



**RENATA DE OLIVEIRA SAGAWA**

**O CUPUAÇU COMO SUBSTITUTO DO CACAU NA  
PRODUÇÃO DE CHOCOLATE: UMA REVISÃO**

**LAVRAS-MG**

**2020**

**RENATA DE OLIVEIRA SAGAWA**

**O CUPUAÇU COMO SUBSTITUTO DO CACAU NA  
PRODUÇÃO DE CHOCOLATE: UMA REVISÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Engenharia de  
Alimentos para obtenção do título de Bacharel  
em Engenharia de Alimentos.

Prof. Roney Alves da Rocha  
Orientador

**LAVRAS-MG**

**2020**

**RENATA DE OLIVEIRA SAGAWA**

**O CUPUAÇU COMO SUBSTITUTO DO CACAU NA PRODUÇÃO DE  
CHOCOLATE: UMA REVISÃO  
THE CUPUAÇU LIKE SUBSTITUTE FOR COCOA IN CHOCOLATE  
PRODUCCION: A REVIEW**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Engenharia de  
Alimentos, para obtenção do título de Bacharel  
em Engenharia de Alimentos.

APROVADA em 25 de agosto de 2020.

Prof. MARIA EMÍLIA DE SOUZA GOMES UFLA

Mestranda FRANCIELLY CORRÊA ALBERGARIA UFLA

---

Prof. Roney Alves da Rocha  
Orientador

**LAVRAS-MG**

**2020**

*À minha mãe Eudóxia,  
Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelas oportunidades oferecidas, por me proporcionar tudo que vivenciei e por estar presente em todos os momentos, me iluminando e protegendo.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciências dos Alimentos, pela oportunidade de realizar um sonho.

Aos que foram meus professores, verdadeiros mestres, que me mostraram o caminho do saber.

Ao meu orientador, professor Roney Alves da Rocha, primeiramente por me aceitar como sua orientada e por todo apoio, confiança, dedicação e paciência.

Ao núcleo de estudos em confeitos e chocolate NETECCH, onde encontrei excelentes colegas de profissão, amigos e inspiração.

Aos meus pais Eudóxia e Mitio pelos ensinamentos que formaram meu caráter. Principalmente à minha mãe, por acreditar em mim, e me incentivar todas as vezes que achei que não fosse capaz, pelas sábias palavras nas horas difíceis, pelo apoio incondicional e por tudo que sempre fez por mim ao longo de toda minha vida.

Agradeço as minhas irmãs Camilla e Thaís pelo exemplo, paciência, suporte, amizade e amor incondicional.

E por ultimo mas não menos importante, à Thaís Marinho, Fabíola, Giovanna, Izabella, Marina e Fabiano agradeço pela amizade, companheirismo e por terem se tornado minha família em Lavras, agradeço também a Ivolina pelo acolhimento e carinho.

E a todas as pessoas que acreditaram em mim, e que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação.

Muito obrigada!

## RESUMO

O Brasil é quinto país no ranking de vendas de chocolate no varejo segundo a ABICAB (2020) mostrando o grande potencial do mercado de doces. Além disso o Brasil aparece entre os 10 maiores produtores de cacau. Mas a instabilidade do mercado financeiro em relação ao cacau existe há muito tempo, pois a matéria prima principal (manteiga de cacau) revela um alto custo fazendo se importante estudos para substituição do cacau na produção de chocolates, com o intuito de que a produção não dependa de uma única commodity e que gere uma economia na produção. Em razão disso, algumas alternativas foram estudadas para a substituição de forma que seja aceita sensorialmente pelos consumidores. E que permita também estimular o crescimento de outras commodities dentro do país. Este levantamento bibliográfico permitiu demonstrar que o Cupuaçu possui um forte potencial para substituição do cacau na produção de chocolates uma vez que sua manteiga e a manteiga de cacau possuem características semelhantes como suas cristalizações, ponto de fusão dentre outros aspectos. No entanto se faz necessário mais pesquisas, para uma ampla aceitação deste novo produto.

**Palavras-chave:** Cacau. Produção. Chocolate. Substituto. Cupuaçu.

## **ABSTRACT**

Brazil is the fifth place in chocolate retail sales according to ABICAB (2020) and one of ten biggest cacao producers in world showing its great potential in sweets market. Despite this favourable environment, long term economical instability due to high cost of cacao butter which is the main raw material of sweets industry arises the need of an alternative commodity for chocolate production. As consequence some alternatives for cacao have been studied aiming cost reduction and sensorial approval resulting in the development of other commodities in Brazil. This study is a bibliographic review which reveals cupuaçu great potential for replacing cacao in chocolate production once its butter has similar cristalization characteristics, melting point and others. Although, it is clearly evident the necessity of deeper development for a wide approval of this new product.

**Key words:** Cocoa. Production. Chocolate. Substitute. Cupuaçu.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01- Variedades do cacau .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 02 - Fruto do cacau aberto .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 03- Exemplo de cochos para fermentação do cacau.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 04 - Exemplo de secagem natural .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 05 – <i>Nibs de cacau</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 06 - Processamento do chocolate .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 07 - Curva de cristalização do chocolate.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 08 - Manteiga de cacau .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 09 - Conversões das formas cristalinas da manteiga de cacau.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 10 - Fruto do cupuaçu aberto.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 11 - Chocolate com substituição de cacau por cupuaçu em 140 dias .....</b>	<b>32</b>



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>A produção do chocolate.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>Manteiga de cacau .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3</b>	<b>Polimorfismo da manteiga de cacau .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4</b>	<b>Substitutos do cacau .....</b>	<b>24</b>
<b>4.5</b>	<b>Exemplos de substituição .....</b>	<b>26</b>
<b>4.6</b>	<b>Cupuaçu.....</b>	<b>27</b>
<b>4.7</b>	<b>Sustituição do cacau por cupuaçu para fabricação do chocolate.....</b>	<b>28</b>
<b>4.8</b>	<b>Estudos realizados sobre as substituições de cacau por cupuaçu.....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O chocolate é constantemente associado à felicidade, uma vez que um de seus componentes é a feniletilamina aminoácido precursor da serotonina, o famoso hormônio da felicidade. Além disso, o chocolate possui teobromina, que é da família da cafeína e tem efeito estimulante, sendo um aliado do bom humor. Com o crescente aumento de transtornos psicológicos, que estão associadas a uma diminuição de algumas dessas substâncias, como ansiedade e depressão, o consumo de chocolate pode auxiliar trazendo uma sensação momentânea de prazer (PINTO, 2017).

Atualmente existe uma grande variedade de tipos de chocolate e uma gama muito maior de confeitos, coberturas, recheios, biscoitos, bolos, entre outros, por todo o mundo, deixando evidente o grande potencial de consumo desse produto. No entanto torna-se evidente alguns pontos críticos como a necessidade que a produção de cacau acompanhe o ritmo de consumo para suprir a demanda e , evitar a dependência exclusiva de uma unica comodite.

O mercado mundial de cacau apresenta um grande grau de instabilidade de preços ao longo dos anos tendo diversos fatores como responsáveis por essas oscilações que podem gerar queda de preços e prejuízo para produtores. Segundo *The International Cocoa Organization* ocorreu uma queda de produção entre os anos 2017/18 à 2019/20 que foi de 208 mil toneladas de grãos para apenas 190 mil toneladas (ICCO, 2020).

Hoje o Brasil ocupa a sexta posição de produção de cacau, sendo que em 1990 era o líder no ranking de maiores produtores mas no final da década de 80 com o devastamento causado pela praga “vassoura de bruxa” decaiu sua produção de forma a desestabilizar a e economia cacaeira no país, não recuperando até o momento sua posição de maior produtor. O cultivo de cacau é um processo delicado, pois as árvores são suscetíveis a alterações climáticas, doenças e insetos e a maior parte da produção de cacau é proveniente de pequenas propriedades rurais, com mão de obra familiar. Considerando a instabilidade atual na produção de cacau e o grande mercado de chocolates e derivados observa-se imperioso ter substitutos para suprir o aparecimento de doenças ou condições climáticas adversas, além da movimentação de outros mercados produtivos. O Cupuaçu se apresenta como uma alternativa interessante para substituição do cacau na produção de chocolates uma vez que sua manteiga e a manteiga de cacau possuem características semelhantes como suas cristalizações, ponto de fusão dentre outros aspectos (AYRES, 2019). Além da oportunidade de gerar um aumento de empregos.

