada, em associação com outras espécies, sem a necessidade de desmatamento ou em áreas de reflorestamento (CIDIN et al., 2009).

### 3.3 BENEFICIAMENTO DO CACAU

O beneficiamento do cacau ocorre em basicamente quatro etapas: colheita, quebra, fermentação e secagem, conforme figura 1.

**Figura 1: Beneficiamento do Cacau**



Fonte: (BECKETT, 1994, adaptado apud OLIVEIRA, 2009)

### 3.3.1 Colheita

É necessário cuidado para a colheita somente de frutos maduros, a fim de garantir uma boa quantidade de açúcar uma boa quantidade de açúcar dentro para conseguir realizar a próxima etapa que é a fermentação. O equipamento utilizado nessa etapa é o “podão” que consiste em um machado, só que em um formato angular e com duas lâminas.

Este permite que o fruto seja removido da planta sem prejudicar os ramos e as flores. No Brasil, os períodos em que o Cacau possui mais frutos maduros são entre os meses de Agosto a Outubro. Neste período, o cacau pode ser colhido a cada três semanas, por um instrumento conhecido como podão conforme figura 2 (SILVA NETO et al., 2001).

**Figura 2: Instrumento Podão**



Fonte: (ELOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, 2013)

Uma colheita bem conduzida é um fator importante para a qualidade do produto final, segundo Oliveira (2009). Além do cuidado para não machucar o fruto, neste momento, são definidos os frutos defeituosos, que serão descartados, e os frutos apropriados para as demais etapas do beneficiamento.

As amêndoas ou favas dos frutos recém-colhidos têm cor púrpura, sabor amargo e odor adstringente, mas não têm qualquer valor comercial, mesmo se estiverem secas. Após a fermentação o cacau adquire cor marrom característica, sabor e aroma típicos e a qualidade boa ou má estreitamente dependentes das etapas de fermentação e secagem (BECKETT, 1994 apud OLIVEIRA, 2009).

### 3.3.2 Quebra

Silva Neto et al. (2001) explicam que, após o quinto dia da colheita, os frutos estão preparados para a quebra, realizada pelo cutelo, um equipamento semelhante a um facão que irá partir o fruto ao meio, com cuidado, para que atinja somente a casca e não danifique as amêndoas. Uma vez partidos os frutos, suas amêndoas são retiradas e separadas dos demais componentes do cacau e são reservadas em um local, que pode ser uma caixa de madeira ou um balde plástico.

Uma vez retirada a amêndoa, a polpa resultante do cacau deve ser pura, isenta de casca, folhas e placenta, para que não haja prejuízo no processo de fermentação, e então deve ser levado para o local de fermentação. É de suma importância que a massa seja encaminhada para o local de fermentação ainda no mesmo dia após a realização da quebra, já que, assim que é retirada a casca do cacau, a fermentação se inicia e, caso fique muito tempo armazenada, o agricultor pode perder o controle quanto ao tempo adequado de fermentação dessa massa, podendo deixar por mais tempo ou menos tempo que o necessário. Outro ponto importante é de tomar cuidado para não misturar massas retiradas em dias diferentes: uma mistura nessa etapa pode prejudicar a etapa seguinte de fermentação, comprometendo a qualidade do produto, conforme figura 3 (SILVA NETO et al., 2001).

**Figura 3: Instrumento Cutelo**



Fonte: (TAVARES, 2011)

### 3.3.3 Fermentação

A fermentação é realizada em um cocho. O cocho de fermentação deverá possuir drenos abertos no lastro, com diâmetro de 10 milímetros para o escoamento do mel e aeração, espaçados entre si de 15 centímetros. Cada m<sup>3</sup> de cocho pode suportar até 800 kg de cacau. A massa deverá ser depositada no cocho até a altura máxima, deixando apenas 10 cm de espaço (SILVA NETO et al., 2001).

Após colocar a massa, Silva Neto et al. (2001) explicam que essa deve ser coberta com folhas de bananeira, pois a umidade do ar pode atrapalhar o processo de fermentação e as folhas de bananeira criam uma proteção para esse componente. Enquanto o cacau está no cocho, deve ser executado um revolvimento da massa. Esse revolvimento, que consiste em mexer a massa, ocorre da seguinte forma:

1º revolvimento: 24 horas após o enchimento do cocho;

2º revolvimento: 48 horas após o primeiro revolvimento;

3º revolvimento: 24 horas após o segundo revolvimento;

4º revolvimento: 24 horas após o terceiro revolvimento (SILVA NETO et al., 2001).

Em períodos secos, basta executar três revolvimentos, devido à pouca mucilagem do fruto, nestas características. Nestes períodos, cinco dias são suficientes para a fermentação. Entretanto, em períodos mais úmidos (chuvosos), é necessária a execução dos quatro. Nestas condições, o “cacau mole possui maior quantidade de mucilagem, exigindo maior tempo de fermentação, que deverá ser efetuada em seis dias, com quatro revolvimentos”. Após essa etapa, o cacau está pronto para a secagem, conforme figura 4 (SILVA NETO et al., 2001)