Portanto o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica da utilização do cupuaçu como substituto para produção de chocolate, e evidenciar a necessidade de mais pesquisas e testes de aceitação do consumidor.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral do presente trabalho foi realizar um levantamento de dados existentes na literatura relacionados sobre o potencial uso do cupuaçu como substituto do cacau para a produção de chocolate.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Descrever o processo de produção do chocolate;
- Exemplificar substitutos já estudados;
- Caracterizar o fruto do Cupuaçu para a substituição na produção do chocolate.

### **3 METODOLOGIA**

Em decorrência da busca por trabalhos que abordam de forma ampla os aspectos e características do Cacau e do Cupuaçu, e tendo em vista a problemática apontada, realizou-se uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo no qual foram utilizadas referências baseadas em livros, sites, revistas, artigos científicos, teses e dissertações para justificar as argumentações e discussões.

Para o levantamento das referências citadas, foram utilizadas ferramentas virtuais nas bases de dados Scielo, Google Acadêmico, Web of Science, e Periódicos CAPES. Foi utilizado a restrição de trabalho publicado entre os anos de 2016 à 2020. As palavras chaves mais utilizadas foram: “cacau”, “produção de chocolate”, “cupuaçu”, “substitutos do cacau”.

A escolha dessas palavras se deu pelo conhecimento prévio das mesmas, e por se tratarem de termos mais abrangentes, pois assim possibilitariam um maior retorno de informações. Os resultados encontrados foram considerados insuficientes, levando em consideração alguns critérios, como a confiabilidade da fonte, importância do conteúdo, e a semelhança ou discrepância entre os dados. Logo o levantamento das referências foram refeitas sem a restrição por ano, utilizando as mesmas bases de dado e analisadas com os mesmos critérios anteriores de confiabilidade da fonte, importância do conteúdo, e a semelhança ou discrepância entre os dados.

Por último a partir dos dados reunidos, foi feita a organização das ideias, visando associar o maior número de informações sobre o tema, no intuito de contribuir de forma clara e objetiva para uma ampla difusão do conhecimento, propondo solução para a problemática proposta.

#### 4 REFERENCIAL TEÓRICO

O cacau é o fruto proveniente da planta *Theobroma cacao*, fruto típico da Amazônia que possui clima quente e úmido, é originário da América Tropical onde ainda hoje pode se encontrar em estado silvestre CONAB (2019).

Quando os colonizadores chegaram a América o fruto já era cultivado pelos índios, no México pelos Astecas e na América central pelos Maias (CONAB, 2019).

Atualmente é sabido que existem três variedades utilizadas majoritariamente, sendo elas, o Criollo, o Forasteiro e o Trinitário, sendo o Criollo considerado o mais nobre porém o mais sensível a doenças, o Forasteiro não é o mais nobre mas apresenta boa resistência á doenças e boa produtividade sendo este cultivado principalmente no Brasil, e por último o trinitário é um cruzamento entre duas outras variedades (CONAB, 2019). Na Figura 01 pode se observar algumas diferenças visuais entre as variedades.

Figura 01 – Variedades do cacau



Fonte: CEPLAC (2019)

As diferenças podem ser atribuídas a composição genética, origem botânica, condição de crescimento e clima, condições do solo, amadurecimento, tempo de colheita, tempo de sol e precipitação entre outros aspectos que podem contribuir para as variações físico – químicas, uma vez que cada variedade irá possuir características específicas (AFOAKWA et al., 2008).

Segundo Sánchez-Mora et al. (2015, citado em FERNANDES, 2019, p. 13), o cacau tem enorme importância econômica sendo comercializado como commodity nas bolsas de valores com participação relevante nas importações e exportações de produtos agrícolas do mundo, além de ser importante fonte de rendimento e emprego para a populações rurais de países

em desenvolvimento. No mundo todo, mais 14 milhões de trabalhadores rurais no mundo dependem diretamente do cacau para seus meios de subsistência; e envolvidos na produção direta ou indiretamente são cerca de 50 a 60 milhões de pessoas no mundo.

Mas o mercado mundial de cacau apresenta um problema persistente sobre a instabilidade de preços desde a Segunda Guerra Mundial. As variáveis para tais oscilações são frequentemente questionadas pois estas causam distorções existentes nos preços cotados a futuros e aqueles praticados no mercado físico, levando a queda de preços e com isso prejuízos para os produtores (ZUGAIB; BARRETO, 2015).

Apesar do mercado ser volátil, a seção de chocolate é a maior na categoria de doces, representando um quinto das vendas. Segundo pesquisas realizadas pela Euromonitor (2020), entre os anos de 2012 e 2017 houve um maior crescimento na produção de grãos na América Latina e Ásia – Pacífico, impulsionados pela Indonésia, Brasil, Peru e Equador. Já a produção global em 2017 foi de 4,4 milhões de toneladas, sendo a Costa do Marfim e Gana os maiores produtores com 50% da produção.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Amendoim e Balas (ABICAB, 2020) o Brasil segue entre os países que lideram as vendas de chocolate no varejo, estando na quinta colocação dos países que mais vendem, perdendo apenas para os EUA, Rússia, Alemanha e Reino Unido.

O Brasil atualmente exporta chocolates para 140 países, as exportações totalizaram 28 mil toneladas e importações 20 mil toneladas em 2019 e o mercado de chocolates fechou o faturamento com R\$ 14 bilhões, com um volume de produção de 756 mil toneladas incluindo chocolate em pó (ABICAB, 2020).

Os preços do cacau no Brasil dependem diretamente das tendências internacionais que são regidas pelos países africanos, Costa do Marfim e Gana sendo eles os maiores produtores (CONAB, 2019). Há uma tendência de alta contínua desde meados de 2018, pois a demanda de derivados da amêndoa de cacau vem puxando a alta dos preços a nível mundial segundo dados da *International Cocoa Organization* (ICCO, 2020).

#### **4.1 A produção do chocolate**

A cultura do cacau demanda mão de obra ao longo de toda a produção, sendo considerada a sua fabricação como artesanal. Começando pelo processamento das sementes de cacau, passando por três etapas, colheita, fermentação e secagem (BASTOS, 2008).

Segundo Ferreira (2017), o beneficiamento do cacau ocorre com as etapas de colheita, corte, separação das sementes, fermentação das amêndoas e secagem, sendo estas o pré processamento do chocolate. Após o beneficiamento inicia-se o processamento a qual parte da obtenção das principais matérias primas, liquor, manteiga e pó de cacau (SOUZA, 2017).

Os frutos maduros são colhidos a mão ou com podões, e cortados ao meio com facões separando a casca do conteúdo interno, ou seja, as sementes que constituem - se das amêndoas envolta por uma mucilagem branca, após a separação das sementes estas são fermentadas e secas (SOUZA, 2017). Assim na Figura 02 abaixo pode - se observar com bastante clareza a mucilagem branca que envolvem as sementes do cacau.

Figura 02 – Fruto do cacau aberto



Fonte: SENAR (2020).

Após o corte indica - se o acondicionamento das sementes nos cochos de fermentação, instalados em locais cobertos, protegido dos ventos, afastados das paredes e do piso, no mínimo quinze centímetros, proporcionando assim uma temperatura constante durante a fermentação, estes devem ser contruidos com madeira que não apresente fermentação, não desprenda odores, que apresente boa resistência a umidade, e suas dimensões podem variar de acordo com a produção desejada mas deve apresentar no mínimo duas divisórias para

facilitar o revolvimento da massa do cacau (CEPLAC, 2012).