**Figura 4: Modelo de cocho para fermentação do cacau**

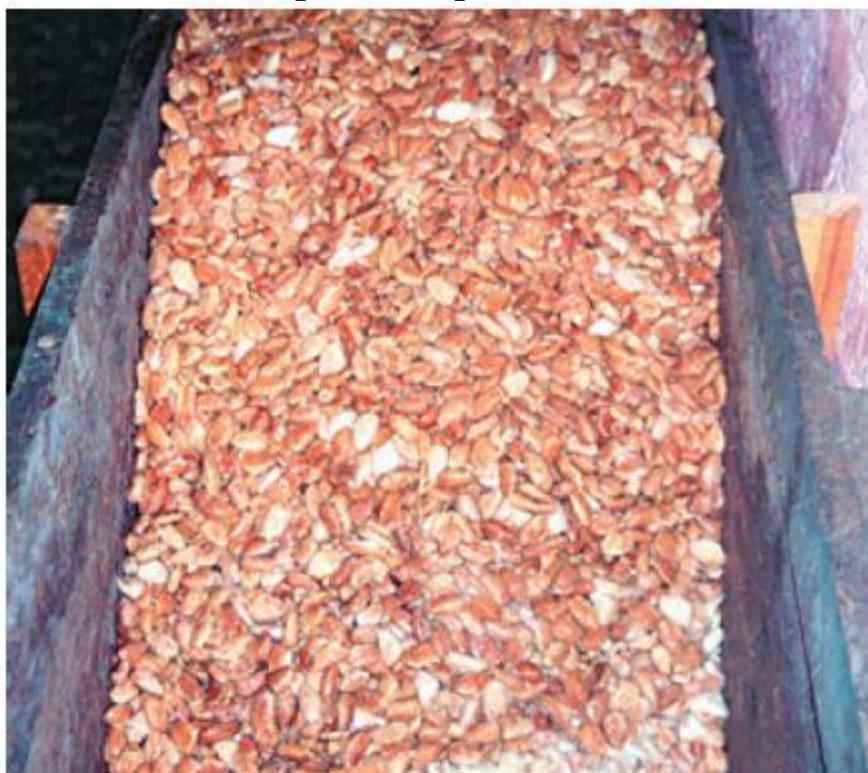


Fonte: (OLIVEIRA, 2009)

### 3.3.4 Secagem

A secagem pode ocorrer de duas formas: a secagem natural ou artificial. A secagem natural ocorre com a exposição da massa, que contém as amêndoas, aos raios solares. Toda essa mistura deve ser colocada sobre uma proteção plástica ou uma barçaça com um altura de no máximo 5 cm. A massa deve ser revolvida de 30 em 30 minutos e a duração total desse processo é entre 6 e 10 dias. Deve-se ter um cuidado de proteger a massa em caso de chuva e durante a noite, quando deverá ser coberta, evitando o contato com o ar úmido (SILVA NETO et al., 2001).

**Figura 5: Secagem do cacau**



Fonte: (OLIVEIRA, 2009)

Na secagem artificial, é utilizado um secador que tem como fonte de energia algum tipo de combustível, podendo ser óleo diesel, madeira, entre outros. Esse processo possui um custo maior que o método natural, mas ocorre num período mais curto. Esses secadores artificiais são vendidos no mercado e o quadro a seguir compara os principais modelos existentes: (SILVA NETO et al., 2001).

### 3.3.5 Armazenamento

Nessa fase, o cacau deve ser colocado em um ambiente fechado e deverá ficar lá até ser encaminhado para uma indústria de processamento. Nesse período, o agricultor deve tomar cuidado com a presença de insetos e outros animais. A fim de evitar esse tipo de ocorrências, recomenda-se mantê-lo em local fechado e limpo, já que se trata de um material orgânico. (OLIVEIRA, 2009).

## 3.4 CHOCOLATE

O chocolate é obtido por um processo de manufatura adequado, a partir da mistura de massa de cacau com açúcar refinado, manteiga de cacau, aromatizantes e emulsificantes que darão um produto homogêneo. 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 proteína, 2,01% de cinza (minerais) e 0,88% de umidade (OETTERER, 2006).

A manteiga de cacau adicionada ao chocolate ao leite deve ter sabor suave e ser desodorizada para não alterar o sabor característico do produto. Essa adição é feita no fim do processo para evitar desperdícios por evaporação.

Também utiliza-se o leite desidratado em pó. Suas frações lipídica e protéica devem aderir facilmente aos componentes da massa de cacau; a caseína é bem ativa quanto à manutenção da viscosidade, ligando-se facilmente à matéria graxa butírica; as frações lactoalbumina e lactoglobulina permitem a formação de um excelente *fondant*, ou seja, atuam na viscosidade, na cor e na plasticidade do chocolate (OETTERER, 2006).

A lecitina da soja é o emulsificante ou agente de superfície, adicionado à base de 0,2% a 0,4%. Permite melhor mistura dos ingredientes e atua na liquefação das coberturas de chocolate. É um fosfolípido natural com propriedades surfactantes, que possui grupos hidrofílicos e lipofílicos. Há outros emulsificantes empregados na fabricação do chocolate: lecitina sintética, ésteres de sacarose e poliglicerol poliricinoleato (RICHTER; LANES, 2007 a).

Os aromatizantes naturais utilizados são: baunilha, bálsamos que contêm ácido benzoico, canela, cravo-da-índia (ambos têm taninos, resinas, ácido cinâmico e óleos essenciais), noz moscada, óleos essenciais extraídos de frutas (acetatos, formiatos, butiratos, éter, clorofórmio, aldeídos, benzoato e ácidos tartárico, oxálico e benzoico) e açúcar caramelizado no chocolate ao leite (GAVA, 2008).

O aumento da qualidade do chocolate é uma constante no Brasil, pode-se, aferir que a qualidade é a mesma dos importados. Empresas tem buscado o incremento de vendas do chocolate por meio do apelo à saúde do consumidor (OETTERER, 2006).

Assim, o alimento do tipo *good for you*, da linha dos energéticos, hoje também é composto de chocolate adicionado de taurina, ginseng e guaraná, por exemplo. Os benefícios potenciais à saúde provindos do chocolate devem-se especialmente às propriedades antioxidantes. Para o processamento do chocolate, os ingredientes são inicialmente pesados, conforme designado no equipamento de comando; são transferidos do estágio inicial de seleção para os misturadores massa de cacau e a manteiga, provenientes de silos distintos, bem como o açúcar e o leite em pó, via transporte pneumático (OETTERER, 2006).

O pó obtido passa pela conchagem para fluidificar-se, perder o sabor indesejável de certos componentes naturais e liberar (intensificar) o aroma característico do chocolate. São recipientes em forma de conchas, com fundo de granito e paredes aquecidas com camisa de vapor, munidos de agitadores em forma de pás, que giram lentamente. A temperatura varia de 46 a 52°C para o chocolate ao leite e de 60 a 70°C para o chocolate em tablete. O tempo é de 12 a 16 horas conforme o produto. Se a manteiga estiver com alta acidez, o período de conchagem deve ser maior para eliminar os constituintes voláteis que a provocam. Nesse período a cor característica do chocolate ao leite é estabilizada pela reação de *Maillard*. O produto final é fluido, brilhante, “cheiroso” e de textura fina, que dissolve na boca. Os tipos de chocolate obtidos variam segundo a forma, os ingredientes adicionados e a mistura de cacau. Se não é adicionada a massa de cacau, tem-se o chocolate branco, que é constituído apenas de manteiga de cacau com açúcar e aromatizantes. No chocolate meio amargo não é adicionado leite. Substituindo 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 (OETTERER, 2006).

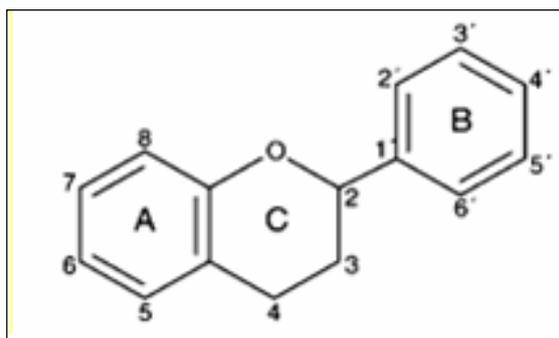
### 3.5 COMPONENTES BIOATIVOS DO CACAU

O cacau orgânico não possui a presença de metais pesados, como por exemplo, o chumbo, que aumenta a produção de radical livre, atuando de forma negativa no fígado, aumentando as taxas de colesterol. Estes grãos são carregados com magnésio, crômio, ferro, vitamina C, omega-6 e ácidos gordos de fibra. (GRANJA, 2011; EMPORIO VIVER BEM, 2013).

A composição precisa do chocolate varia em todo o mundo devido à diferença de gostos e legislação, que se preocupa com as porcentagens de cacau e sólidos do leite adicionais, quantidade e tipos de gorduras vegetais permitidas.

Durante a última década, pesquisas têm demonstrado que o cacau *in natura*, alguns produtos de cacau e o chocolate são extraordinariamente ricos num grupo de antioxidantes conhecido como flavonóides, que pertencem a uma ampla e diversa classe de fitoquímicos chamados *polifenóis*, conforme figura 6 (FREEDMAN *et al.*, 2001).

**Figura 6: Estrutura monomérica básica dos flavonóides**



Fonte: LANNES, 2004

### 3.6 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são incluídos na categoria de neutralizadores de radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção da auto-oxidação. Em alimentos,

são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa. As principais fontes de compostos fenólicos são frutas cítricas, como limão, laranja e tangerina, além de outras frutas como cereja, uva, cacau, ameixa, pêra, maçã e mamão, sendo encontrados em maiores quantidades na polpa do que no suco da fruta (ANGELO e JORGE, 2007).

Quimicamente, os fenólicos são definidos como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (LEE et al., 2005). Os compostos fenólicos de maior ocorrência natural apresentam-se conjugados com mono e polissacarídeos, através de um ou mais dos grupos fenólicos, e podem também ocorrer como derivados funcionais, como ésteres e metil ésteres.

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos depende da sua estrutura, particularmente do número e posição dos grupos hidroxila e da natureza das substituições nos anéis aromáticos. Existem cerca de 8.000 diferentes compostos fenólicos, que de acordo com sua estrutura química são divididos em classes: ácidos fenólicos, flavonóides, estilbenos e taninos. Dentre as classes de compostos fenólicos presentes em plantas e reconhecidos como componentes da dieta estão principalmente os flavonóides e os ácidos fenólicos (BALASUNDRAM, SUNDRAM e SAMMAN, 2006).

Os flavonóides constituem o maior grupo de compostos fenólicos de plantas. São polifenóis que ocorrem naturalmente em alimentos de origem vegetal e são comuns em dietas do mundo inteiro. Ocorrem quase que exclusivamente em plantas superiores, onde são responsáveis pela coloração das flores e dos frutos. Existem também relatos de sua presença em algumas algas e fungos (ZUANAZZI e MONTANHA, 2003).

São compostos de baixo peso molecular, consistindo de 15 átomos de carbono arranjados em uma configuração C6-C3-C6. Sua estrutura consiste essencialmente de dois anéis aromáticos A e B ligados por uma ponte de três carbonos, usualmente na forma de anel heterocíclico. O anel aromático A é derivado da via metabólica do acetato/malonato, enquanto que o anel B é derivado da fenilalanina através da via metabólica do shikimato. Variações nas configurações de substituição do anel C resultam na maioria das 17 subclasses dos flavonóides: flavonas, flavanonas, isoflavonas, flavonóis, flavanóis e antocianinas. (MERKEN e

BEECHER, 2000; HOLLMAN e ARTS, 2000; BALASUNDRAM, SUNDRAM e SAMMAN, 2006).