Nessa etapa ocorre a formação do mel de cacau durante a fermentação, logo para o escoamento deste os cochos devem ter orifícios medindo de seis a dez milímetros de diâmetros no máximo, com um espaçamento de quinze em quinze centímetros, visando facilitar a drenagem do mel de cacau e promover uma boa aeração da massa de cacau. Para diminuir a perda de umidade da massa de cacau os cochos devem ser cobertos com folhas de bananeira ou outro material semelhante, como ilustrado na Figura 03 abaixo (CEPLAC, 2012).

Figura 03 - Exemplo de cochos para fermentação do cacau



Fonte: Jair Macedo (2019).

A fermentação é essencial para garantir a qualidade das amêndoas de cacau devido as complexas reações bioquímicas que provocam a morte do embrião, hidrólise de açúcares e proteínas, liberação de enzimas e substratos, difusão de compostos fenólicos que entram em contato com as enzimas (BECKETT, 2009; EFRAIM, 2004).

A fermentação leva um tempo total de 5 a 7 dias aproximadamente, onde ocorrem basicamente duas fermentações primeiro a alcólica e posteriormente a fermentação acética. A primeira inicia-se logo após o corte do fruto e dura em torno de 24 à 36 horas, nessa etapa ocorre a ação de leveduras anaeróbicas que convertem o açúcar em etanol em pH abaixo de 4. Ao final dessa etapa executa-se o revolvimento da massa de cacau para outro cocho vazio de forma com que as amêndoas que estavam por baixo fiquem por cima, assim na segunda fase ocorre uma predominância da ação das bactérias lácteas, essas transformam açúcares e ácidos



orgânicos em ácido lático, ocorrendo entre 48 à 96 horas após o início da fermentação.

Encerrada a fermentação alcólica, na terceira fase ocorre a ação das bactérias acéticas, onde acontece a conversão de etanol em ácido acético, elevando a temperatura até cerca de 50 °C porque esse tipo de reação é fortemente exotérmica. Ao fim da terceira fase as amêndoas de cacau devem ser conduzidas para a secagem evitando que ocorra fermentação indesejada, conhecida como proteolítica a qual apresenta um odor desagradável (IMBERT, 2017).

Segundo Lajus et al., (1982 citado em NOGUEIRA, 2015) o processo de secagem tem início logo após o término da fermentação, realizado através de duas técnicas básicas: a natural e a secagem artificial.

Beckett (2009) descreveu secagem natural sendo o espalhamento dos grãos em bandejas, esteiras ou terraço no chão com uma espessura aproximada de 100mm e em área considerada com o clima relativamente seco, exposto ao sol durante o dia e armazenados a noite para evitar chuvas, ressaltando que os grãos são misturados e espalhados novamente durante intervalos regulares para garantir a uniformidade da secagem, como mostra a Figura 04 abaixo.

Figura 04 – Exemplo de secagem natural



Fonte: JAIR MACEDO (2019)

Na secagem artificial, a fonte de calor pode ser variável. O que caracteriza um método como artificial é o fato de que o processo é executado com o auxílio de alternativas mecânicas, elétricas ou eletrônicas e o ar, que atravessa a massa de sementes, é forçado Cavariani (1996 citado por GARCIA 2004, p. 603-608).

De acordo com Campos e Teixeira (2006) diversas são as vantagens da utilização de secagem artificial nos processos industriais, como o aumento de qualidade dos produtos secos, obtenção das especificações, diminuição de manutenção não programada, diminuição da influência de perturbações externas e diminuição da secagem excessiva ou insuficiente. A secagem insuficiente pode resultar na deterioração dos grãos e a excessiva pode gerar altos custos de energia bem como causar danos térmicos aos produtos sensíveis ao calor.

Após as amêndoas estarem fermentadas e secas, a próxima etapa do processamento trata-se da limpeza e classificação. Nessa etapa é feita a retirada de sujidades e outros materiais e impurezas como pedaços de madeira e metais, com o auxílio de peneiras, esteiras densimétricas, imãs, sistemas de vibração e aspiração. Assim as amêndoas inteiras podem ser diretamente torradas ou pode-se retirar as cascas e fragmentar a amêndoa antes de levar para torrefação, sendo esses fragmentos conhecidos como *nibs* de cacau Figura 05 (EFRAIM,2009).

Figura 05 – *Nibs de cacau*



Fonte: Desert Cart (2016).

Segundo Zamalloa et al.(1994 citado em NOGUEIRA 2015, p.25) a torrefação 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 á torração, umidades e características de sabor desejadas.

A torrefação tem como objetivo central o desenvolvimento característico do sabor de chocolate pela reação de Maillard apartir dos precursores de sabor durante a fermentação. Nessa epata ocorrem alguns processos de grande importância como a cor

característica adquirida pela reação de Mailard, a redução da quantidade de ácidos voláteis, inativação de enzimas e uma redução de 8 para 2% de água. (ABECIA SORIA, 1999).

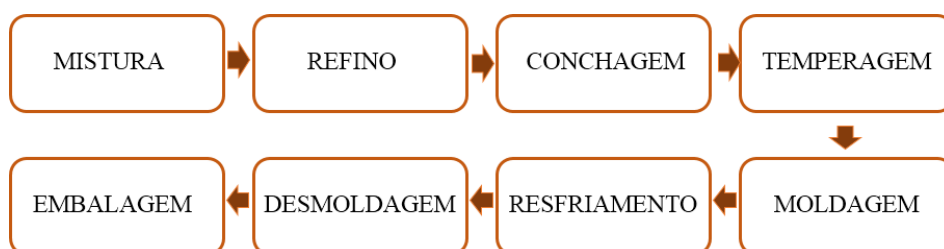
Após essa etapa, os *nibs* de cacau devem passar por uma moagem para a obtenção da massa ou liquor de cacau, deve ser feito uma pré moagem em moinho de martelo, disco ou pinos para depois fazer uma moagem fina utilizando moinhos de esfera, cilindro até atingir uma granulometria de 20 a 40  $\mu\text{m}$ . A partir da massa de cacau obtém - se através de prensagem hidráulica a manteiga de cacau em estado líquido e a torta dessa prensagem trata - se do cacau em pó. Os dois produtos gerados serão utilizados na produção do chocolate, para isso deve - se lembrar que estes devem estar isentos de fungos termoresistentes e bactérias (EFRAIM,2009). O liquor de cacau é prensado em temperaturas de 90 a 110 °C, com umidade de 1 a 1,5 % para a extração da manteiga de cacau, após obtenção a manteiga deve ser centrifugada ou filtrada para retirada de resquícios de sólidos de cacau, podendo ser também desodorizada para evitar compostos que possam alterar de forma negativa o sabor e para padronizar a cor.

Sendo o pó de cacau resultado da prensagem da torta do liquor prensado, podendo conter de 10 a 20% da manteiga de cacau (EFRAIM,2009).A torta de cacau pode ser dividida conforme o teor de gordura ou grau de alcalinização, e podem ser misturadas antes da pulverização, processo onde o tamanho das partículas do pó são padronizadas e em seguida são resfriadas para que a manteiga de cacau ainda presente no pó cristalize em sua forma estável, assim evitando a descoloração ( SOUZA, 2017).

A resolução nº 264, de 22 de setembro de 2005 designa como chocolate o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau, massa, pó e ou manteiga de cacau com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25 % (g/100 g) de sólidos totais de cacau.

Assim essa fase da produção de chocolate segue as etapas de mistura dos ingredientes, refino, conchagem, temperagem, moldagem, resfriamento e desmoldagem como pode se observar na Figura 06 (NOGUEIRA, 2015).

Figura 06 – Processamento do chocolate



Fonte: do Autor (2020).

As receitas podem variar de acordo com a legislação do país e preferências do consumidor, sendo os ingredientes base para a produção de chocolate, açúcar, manteiga de cacau, cacau em pó, leite em pó, lecitina de soja (RICHTER; LANNES, 2007).

A mistura é o processo de homogeneização dos ingredientes sólidos e líquidos, sendo geralmente realizada em tachos encamisados a 40°C para que a manteiga de cacau permaneça fundida (LUCCAS 2001).