Na dieta se consome principalmente flavonóides glicosilados que são classificados em antocianinas, flavanóis (catequinas), flavonas, flavanonas, e flavonóis. Flavonóides têm demonstrado atividade contra alergias, hipertensão, viroses, inflamações, artrites, mutações e carcinogênese, câncer e AIDS (MERKEN e BEECHER, 2000; KATSUBE et al., 2003).

### 3.6.1 ANTIOXIDANTES

Atualmente, é crescente o número de pesquisas que buscam nos alimentos substâncias capazes de auxiliar o combate ao estresse oxidativo (VARGAS et al, 2008). O organismo encontra-se em estresse oxidativo quando ocorre um desequilíbrio entre a formação de moléculas oxidantes e a presença de antioxidantes (endógenos e exógenos), de maneira que os primeiros (radicais livres) sejam predominantes (SIES, 1993; HALLIWELL & GUTTERIDGE, 2000). O dano oxidativo induzido nas células e tecidos tem sido relacionado com a etiologia de várias doenças, como a aterosclerose, as cardiopatias, o diabetes melito, as neuropatias degenerativas, câncer, entre outros (ANDERSON, 1993, BIANCHI & ANTUNES, 1999; BEECHER, 2003). O excesso de radicais livres no organismo é combatido por antioxidantes produzidos pelo corpo ou absorvidos da dieta (BARREIROS et al, 2006).

Entre os antioxidantes mais consumidos na dieta estão os polifenóis, sendo dentro deste grupo os compostos mais abundantes, os flavonóides (SCALBERT & WILLIAMSON, 2000). Estas substâncias estão presentes, em diferentes concentrações, em alimentos de origem vegetal, como: frutas, cereais, chás, cafés, vinho, sucos naturais, cacau, chocolate e soja (BIANCHI & ANTUNES, 1999; LOPES et al, 2003). De modo geral, a atividade antioxidante dos flavonóides está ligada ao número de hidroxilas contidas em sua estrutura, agindo como doador rápido de hidrogênio e elétrons (MANACH et al, 2004). Sua estrutura química é ideal para o sequestro dos radicais livres e quelação de íons de metais, sendo mais efetivos que as vitaminas C e E (BARREIROS et al, 2006).

Os principais compostos fenólicos encontrados nas sementes de cacau estão dentro das classes dos taninos e dos flavonoides. Os flavonoides presentes incluem

flavanóis, flavonóis, antocianinas, flavonas e flavanonas. Entre estes, os flavanóis são os mais abundantes, sendo a (+)-catequina e a (-)-epicatequina os principais representantes. A (-)-epicatequina tem sido reportada como o principal flavanol monomérico do cacau, representando aproximadamente 35% do conteúdo total dos fenólicos. As sementes do cacau também contêm uma série complexa de procianidinas, formadas a partir da condensação de unidades individuais de catequinas ou epicatequinas, chamadas monômeros; por isso, são também conhecidas como taninos condensados. As procianidinas diferem na posição e na configuração das ligações entre os monômeros, e são encontradas em altas concentrações em cacau e chocolate, uvas e vinho, maçã e amendoim. Também são encontradas em quantidades menores em outros vegetais, principalmente frutas (WOLLGAST e ANKLAM, 2000a).

A composição precisa do chocolate varia em todo o mundo devido a tendências de consumo regional e sua legislação, que se preocupa com as porcentagens de cacau e sólidos do leite adicionais e, quantidade e tipos de gorduras vegetais permitidas (MARTIN,1994). O cacau, e o seu derivado, o chocolate, são ricos em flavonóides principalmente em catequinas e procianidinas. As catequinas monoméricas predominantes são as (+) – catequina e (-) – epicatequina, que quando polimerizadas, originam as procianidinas. (MANASH et al, 2004; VINSON, 2001). O percentual de *líquor* utilizado na formulação dos chocolates influencia diretamente na quantidade desses polifenóis, bem como no sabor amargo do produto. (FARAH,2008). Assim, chocolates amargos possuem maior quantidade de *líquor* de cacau, seguidos dos meio amargos e ao leite (MILLER et al, 2006).

Além destes tipos de chocolates acima referenciados, existem atualmente disponíveis no mercado, os “chocolates de soja”. Estes chocolates não contêm lactose e glúten, sendo uma alternativa de consumo para os intolerantes a essas substâncias (CALLOU,2009; WANG & MURPHY, 2004). Entretanto, até o momento, não há estudos publicados sobre o conteúdo de pólfenóis nos chocolates de soja, formulados com o extrato hidrossolúvel da soja (leite de soja).

Estudo de Mursu et al (2004), verificou que o consumo do chocolate meio amargo aumentou a concentração de HDL e a diminuição da lipoperoxidação de LDL em humanos, diminuindo assim o risco de doenças cardiovasculares.

Outros estudos, a partir do resultado de pesquisas *in vitro*, sugerem ainda que os flavonóides presentes no chocolate amargo e meio amargo, possam reduzir a

agregação plaquetária, diminuir a oxidação dos lipídios e lipoproteínas, promover o relaxamento do endotélio, inibir aderência de monócitos no endotélio vascular e regular a resposta imune, além de possuir propriedades antimutagênicas (SATO et al, 2002; REIN, 2000; KOGA & MEYDANI, 2001; LAMUELA – RAVENTOS, 2005).

Os antioxidantes podem ser definidos como moléculas que protegem um alvo biológico do dano oxidativo e podem ser classificados em dois grandes grupos: enzimáticos e não enzimáticos. Alguns destes antioxidantes são produzidos endogenamente (enzimas, moléculas de baixa massa molecular e co-fatores enzimáticos); muitos dos antioxidantes não-enzimáticos são obtidos através das fontes alimentares (HALLIWELL, 2011).