Segundo Cook (1982); Martins (2007) a etapa de refino consiste em uma diminuição do tamanho das partículas, onde a mistura passa por rolos, submetidas á ação de forças de atrito, com o objetivo de obter uma textura mais suave.

A etapa de conchagem é de grande importância e a última para a formação do sabor característico do chocolate, é uma etapa de mistura associada ao cisalhamento e movimentação da massa de chocolate assim contribuindo para a formação da textura desejada que exerce influência no sabor. Na etapa de conchagem as partículas sólidas, tais como o açúcar e o cacau, são revestidas com gordura, dissociadas pelo atrito tornam-se arredondadas, levando ao envolvimento das partículas sólidas pela gordura acarretando a uma redução da umidade, volatilização dos ácidos graxos e aldeídos, a mudança da cor devido à emulsificação e oxidação de taninos ( AFOAKWA et al, 2008; EFRAIM, 2009).

A temperagem consiste no aquecimento e resfriamento da massa de forma controlada, para a indução da cristalização da gordura, formando cristais que são importantes para a solidificação e brilho, desenvolvendo as características físicas e sensoriais ( LUCCAS, 2001; MARTINS, 2007).

A cristalização ocorre em duas etapas a nucleação e o crescimento do cristal. A nucleação é o processo onde as moléculas entram em contato uma com as outras, orientam se e interagem formando uma estrutura altamente ordenada chamada de núcleo ou germe de cristalização (DIAS, 2005). A nucleação acontece pelo processo de têmpera e o crescimento dos cristais ocorre no processo de resfriamento produzindo a forma polimórfica mais estável (PIROUZIAN et al, 2020).

O processo de têmpera é realizado em equipamento contínuo no qual o chocolate derretido é resfriado e posteriormente reaquecido, sendo que a temperagem convencional acontece em 4 estágios, a fusão total de cristais em 30 °C, resfriamento até o ponto de cristalização em 32°C, depois cristalização em 27 °C e por último a fusão dos cristais indesejáveis ou seja dos cristais instáveis (CORZZINI,2017). Uma vez que o ponto de fusão, tamanho e nível de instabilidade

alteram de acordo com a forma cristalina formada como pode ser observado na Tabela 01 abaixo.

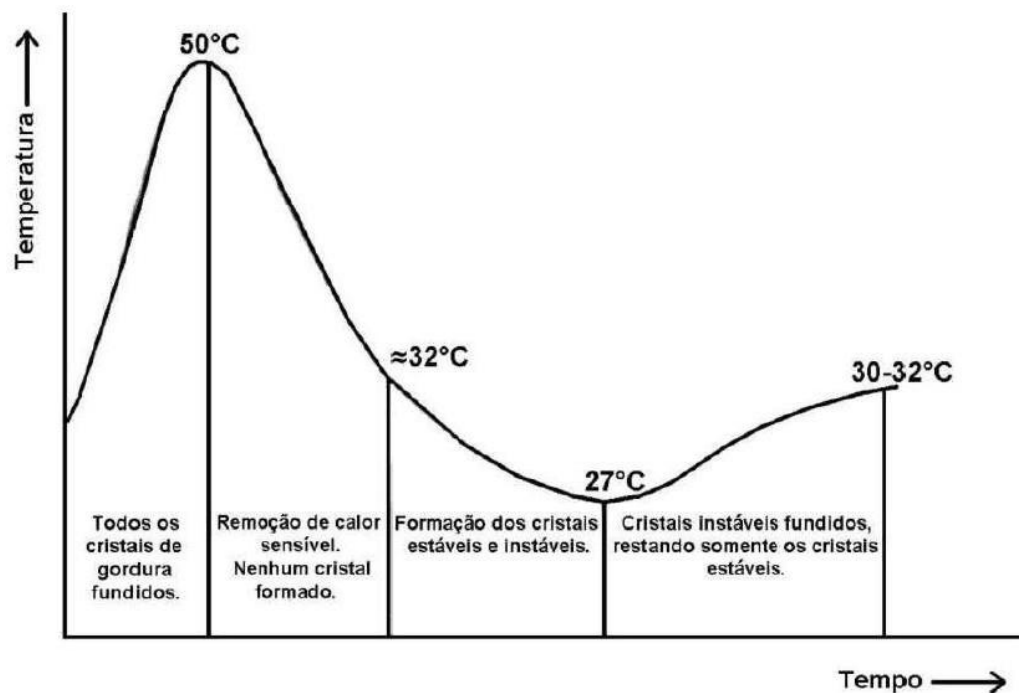
Tabela 01- Características dos tipos de cristais da manteiga de cacau.

Tipo de cristal	Ponto de fusão (°C)	Estabilidade	Tamanho
$\gamma$ (gama)	16 – 18	A U M E N T A ↓	D I M I N U I ↓
A (alfa)	21 – 24		
$\beta'$ (beta-prima)	27 – 29		
$\beta$	34 – 35		

Fonte: MINIFIE (1989).

Assim para obtenção de uma boa temperagem deve se controlar três principais requisitos, temperatura de cristalização, movimento da massa e o tempo de resfriamento para que ocorra o crescimento dos cristais estáveis, já o movimento da massa é importante para que ocorra uma homogeneização da massa (LUCCAS, 2001). Uma curva típica de cristalização pode ser vista na figura 07 abaixo.

Figura 07 – Curva de cristalização do chocolate



Fonte: Quast (2008)

Sendo a temperagem o procedimento que confere ao produto final sua dureza, quebra à temperatura ambiente (*snap*), completa fusão na boca, brilho, contração durante a desmoldagem e o rápido desprendimento de aroma e sabor na degustação (QUAST, 2008).

Após a temperagem ocorre a moldagem e resfriamento que geralmente ocorre em túneis de resfriamento com três zonas de temperatura. A primeira entre 15 e 17°C para formação de cristais estáveis, a segunda entre 10 e 13 °C para que na terceira ocorra um reaquecimento a uma temperatura próxima a 20°C, para evitar o aparecimento de manchas com aspecto granuloso e esbranquiçadas (*sugar Bloom*), que ocorre com a condensação da umidade sobre a superfície do chocolate (EMBRAPA, 2004).

#### 4.2 Manteiga de cacau

A manteiga de cacau, possui coloração amarelo claro como pode ser visto na figura 08, e apresenta um aroma comparável ao do chocolate, além de possuir boa característica de conservação sem rancificar. A manteiga de cacau possui também a propriedade de se liquefazer na temperatura de 37 °C (MARTINS, 2007).

Figura 08 – Manteiga de cacau



Fonte: CEPLAC

A manteiga de cacau é um dos ingredientes mais importantes e mais caros na produção do chocolate, uma vez que ela está diretamente relacionada às características presentes no chocolate como a dureza e quebra à temperatura ambiente “*snap*”, fusão rápida e completa na

boca (sensação de derretimento), brilho, contração para o desmolde e rápido desprendimento de aroma e sabor na degustação (LIPP e ANKLAM, 1998; LUCCAS, 2001; QUAST, 2008; OLIVEIRA,2015; MELEGARI,2019).

A composição da manteiga de cacau baseia - se em 75% de triacilgliceróis (TAGs), contendo três tipos principais simétricos com sua insaturação na posição 2 e saturação nas posições 1 e 3,sendo eles, POP (1,3-Dipalmito-2-óleo triacilglicerol), POS (1-Palmito-2-óleo-3-estearo triacilglicerol) e SOS (1,3-Diestearo-2-óleo triacilglicerol) (LIP e ANKLAN,1998;QUAST et al., 2011; RIBEIRO et al., 2012; SILVA, 2017).

A simetria presente é responsável pela cristalização em alta ordem estrural da manteiga de cacau, e como consequência suas propriedades únicas de fusão e cristalização bem definidas, semelhante as de uma substância pura (LIPP E ANKLAM,1998; RUSCHEINSKY,2005 ).

Um parâmetro geralmente usado para caracterizar a gordura é a quantidade de sólido presente no óleo em determinada temperatura, visto que a variação do conteúdo ocorre devido aos teores de triacilgliceróis (OLIVEIRA, 2013).

Assim as características físico-química da manteiga de cacau são influenciadas de acordo com diversos fatores como as condições climáticas, a forma de cultivo do cacauzeiro assim como o tipo de cultivar, idade e condições de crescimento, e também pode ser influenciada pelos tipos de processamento das amêndoas. Tais características e diferenças na composição química podem refletir nas propriedades físicas da fabricação de chocolates(FOUBERT et al., 2004).

#### **4.3 Polimorfismo da manteiga de cacau**

A manteiga de cacau possui a característica de cristalizar- se em diferentes formas cristalinas de acordo com as condições do processo utilizado, e cada forma cristalina tem seu ponto de fusão e volume físico da massa sólida, tal característica é conhecida como polimorfismo (OLIVEIRA, 2013).

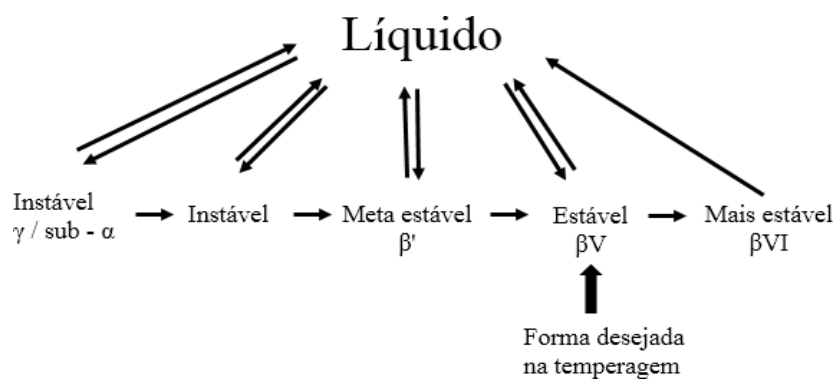
O polimorfismo dos triacilgliceróis pode ser classificado em três estágios, alfa, beta prima e beta,(  $\alpha$ ,  $\beta'$ ,  $\beta$  ), sendo o alfa o menos estável e o beta de maior estabilidade, as cristalizações ocorrem da forma menos estável  $\alpha$ , para a mais estável  $\beta$ , passando ou não pela forma beta prima  $\beta'$ (QUAST, 2008).

Atualmente consideram - se a existência de seis formas polimórficas na manteiga de cacau, sendo comumente classificados de I à VI, correlacionando I a forma alfa e V a forma beta, formada no estagio de pré cristalização, já a forma VI aparece posteriormente, geralmente na fase de estocagem do produto. Portanto esta consolidado que a forma V é a desejável e as

inadequações que ocorrem com relação a textura, brilho, falta de contração no desmolde são atribuídas às formas de menor estabilidade (MACMILLAN et al., 2002).

Beckett (2009) considera a nomenclatura de forma mesclada entre as duas classificações existentes, e demonstra na Figura 09 suas possíveis conversões.

Figura 09 – Conversões das formas cristalinas da manteiga de cacau



Fonte: Adptado Beckett (2009).

Portanto a temperagem tem a função de induzir a formação de núcleo de cristais do tipo V, a qual apresenta maior estabilidade termodinâmica, para que o chocolate apresente as propriedades características do produto, pois com a fusão adequada evita - se o *fat bloom*, que é a migração da gordura para a superfície (STAPLEY, 1999). O *fat bloom* é conhecido como um defeito de qualidade que reduz o prazo de validade do chocolate, por apresentar a perda de brilho na superfície com a formação de uma camada esbranquiçada, a qual ocorre pela migração da gordura (ZHAO; JAMES, 2018).

Além disso segundo COHEN (et al., 2004) o polimorfismo da manteiga de cacau é classificado como monotrópico por ser irreversível e apresentar apenas uma forma estável, e as formas polimórficas podem ser relacionadas a temperatura de fusão correspondente. Vale ressaltar que Quast (2008) evidencia que existe uma discrepância na literatura em relação as temperaturas de fusão em cada forma cristalina.

Assim para uma possível substituição da manteiga de cacau por outras gorduras é importante a avaliação de tais características.

#### 4.4 Substitutos do cacau

Substâncias que podem ser utilizadas na formulação de biscoitos, massas para panificação, sobremesas, sorvetes, bebidas lácteas e achocolatados com o objetivo de substituir totalmente ou parcialmente a utilização do cacau, com o objetivo de diminuir o preço, acrescentar



características ou até mesmo garantir a qualidade durante a entressafra do cacau no produto final, pode ser chamado como substituto de cacau (MEDEIROS; LANNES, 2009).

Para a substituição total ou parcial de gordura semelhantes ao cacau, pesquisadores e as indústrias estão buscando cada vez mais por gorduras com características que possam atender as exigências dos consumidores Richter e Lannes (2007). Sendo conhecidas como CBA's (*Cocoa Butter Alternatives*), gorduras que podem substituir, parcial ou totalmente, a manteiga de cacau no chocolate (LUCCAS, 2001).

Tais gorduras foram classificadas em dois grupos, os substitutos CBS – “*cocoa butter substitutes*”, que são gorduras similares à manteiga de cacau em suas propriedades físicas mas que não apresentam uma compatibilidade total para misturas, podendo ainda serem divididas em gorduras substitutas láuricas e não láuricas, e os CBE – “*cocoa butter equivalents*” a qual trata-se de gorduras similares nas propriedades físicas e químicas, além de apresentar compatibilidade para misturas em qualquer proporção, uma vez que contêm quase os mesmos ácidos graxos e acilgliceróis da manteiga de cacau (LANNES, 1993; LANNES; GIOIELLI, 1998; LIPP; ANKLAM, 1998; TIMMS, 2001).

Segundo Luccas (2001), as CBA's também podem ser classificadas em outros dois grupos, sendo eles as que necessitam de temperagem e as gorduras que não necessitam do processo de temperagem.

As gorduras que precisam passar pelo processo de temperagem são gorduras não láuricas e possuem uma composição triglicéridica e curva de sólidos semelhante aos da manteiga de cacau. Onde apresentam a forma cristalina estável em beta ( $\beta$ ), conseqüentemente necessitam do processo de têmpera. Gorduras com tais características se enquadram no grupo denominado de gorduras equivalentes, com isso elas podem ser utilizadas juntamente com a manteiga de cacau em diversas proporções sem alterar as propriedades físico-químicas (LIPP; ANKLAM, 1998).

As gorduras equivalentes são obtidas através do fracionamento térmico e depois misturadas as outras gorduras, com isso elas podem apresentar propriedades físicas e químicas superiores as da manteiga de cacau Rossel (1992, citado em LUCCAS, 2001).

Já as gorduras que não precisam passar pelo processo de têmpera, diferem no conteúdo de triglicéridos em relação a manteiga de cacau, porém mesmo com essa diferença podem conferir propriedades físicas semelhantes ao chocolate. Além disso apresentam uma vantagem econômica, uma vez que é retirado um processo tecnológico (temperagem). As gorduras

dispensam o processo pois se cristalizam diretamente na forma beta prima ( $\beta'$ ) quando resfriadas. Entretanto sua adição juntamente a manteiga de cacau torna - se limitada, uma vez que pode ocorrer a formação de efeitos eutéticos e com isso aumentando a probabilidade de aparecimento do *fat bloom* (LIPP; ANKLAM, 1998; LUCCAS, 2001).

Segundo Luccas (2001); Oliveira (2015) a dureza de uma gordura é mensurada como o teor de gordura no estado sólido em temperaturas abaixo de 25°C. Logo para a avaliação da qualidade da manteiga de cacau, produto de suma importância na indústria e comumente utilizada, é realizada por diferença entre o teor de sólidos da gordura na faixa de 25 e 35 °C representando o perfil de fusão da manteiga na boca, denominado como  $\Delta S_{25-35}$ , tal fusão na boca é associada a sensação de frio e a rápida liberação do sabor. Para que possa ocorrer a substituição da manteiga de cacau por gorduras alternativas na fabricação de chocolate, é necessário apresentar características semelhantes, ou seja, esta deve ser dura e quebradiça à temperatura ambiente “*snap*”, ter boa fusão na boca, alto teor de  $\Delta S_{25-35}$ , conter um teor de sólidos superior a 50% na temperatura de 25 °C, não apresentar sólidos ou valores muito baixos em temperatura acima de 35 °C, e também não deve apresentar residual ceroso. O residual ceroso é percebido sensorialmente quando há presença de sólidos em temperaturas em torno de 35 °C, sendo desaprovado sua presença em chocolates (LUCCAS, 2001; OLIVEIRA, 2015).