Os antioxidantes enzimáticos constituem o primeiro nível de defesa contra os radicais livres, ocorrem naturalmente no organismo, e não são obtidos através da alimentação. Os mais potentes conhecidos na natureza são a enzima superóxido dismutase (SOD) e a catalase (CAT), ambas enzimas antioxidantes endógenas (RATNAM et al., 2006).

O *stress* oxidativo é definido como o desequilíbrio entre a produção de radicais livres e metabolitos reativos - os denominados oxidantes ou espécies reativas de oxigênio (ROS) - e a sua eliminação pelos mecanismos protetores: os antioxidantes. Este desequilíbrio, como foi já referido, tem efeitos deletérios nas biomoléculas e nas células, com impacto major ao nível do organismo.

As ROS são produtos do metabolismo normal e desempenham funções importantes na estimulação das vias de sinal nas células vegetais e animais, como resposta à alterações nas condições ambientais. A maior parte das ROS são produzidas ao nível celular, na cadeia respiratória mitocondrial. Durante as reações metabólicas endógenas, as células aeróbicas produzem ROS, como o ânion superóxido ( $O_2^-$ ), o peróxido de hidrogénio ( $H_2O_2$ ), o radical hidroxilo ( $OH\bullet$ ) e peróxidos orgânicos como produtos normais da redução da molécula de oxigénio (REUTER et al., 2010).

Levando-se em consideração esses fatores, a identificação de compostos antioxidantes, substâncias que quando presentes em baixas concentrações em comparação à concentração de uma substância oxidável retardam ou inibem a velocidade de oxidação de biomoléculas, vem despertando grande interesse, uma vez que tais compostos podem manter o equilíbrio dinâmico entre a produção de oxidantes

e a concentração de compostos antioxidantes, minimizando danos oxidativos no organismo (CHIDAMBARA-MURTHY, JAYAPRAKASHA;SINGH, 2002).

Antioxidantes também têm sido apresentados como tendo função conservadora em alimentos. Eles têm sido definidos pelo FDA (*US Food and Drug Administration*) como substâncias usadas para conservar os alimentos pelo retardamento da deterioração, rancidez ou descoloração causada pela oxidação.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o presente trabalho foram utilizadas amostras de diferentes marcas de chocolates ao leite convencionais e orgânicos sendo oito amostras de chocolates convencionais e dez amostras de chocolates orgânicos, conforme quadro 1:

Quadro 1: % cacau das amostras convencionais e orgânicos

<b>Convencionais</b>	<b>% Cacau</b>	<b>Orgânicos</b>	<b>% Cacau</b>
<b>A1</b>	40	<b>A9</b>	30
<b>A2</b>	41	<b>A10</b>	45
<b>A3</b>	43	<b>A11</b>	50
<b>A4</b>	53	<b>A12</b>	52
<b>A5</b>	55	<b>A13</b>	62
<b>A6</b>	70	<b>A14</b>	70
<b>A7</b>	70	<b>A15</b>	75
<b>A8</b>	85	<b>A16</b>	75
		<b>A17</b>	85
		<b>A18</b>	100

#### 4.1 PREPARO DAS AMOSTRAS

As amostras foram preparadas da seguinte forma: solubilizadas com 32 mL de hexano, na proporção de 1:4 (chocolate:hexano), homogeneizou-se o preparo, posteriormente, o mesmo foi colocado em uma centrífuga por um período de 15 minutos à 35°C em rotações de 10.000 rpm.

Logo após, o hexano foi descartado, e o precipitado colocado em béqueres anteriormente pesados.

A secagem foi realizada em estufa à 50°C por 30 minutos. Por fim, o resultante do preparo foi pesado em béqueres.

#### 4.2 MÉTODO FOLLIN- CIOCALTEAU

Com Folin-Ciocalteu 2N preparada previamente, foi utilizado 1 mL de Folin e 9 mL de água destilada, diluição 1:10. Dissolveu-se 20 g de carbonato de sódio anidro em 100 mL de água destilada. Solução estoque: Dissolver 100 mg de ácido gálico em 100 mL de água destilada. Para facilitar a dissolução do ácido gálico, antes de adicionar água, acrescentou-se algumas gotas de etanol 95%. Foi estocada em geladeira e preparada a cada 2 dias. Para a curva padrão (solução padrão 100 µg/mL) foi pipetado 1mL de solução estoque e diluir para 100 mL com água destilada e a partir desta solução preparou-se a curva padrão conforme quadro abaixo:

**Quadro 2: Curva de calibração de ácido gálico e água destilada**

Tubos	Solução de ácido gálico (mL)	Água destilada (mL)	Concentração final (µg)
1	0,1	0,9	1
2	0,2	0,8	2
3	0,3	0,7	3
4	0,4	0,6	4
5	0,5	0,5	5
6	0,6	0,4	6
7	0,7	0,3	7
8	0,8	0,2	8
9	0,9	0,2	9
10	1,0	-	10
branco	-	1	-

A cada tubo foi adicionado 5 mL de reativo de Folin Ciocalteau diluído (1:10 – 1 mL de Folin e 9 mL de água destilada).

Deixou-se em repouso por 8 minutos e acrescentar 4 mL de solução de carbonato de sódio. (fez-se a leitura após 90 minutos)

Calculou-se a concentração de fenóis totais a partir da curva padrão, e foi expressado os resultados em ácido gálico.

Foi pipetado 100  $\mu$ L da solução em tubos de ensaio e adicionado 500  $\mu$ L do reagente de Folin-Ciocalteau. Em seguida, adicionou-se 1,5 mL de solução saturada de carbonato de sódio 20% e 6 mL de água destilada.