#### **4.5 Exemplos de substituição**

A alfarroba é uma planta, perene que cresce de forma espontânea, cultivada em toda a região do Mediterrâneo (GARCIA, 2019). A qual trata - se de uma leguminosa que a partir da polpa após a secagem, trituração e torrefação obtém - se a farinha de alfarroba. Ela vem sendo utilizada em doces e bebidas nos países árabes, pois sua farinha é rica em proteínas e fibras, além disso apresenta um aroma e coloração semelhantes ao cacau mas apresenta um menor teor de lipídios, sendo assim utilizada como substituinte somente em produtos a base de cacau, como bolos e doces (SILVA et al., 2014).

Santos e Kawashima (2019) realizaram um estudo sobre a produção de produto semelhante ao chocolate com a utilização de castanha do pará, através das etapas de fermentação, secagem, torrefação e mistura, porém como conclusão não chegou - se a um produto final sólido e sim uma mistura pastosa com semelhante ao chocolate fracionado derretido, possibilitando assim a utilização em recheios ou em produtos à base de chocolate.

Já a substituição do cacau por cupuaçu apresenta um crescimento em estudos por demonstrar

semelhança na composição química de sua gordura, sendo essa usada para a substituição do cacau na produção de chocolate (LUCCAS, 2001; LANNES; MEDEIROS; AMARAL, 2002; RUSCHEINSKY, 2005).

#### **4.6 Cupuaçu**

Segundo Cavalcante e Venturieri (1991;1993 citado em VRIESMANN, 2008) o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum Schum*) pertence à família *Sterculiaceae*, a qual é mesma família do cacau (*Theobroma cacao L.*). A árvore cresce no sul e sudoeste do Pará e pode ser encontrada no estado silvestre em mata virgem podendo chegar a 18 metros de altura, como o cupuaçu é cultivado em toda a área amazônica, na porção noroeste do Maranhão a árvore apresenta um crescimento de 8 metros de altura, e fora do Brasil são cultivadas em países tropicais americanos. Sua frutificação ocorre no primeiro semestre do ano, entre os meses de fevereiro a abril tem - se o seu pico.

Segundo Coenh(2005) o cupuaçu é um dos frutos mais importantes típicos da Amazônia, tendo seu valor econômico concentrado na polpa, que pode ser consumida como suco, nectar, sorvete, creme, entre outros produtos processados geralmente de forma artesanal ou em pequena escala. O valor econômico é concentrado na polpa mesmo suas sementes apresentando um alto valor nutritivo, geralmente não são aproveitadas para produção de outros produtos sendo praticamente descartadas no beneficiamento ou utilizadas para adubação de solo (MATTIETO, 2001).

Em 2005 o Brasil chegou próximo a 2000 milhões de frutas, com uma média de 170 mil produtores, gerando em torno de 220 mil empregos diretos e indiretos (SETEC, 2005).

As sementes do cupuaçu assim como as do cacau são envolvidas pela polpa de mucilagem branca como visto na Figura 10, além disso também apresenta um alto teor lipídico, sendo sua gordura muito semelhante ao da manteiga de cacau, logo sua aplicação na indústria de confeitos demonstra um forte potencial como substituto do chocolate (MEDEIROS et al., 2006).

Figura 10 – Fruto do cupuaçu aberto



Fonte: TISKITA (2008).

Outro fator que estimula o aumento do cultivo de cupuaçu é que este auxiliaria na preservação da floresta na áreas desmatadas na forma de cultivo sustentável. Além disso propiciaria uma renda para os nativos da região, com a implementação de agricultura familiar assim propiciando uma fonte de renda (COHEN, 2005).

A sementes de cupuaçu correspondem em torno de 20% do fruto, após fermentadas, secas, torradas e moídas podem ser utilizadas para a produção do produto de sabor e textura semelhante ao chocolate convencional, denominado por Cupulate com registro de marca concedido à empresa Embrapa Amazônia Oriental (Belém, PA). O Cupulate apresenta se nos sabores ao leite, meio amargo e branco, e pode ser apresentado em barra ou pó (EMBRAPA, 2015).

#### **4.7 Substituição do cacau por cupuaçu para fabricação do chocolate**

A fim de sanar o alto custo da manteiga de cacau, que apresenta alta demanda e oferta limitada, é necessário a substituição parcial na produção de chocolate. Portanto a utilização de gorduras alternativas estão sendo cada vez mais utilizadas (LIPP & ANKLAM; 1998).

Através do estudo de Ayres (2019) na Tabela 02 pode se observar os custos para a produção de 100 kg de chocolate, sendo as formulações P1 e P2 sem adição da manteiga de cupuaçu e as formulações F1, F2, F3 e F4 com adição da manteiga de cupuaçu.

Tabela 02 - Valores em dólar da matéria prima para a fabricação de 100 Kg de chocolate.

Ingredientes	Peso em para formular 100 kg de chocolate (kg)					
	P1	P2	F1	F2	F3	F4
Manteiga de cacau	31,03	8,3	4,15	0	13,65	0
Manteiga de cupuaçu	0	0	4,15	8,3	17,38	31,03
Cacau em pó natural	26,27	0	0	0	26,27	26,27
Líquor de cacau natural	0	49	49	49	0	0
Preço manteiga de cacau (Dólar)	310,3	83	41,5	0	136,5	0
Preço manteiga de cupuaçu (Dólar)	0	0	24,73	49,47	103,58	184,94
Preço cacau em pó natural (Dólar)	99,30	0	0	0	99,30	99,30
Preço Líquor de cacau Natural (Dólar)	0	304,29	304,29	304,29	0	0
<b>Total (Dólar)</b>	<b>409,60</b>	<b>387,29</b>	<b>370,52</b>	<b>353,76</b>	<b>339,38</b>	<b>284,24</b>

Fonte: AYRES (2019).

Segundo a Tabela 02 é possível notar que para a formulação ( P1 ) padrão comercial de chocolate produzida com manteiga de cacau e cacau em pó, apresenta um valor estimado de 409,60 dólares, já a formulação ( F4 ) que propõe a substituição total da manteiga de cacau pela manteiga de cupuaçu apresenta um valor de 284,24 dólares. Através dos valores de P1 e F4 foi possível concluir que F4 gerou uma economia de aproximadamente 30% em relação a formulação P1 (AYRES, 2019).

Silva (1998, citado em COHEN, 2005), constatou que é possível fazer uma substituição da manteiga de cacau pela gordura de cupuaçu em até 10 %, sem que ocorra alterações no ponto de fusão estabelecido para a manteiga de cacau.

Ayres (2019) confirma a semelhança no ponto de fusão da manteiga de cacau com a manteiga de cupuaçu como pode ser observado na Tabela 03.

Tabela 03 – Ponto de fusão da manteiga de cacau e da manteiga de cupuaçu

Amostra	Temperatura início da fusão (Tonset) (°C)	Temperatura fim da fusão(Tend) (°C)	Temperatura de Fusão (°C)
Manteiga de Cacau	26,0 ± 0,3a	43,4 ± 0,5a	35,2 ± 0,4b
Manteiga de Cupuaçu	25,4 ± 0,1b	42,7 ± 0,1b	36,1 ± 0,1a

Nota: Valores com diferentes letras na mesma coluna são significativamente diferentes (p<0,05, n=3)

Fonte: AYRES (2019 ).

Apesar de apresentar diferenças significativas nos valores de temperatura de fusão estas diferenças são pequenas, permitindo observar que as características de fusão são muito próximas (AYRES, 2019).