Deixou-se essa mistura em repouso por 90 minutos em temperatura ambiente e determinou-se a absorvância a 765 nm.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pré-processamento das sementes de cacau e algumas etapas do processamento de chocolate foram tradicionalmente estabelecidos para eliminação da sensação de adstringência e amargor e formar o sabor característico do produto final. Entretanto, a revisão do assunto demonstra que os parâmetros utilizados nas operações tradicionais de processamento de cacau e derivados levam à perda dos compostos fenólicos, que é desejável sob o ponto de vista de sabor, mas altamente indesejável em relação às propriedades antioxidante, cardioprotetora, anti-inflamatória, entre outras, quando da ingestão de bebidas ou produtos de cacau. Os teores de polifenóis encontrados nos produtos de cacau podem estar relacionados com a origem, a variedade do cacau e com parâmetros de processos.

A produção de chocolates ao leite, amargo, meio-amargo e orgânico apresenta um enorme potencial para inovação tecnológica, visto a necessidade da manutenção destes compostos pelos benefícios à saúde, sem prejuízo do sabor agradável e esperado, atributo de grande importância em produtos como o chocolate.

Pelas pesquisas científicas, a destruição dos compostos fenólicos naturalmente presentes nas sementes se dá principalmente nas etapas realizadas para o desenvolvimento do sabor de chocolate, as quais favorecem a diminuição da adstringência e do amargor, como fermentação e secagem. Os polifenóis, responsáveis pela capacidade antioxidante do cacau, são drasticamente reduzidos durante a fermentação das sementes etapa que envolve a ocorrência de complexas reações bioquímicas ou uma significativa variação do pH.

Os teores de polifenóis em cacau podem variar de acordo com a origem geográfica, a variedade da planta, o clima, o tipo de solo, a região de plantio, fatores agrônômicos e ambientais. As diferentes etapas da transformação do cacau em chocolate também podem influenciar no teor de polifenóis dos produtos finais, fatores de processo.

Comparando as amostras A4 com teor de cacau em 53% e amostra A1 com teor de cacau de 40% nota-se uma grande variável no resultado de absorvância do ácido gálico, que indica a quantidade de compostos fenólicos presentes na solução. Nas amostras A6 e A7 respectivamente com teor de cacau de 70% cujas marcas comerciais são diferentes observa-se considerável concentração de fenóis.

Em contrapartida, a amostra A8 que possui 85% de cacau em sua fórmula apresenta um resultado de compostos fenólicos menor do que os da amostra A6 e moderadamente maior do que a amostra A7, sendo assim, o presente estudo sugere que a porcentagem de cacau presente no chocolate não está relativamente condizente à presença de compostos antioxidantes, conforme quadro 3.

**Quadro 3: %cacau em relação mg de ácido gálico**

	<b>Amostras</b>	<b>% Cacau</b>	<b>Ác. Gálico (mg)</b>
<b>CONVENCIONAIS</b>	<b>A1</b>	40	261,88
	<b>A2</b>	41	219,87
	<b>A3</b>	43	198,18
	<b>A4</b>	53	175,56
	<b>A5</b>	55	361,59
	<b>A6</b>	70	641,02
	<b>A7</b>	70	471,14
	<b>A8</b>	85	572,69
<b>ORGÂNICOS</b>	<b>A9</b>	30	278,27
	<b>A10</b>	45	359,05
	<b>A11</b>	50	388,97
	<b>A12</b>	52	368,10
	<b>A13</b>	62	556,08
	<b>A14</b>	70	569,92
	<b>A15</b>	75	419,71
	<b>A16</b>	75	431,71
	<b>A17</b>	85	546,06
	<b>A18</b>	100	654,86

Posteriormente foram realizadas análises com nove amostras de chocolates de qualidade orgânica que possuem teor de cacau variáveis entre 30 e 100% em suas fórmulas, ressaltando também que são chocolates de marcas comerciais diferentes.

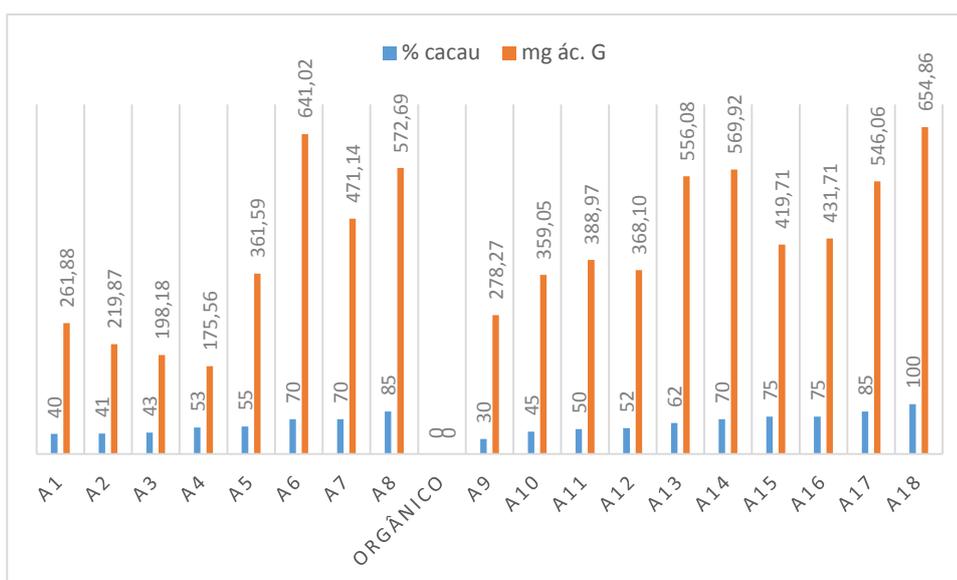
Em comparação das amostras A9 que possui 30% de cacau até a amostra A12 que contém 52% de cacau, a presença de compostos fenólicos é relativamente

próxima, assim como é apresentado nas amostras A13 62% e A14 70%. Nas amostras A15 75% e A16 respectivamente com a mesma porcentagem de cacau o resultado para os compostos fenólicos são praticamente iguais. Curiosamente a amostra A17 85% tem uma presença de antioxidantes inferior ao das amostras A13 62% e A14 70% e, possui moderada presença maior de compostos em relação às amostras A 15 e A 16 75%.