Uma vez que Tewkesbury et al. (2000, citado em OLIVEIRA, 2015), afirma que polimorfos com uma temperatura de fusão menor do que a temperatura de fusão da manteiga de cacau pode causar danos a qualidade do produto final em alguns aspectos como:

- O chocolate sólido em temperatura ambiente teria uma textura mais macia e derreteria facilmente, alterando a tensão de ruptura do produto.
- Pela maior maciez também apresentaria uma dificuldade no desmolde, pois a sua contração volumétrica seria menor.
- Os polimorfos menos estáveis poderiam se cristalizar posteriormente de forma desordenada, acarretando ao *fat bloom*, o qual é inaceitável no produto.

#### **4.8 Estudos realizados sobre as substituições de cacau por cupuaçu**

Levando em consideração os aspectos necessários para uma possível substituição do cacau por cupuaçu na fabricação de chocolates alguns estudos foram realizados e serão descritos a seguir.

Nazaré et al. (1990), elaborou uma pesquisa sobre o processamento das sementes de cupuaçu para a obtenção de cupulate, sendo este o chocolate feito com cupuaçu. O estudo constatou que seguindo o mesmo processamento do cacau para fermentação, secagem, torra, prensagem e moagem, obtem - se um pó de cupuaçu com características sensoriais semelhantes ao cacau em pó. Assim os tabletes meio amargo, ao leite e branco preparados com as sementes de cupuaçu não apresentaram diferenças sensoriais significativas comparadas aos chocolates preparado com cacau. Em relação aos custos observou - se que para o preparo do chocolate amargo teria uma redução de 16%, para o ao leite uma diminuição de 24% e no chocolate branco 10% a menos do que o chocolate preparado com cacau.

Luccas (2001) pesquisou sobre o fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu para alternativa na produção de chocolate. O experimento mostrou que gordura natural do cupuaçu apresenta uma dureza e perfil de fusão menores que os da manteiga de cacau brasileira e importada. Verificou - se também que as gorduras alternativas desenvolvidas podem ser consideradas gorduras equivalentes a manteiga de cacau, além disso por análise sensorial não foram encontradas diferenças significativas ao nível de erro de 5% para a dureza, mesmo que em testes com o texturomêtro algumas amostras apresentaram algumas

diferenças, essas não foram percebidas pelos provadores. Em relação ao tempo de derretimento apenas duas amostras apresentaram diferenças significativas em relação ao chocolate ao leite padrão. Portanto conclui - se que todas as gorduras alternativas desenvolvidas no trabalho podem ser utilizadas na fabricação de chocolates, com até 5% com base no total da formulação sem que haja alterações das características físicas e sensoriais perceptíveis no produto.

Coehn (2003) realizou um estudo sobre o processo de temperagem em chocolate ao leite e produtos análogos com liquor e gordura de cupuaçu. Nesse estudo concluiu se que as substituições do liquor de cacau por liquor de cupuaçu, e da manteiga de cacau pela gordura de cupuaçu, no preparo de chocolate, levaram a um aumento da viscosidade plástica, constatou - se também que conforme maior a porcentagem do uso dos substitutos maior o valor da viscosidade. Logo para maiores porcentagens de manteiga e liquor de cupuaçu terá que ser menor o tempo para o processo de temperagem seja realizado adequadamente para todas as temperaturas de cristalização.

Diaz (2005) elaborou um experimento para a avaliar a utilização de gordura equivalente a manteiga de cacau para a fabricação de chocolate ao leite. As matérias primas foram fornecidas pela empresa Chocolates Garoto S.A., localizada em Vila Velha – ES. Tal estudo realizou análises de viscosidade, limite de fluidez, textura e análise sensorial descritiva qualitativa para os parâmetros de sabor de cacau, sabor de leite, maciez, residual graxo e fusão na boca, em diferentes porcentagens de substituição, com isso pode - se concluir que mesmo a substituição total da manteiga de cacau não apresentou diferença significativa nos atributos sensoriais como fusão na boca, maciez, sabor de cacau, sabor de leite e residual graxo, mas para atender a legislação vigente de denominação de chocolate uma substituição de 5% seria viável e além disso com relação ao custo de produção pode se verificar uma diminuição de aproximadamente 3,3% dos gastos com matéria prima considerando o valor da gordura equivalente 25% menor que a manteiga de cacau.

Ayres (2019) desenvolveu duas formulações de chocolate padrão com liquor de cacau (P1) e com cacau em pó (P2), e quatro formulações com substituição parcial da manteiga de cacau por manteiga de cupuaçu. As formulações foram avaliadas por análise térmica, reologia, tamanho de partícula, composição em ácidos graxos e em triacilgliceróis, índice de temperagem e índice de resfriamento, também foi feito o acompanhamento por 112 dias para atributos como cor, atividade de água e textura. Através da pesquisa foi possível produzir

chocolates com boas características físicas e químicas a partir de mistura de manteiga de cupuaçu e de manteiga de cacau e ao longo do estudo vida útil com mais de 112 dias não houve alteração nas características de textura, cor e atividade de água, como pode ser observado na figura 11.

Figura 11 – Formulações de chocolate com substituição de cacau por cupuaçu em 140 dias.



Fonte AYRES (2019).

Pode - se concluir que os chocolates com maior teor de manteiga de cupuaçu apresentaram aumento em triacilglicerol, com redução de POP e POS, a faixa de fusão dos chocolates com maiores porcentagens de manteiga de cupuaçu foi maior do que para chocolates padrão com somente a manteiga de cacau, a tensão inicial e a viscosidade apresentaram redução com o aumento da substituição da manteiga de cacau na formulação, e o ponto de fusão baixo do ácido oleico da manteiga de cupuaçu alterou a temperatura final e o valor do índice de temperagem nas amostras com maior teor de manteiga de cupuaçu (AYRES, 2019).



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração dessa revisão possibilitou a visibilidade das fases do processo de produção de chocolate, evidenciando as etapas onde ocorrem a formação dos precursores do sabor característico dos chocolates, abrindo assim uma visão com foco nesses processos em específico para a possibilidade da substituição do cacau.

Com o presente trabalho pode se observar a importância econômica atual do cacau no Brasil, e uma grande oportunidade de crescimento no setor de chocolates, assim sendo necessário um aumento da produção da matéria prima.

Observou-se que existem diversos estudos bem sucedidos para a substituição do cacau em pó, ou massa com a finalidade de substituir parcialmente a utilização do cacau para fabricação de bolos, biscoitos e recheios. Mas existem poucos estudos para a substituição do chocolate tablete ou moldado uma vez que este apresenta textura e características de cristalização específicas.

Diante disso o trabalho pode descrever o cupuaçu como um substituto na produção do chocolate por apresentar características de sua gordura muito semelhante as da manteiga de cacau e com a vantagem de uma viabilidade econômica melhor.

Além disso a utilização do cupuaçu nas formulações de chocolate estimularia desenvolvimento econômico ao proporcionar um crescimento de empregos nas regiões de plantio para atender o aumento da demanda e comercialização do fruto.

Segundo os estudos já realizados o chocolate a partir do cupuaçu teve uma boa aceitação sensorial pelos provadores, com divergências em relação ao teor percentual da substituição, mas em substituições com até 5 % de gordura de cupuaçu foi unânime a aceitação em testes sensoriais não apresentando diferenças significativas em relação ao sabor, textura, fusão na boca.

É importante frisar que foram encontradas uma pequena quantidade de literatura brasileira atual sobre o tema, mesmo o Brasil sendo um dos maiores produtores de cacau, e estar no ranking dos países com maior volume de vendas de chocolate no varejo.

Assim fica em aberto um grande leque para estudos futuros sobre a produção de chocolate substituído por cupuaçu em escala industrial, a procura de outras gorduras equivalentes ao cacau que apresentem um bom fator econômico, e aplicação e aceitação de maiores porcentagens de substitutos nas formulações dos chocolates.