Entre os chocolates orgânicos a amostra A18 100% cacau é a única que apresentou quantidade maior de compostos fenólicos presentes em sua composição, conforme figura 7.

**Figura 7: Comparativo entre os Teores de cacau.**

Fonte: Autoria própria



## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho objetivou comparar o teor de polifenóis em chocolates comuns e orgânicos, com diferentes porcentagens de cacau em suas respectivas fórmulas considerando ainda a marca comercial de cada um. As compilações da literatura, em geral, aprofundam os mecanismos dos efeitos benéficos dos compostos fenólicos do cacau no organismo humano. Esta revisão fornece um panorama de pesquisas relacionadas aos altos teores de polifenóis presentes no cacau bem como aos seus benefícios à saúde.

Embora o resultado tenha demonstrado que o teor de cacau presente em cada chocolate não esteja diretamente ligado aos tipos analisados, comum ou orgânico, somente as amostras que possuem 70% e 100% de cacau apresentaram um número maior de fenólicos, indicando que chocolates orgânicos e convencionais possuem similar propriedades antioxidantes, considerando o chocolate que possui 70% é comum e ao leite e, o com teor de cacau de 100% é orgânico.

## REFERÊNCIAS

AFOAKWA, Emmanuel O.; PATERSON, Alistair; FOWLER, Mark; VIEIRA, Joselio. **Influence of tempering and fat crystallization behaviors on microstructural and melting properties in dark chocolate systems**. Food Research International. v42, p. 200-209, 2009.

ANDERSON, D. Oxidants, Antioxidants, and the Degenerative Diseases of Aging. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.90, n.17, p.7915-7922, 1993.

Asian Perspective. In: Summer Program in Sensory Evaluation 2012 – 3 d **International Symposium**. Vietnam: Vietnam National University – Ho Chi Minh City Publishing House, jul., 2012.

AZEVEDO E. **Alimentos orgânicos: ampliando conceitos de saúde humana, social e ambiental**. Tubarão: Unisul, 2006.

AZEVEDO E. **Riscos e controvérsias no processo de construção do conceito de alimento saudável: o caso da soja** [tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

BARREIROS, A. L. B. S. et al. Estresse Oxidativo: Relação entre Geração de Espécies Reativas e a Defesa do Organismo. **Química Nova**, v.29, p. 113-123, 2006.

BECKETT, Stephen T. Chocolate Flow Properties. In:\_\_\_\_\_. **Industrial chocolate manufacture and use**. 4. ed. York: Wiley-Blackwell, 2009. P. 224-246.

BEECHER, GR. Overview of Dietary Flavonoids: Nomenclature, Occurrence and Intake. **Journal Nutrition**, v.133, n.10, p.3248S- 3254S, 2003.

BIANCHI, M. L. P; ANTUNES, L. M. G. Radicais Livres e os Principais Antioxidantes da Dieta. **Revista Nutrição**, v. 12, n. 2: p. 123-130, 1999.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

CALLOU, K.R.A. **Teor de Isoflavonas e Capacidade Antioxidante de bebidas à base de soja**. São Paulo, 2009, 124p. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

CEPLAC. Centro de Pesquisas do Cacau. Fatores que influenciam a oferta e demanda do cacau no mercado internacional. **Revista Agrotópica**, v. 27,n. 1, p. 67, jan.-abr. 2014.

COZZA, K. L. et al. Cacau, Chocolate e Manteiga de Cacau. **Revista Vetor**, v.10, n. especial, p. 153-171, 2000.

EDUARDO, M. F.; LANNES, S. C. S.. “Achocolatados: análise química”. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas – RBCF**, São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, v. 40, n. 3, p. 405-412, jul.-set. 2004.

FARAH, R. **Chocolate** - Energia e Saúde. São Paulo: Ed. Alaúde, 2008.

FERNANDES, Vanessa A.; Muller, Alejandro J.; SANDOVAL, Aleida J. T.; **structural and rheological characteristics of dark chocolate with diferente compositions. Journal of Food Engineering**. v. 116, p. 97-108, 2013.

GOTTI, R. et al. Analysis of Catechinsin Theobroma cacao Beans by Cyclodextrin-Modified Micellar Electrokinetic Chromatography. **Journal of Chromatography**, n. 1112, p.345–352, 2006.

GRAY, M. P.; Moulding, enrobing and cooling chocolate products. In: BECKETT, Stephen T. **Industrial chocolate manufacture and use**. 4. ed. York: Wiley-Blackwell, 2009. p. 320-357.

GUTTERIDGE, J.M.C. Lipid Peroxidation and Antioxidants as Biomarkers of Tissue Damage. **Clinical Chemistry**, v.41, p.1819-1828, 1995.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. 3.ed. **Oxford**: Clarendon, 2000.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants – quo vadis?. **PublMed**, v.32, p.125-130. Singapore, 2011.

HOSKIN, J. C.; DIMICK, P. S. Chemistry of flavour development in chocolate. In: BECKETT, S. T. (Ed.). **Industrial Chocolate Manufacture and Use**. London: Chapman & Hall, 1994. p. 107.

LAMUELA-RAVENTÓS, R.M. et al. Health Effects of Cocoa Flavonoids. **Food Science Technology International**, v.11, n.3, p.159-176, 2005.

LAWLESS, H. T.; HILDEGARDE, H. **Sensory Evaluation of Food Principles and Practices**. Aspen: Aspen, 1998.

LAWLESS, Harry T.; HEYMANN, **Hildegard**. **Sensory Evaluation of food. Principles and Practices**. 2. ed. Springer: New York, 2010.

MANACH, C. et al. Polyphenols: Food Sources and Bioavailability. **American Journal Clinical Nutrition.**, n.79, p.727-747, 2004.

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

MELO, Lauro L. M. M. de; BOLINI, Helena M. A.; EFRAIM, Priscila. Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced calorie chocolates. **Food Quality and Preference**. v. 20, p. 138-143, 2009.

MENEZES, José Alexandre de Souza; CARMO-NETO, Dionísio. **A modernização do agribusiness cacau**. São Paulo – SP: Fundação Cargill, 1983. 233p.

MILLER, K. B., et al. Antioxidant Activity and Polyphenol and Procyanidin Contents of Selected Commercially Available Cocoa-Containing and Chocolate Products in the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 4062–4068, 2006.

MURSU, J. et al. Dark Chocolate Consumption Increases HDL Cholesterol Concentration and Chocolate Fatty Acids may Inhibit Lipid Peroxidation in Healthy Humans. **Free Radical Biology & Medicine**, n.37, p.1351-1359, 2004.

OETTERER, Marília. Tecnologias de obtenção do cacau, produtos do cacau e do chocolate. In: OETTERER, Marília; DARCE, Marisa A.B.R.; SPOTO, Marta. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006.

PIMENTEL, F.A. Chocolate and Red Wine – A Comparison Between Flavonoids Content. **Food Chemistry**, V.120, P.109-112, 2010.

RAMIREZ-SANCHEZ, I.; MAYA, L.; CEBALLOS, G.; VILLARREAL, F. Fluorescent detection of (-)-epicatechin in microsamples from cacao seeds and cocoa products: Comparison with FolinCiocalteu method. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 23, n. 8, p. 790-793. 2010. PMID:21297935. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2010.03.014>.

RATNAM, D.V. et al. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. **Journal of Controlled Release**, v. 113, p. 189-207, 2006.

REIN, D. et al. Cocoa Inhibits Platelet Activation and Function. **American Journal Clinical Nutrition**, v.72, p.30-35, 2000.

REUTER, S. Oxidative stress, inflammation, and cancer: How are they linked?. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 49, p. 1603-1616, 2010.

Resolução n. 264, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento Técnico para Chocolate e Produtos de Cacau". **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 set. 2005. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br> Acesso em: 17 de agosto de 2007.

RICHTER, Marissol; LANNES, Suzana Caetano da Silva. Ingredientes usados na indústria de chocolates. **Brazilian journal of Pharmaceutical Sciences**. Vol. 43, n. 3, jul.-set., 2007a.

ROSENBLUM, Mort. **Chocolate: Uma saga agridoce preta e branca**. Rocco. Rio de Janeiro, 2006.

ROSSEAU, Dérick. On the porous mesostructure of milk chocolate viewed with atomic force microscopy. **LWT – Food Science and Technology**. v. 39, p. 852-860, 2006.  
SATO, H. et al. The Protective Effect of Catechin on Gastric Mucosal Lesions in Rats, and its Hormonal Mechanisms. **Journal of Gastroenterology**, v. 37, n.2, p.106-111, 2002.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. **Journal of Nutrition**, v.130, p.2073S-2085S, 2000.

SCHUMACHER, A. B. **Desenvolvimento de um Chocolate Amargo com Maior Percentual de Proteínas**. Porto Alegre, 2008, 91f. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Instituto de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

SHAH, Abshisek S.; JONES, Gwyn P.; VASILJEVIC , Todor. Sucrose-free chocolate sweetened with Stevia rebaudianaextract and containing diferente bulking agentes – effects on physicochemical and sensory properties. Int. j. **food sci. techcol.** V. 45, p. 1426-1435, 2010.

TALBOT, G. Vegetable fats. In: BECKETT, Stephen T. **Industrial chocolate manufacture and use.** 4. ed. York: Wiley-Blackwell, 2009. p. 415-433.

VALENTIN, Dominique; PÊCHER, Christelle; NGUYEN, Dzung H.; CHAMBERS, Delores; ABDI, Hervé. Integrating Sensory Evaluation Into Product Development: An VINSON, J.A. et al. Determination of Quantity of Polyphenol Antioxidants in Foods and Beverages. **Methods in Enzymology**, v.335, p.103-114, 2001.

VISSOTTO, 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 Technology**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 139-148, 1999.

WINDHAB, E. J. Tempering. In: BECKETT, Stephen T. **Industrial chocolate manufacture and use.** 4. ed. York: Wiley-Blackwell, 2009. p. 276-319.

ZONIN, W. J.; SOARES DA SILVA, N. L.; FEY, E.; STANGARLIN, J. R.; DÁGIOS, A.; SORNBERGER, V.; CÂMARA, R. J.; RICHARDT, A. Análise econômica em diferentes sistemas de produção de milho, no reassentamento rural Salto Caxias, Oeste do Paraná. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 1, n.1, p. 65–78, 2001.

WOLLGAST, J.; ANKLAM, E. Review on polyphenols in Theobroma cacao: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International*, Essex, v. 33, n. 6, p. 423-447, 2000a.