## REFERÊNCIAS

ABECIA SORIA, Luis Alberto. **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**. 1999. 127p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em:

<<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255226>>. Acesso em: 03 Jul. 2020

ABICAB, **Associação Brasileira de Chocolates, Amendoim e Balas**. Disponível em:

<<http://www.abicab.org.br/paginas/chocolate/mercado-2019/>> Acesso em: 03 Jul. 2020

AFOAKWA, E. O.; PATERSON, A.; FOWLER, M.; RYAN, A. **Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 48, n. 9, p. 840-857, 2008.

AYRES, W. B. **Modificações estruturais e reológicas em chocolate amargo devido à alteração do tipo de gordura utilizada**. 2019. 105f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019

BASTOS, A.P.S.A **Chocolate: sua história e principais características**. 2008. 30 f. Dissertação (Especialização em Gastronomia e Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

BECKETT, S.T. **Industrial chocolate manufacture and use**. 4nd. Hoboken: Blackwell, 2009. 408 p.

BRASIL. EMBRAPA. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63573/1/Oriental-Doc178.PDF>>.

Acesso em 06 jul. 2020

BRASIL. Resolução ANVS/MS RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005. **Dispõe sobre regulamento técnico para chocolate e produtos de cacau**. Disponível em:

<[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC\\_264\\_2005\\_.pdf/081370e3-](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_264_2005_.pdf/081370e3-)

[e45d-454f-840a-a728ef62e3e5](#)>. Acesso em 20 Jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação profissional e Tecnológica (SETEC) – **Cupuacu**. Brasília. Nov. 2007. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica\\_setec\\_cupuacu.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica_setec_cupuacu.pdf)>. Acesso em 27 Jul. 2020.

CAMPOS, M. M.; TEIXEIRA, H. **Controles típicos de equipamentos e processos**. Paraná: Edgard Blucher, 2006.

CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Cartilha melhoria da qualidade de cacau. 2012. Disponível em: <[http://www.ceplac.gov.br/restrito/publicacoes/cartilhas/CT\\_04.pdf](http://www.ceplac.gov.br/restrito/publicacoes/cartilhas/CT_04.pdf)>. Acesso em 01 Jul. 2020

COHEN, K. O.; LUCCAS, V.; SOUSA, M. V.; JACKIX, M. N. H. **Processamento tecnológico das Amêndoas de Cacau e de Cupuacu**. Embrapa. Belém, 2004.

COHEN, K. O.; JACKIX, M.N. H. Estudo do liquor de cupuacu. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 25, n. 1, p. 182-190, Mar. 2005. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010120612005000100030&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612005000100030&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 21 Jul. 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise mensal Cacau (Amêndoa)**. Julho. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cacau/item/11899-cacau-analise-mensal-julho-2019>>. Acesso em 28 Jul. 2020.

COOK, L. R. (1982), Chocolate production and use. Harcourt Brace Javovich, New York.

CORZINI, S.C.S **Cristalização da manteiga de cacau e seus substitutos no chocolate**. 2017. 51 p. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de engenharia de alimentos, Campinas, SP. 2017.

DIAZ, S.S. **Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas à manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate**. 2005. 65 p. Tese ( Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ. Disponível em:  
<[http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/PRODVEGETAL\\_3434\\_1189460812.pdf](http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/PRODVEGETAL_3434_1189460812.pdf)>. Acesso em 31 de Jul. 2020.

EFRAIM, Priscilla. **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. 208 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255232>>. Acesso em: 2 Jul. 2020.

EMBRAPA. **Cupulate agora é marca registrada da Embrapa**. Embrapa Amazônia Oriental.2015. Disponível em: <<https://cloud.cnpgc.embrapa.br/clpi/cupulate-agora-e-marca-registrada-da-embrapa/>>. Acesso em 12 Ago. 2020.

FERNANDES, P.S. **Nibs de cacau: características nutricionais e sensoriais, compostos bioativos e desenvolvimento de produto**. 2019. 84 p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <[http://www.unirio.br/ccbs/nutricao/ppgan\\_pt/dissertacoes-e-teses/dissertacoes-e-teses-defendidas/2011-2019/nibs-de-cacau-caracteristicas-nutricionais-e-sensoriais-compostos-bioativos-e-desenvolvimento-de-produto](http://www.unirio.br/ccbs/nutricao/ppgan_pt/dissertacoes-e-teses/dissertacoes-e-teses-defendidas/2011-2019/nibs-de-cacau-caracteristicas-nutricionais-e-sensoriais-compostos-bioativos-e-desenvolvimento-de-produto)>. Acesso em 20 Jul. 2020.

FERREIRA, A.C.R. **Beneficiamento do cacau de qualidade superior**. Editora: PTCSB, Ilhéus, Bahia: 2017, 76p. Disponível em: <<https://forumdocacau.com.br/wp-content/uploads/2019/01/cartilha2.pdf>>. Acesso em 22 Jul. 2020.

FOUBERT, I., DEWETTINCK, K., JANSSEN, G., VANROLLEGHEM, P.A. Modelling two-step isothermal fat crystallization. **Journal of Food Engineering**. v.75, n.4, p.551-559, 2006.

GARCIA, A.L. **Utilização das farinhas de alfarroba e semente de jaca na substituição do cacau em pó na elaboração de bolo.** 2019. 46 p. Monografia (graduação) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB. Disponível em:<<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/8243/1/AMANDA%20LOPES%20GARCIA%20-%20TCC%20%20NUTRI%c3%87%c3%83O%20%202019.pdf>>. Acesso em: 28 Jul. 2020.

GARCIA, D.C.; BARROS, A. C. S.A. ;PESKE, S. T. ; MENEZES, N. L. A secagem de sementes. **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 34, n. 2, p. 603-608, Abril. 2004 . Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cr/v34n2/a45v34n2.pdf>>. Acesso em 03 Jul. 2020.

ICCO. **International Cocoa Organization**( Organização Internacional de Cacau). Disponível em: <<https://www.icco.org/>>. Acesso em 23 Jul. 2020.

IMBERT, R. M. **Estudo da secagem artificial de amêndoas de cacau visando ao aproveitamento na indústria de chocolate: otimização estrutural do processo e eficiência energética.** 2017. 28p. Tese (Mestrado)- Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2017.

LANNES, S. C. S. **Estudo comparativo entre manteiga de cacau e seus sucedâneos comerciais.** 1993.101p. Tese (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

LANNES, S. C. S.; GIOIELLI, L. A. Uso de gorduras vegetais hidrogenadas na indústria de chocolates. **ÓleosGrãos**. São Caetano do Sul, v.8, p.44-46, 1998.

LANNES,S.C.S.; MEDEIROS,M.L.; AMARAL,R.L.Formulação de “chocolate” de cupuaçu e reologia do produto líquido. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, vol. 38, n. 4, out./dez. 2002.

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

LIPP, M.; ANKLAM, E. **Review of cocoa butter and alternatives fats for use in chocolate.** Part A.Compositional data. **Food Chem.**, Amsterdam, v.62, n.1, p.73-97, 1998.

LUCCAS, V. **Fracionamento térmico e obtenção de gordura de cupuaçu alternativa a manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate.** 2001. 188p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2001.

MACMILLAN, S.D., ROBERTS, K.J., ROSSI, A., WELLS, M.A., POLGREEN, M.C., SMITH, I.H. In situ small angle x-ray scattering (saxs) studies of polymorphism with the associated crystallization of cocoa butter fat using shearing conditions. **CrystalGrowth & Design.** v.2, n.3, p.221-226, 2002.

MARTINS, R. **Processamento de chocolate.** Rio de Janeiro, 2007. 33f. Dossiê Técnico – Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, REDETEC.

MATTIETO, R. A. **Estudo comparativo das transformações estruturais e físico – química durante o processo fermentativo de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao L.*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum Schum*).**2001. 139 p. Tese ( Mestrado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2001.

MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. S. Avaliação química de substitutos de cacau e estudo sensorial de achocolatados formulados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 247-253, 2009.

MEDEIROS, Magda Leite; LANNES, Suzana Caetano da Silva. Propriedades físicas de substitutos do cacau. **Ciênc. Tecnol. Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 243- 253, Mai. 2010. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612010000500037&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000500037&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 14 Jul. 2020.

MELEGARI, J. R. **Análise dos perfis de gorduras de chocolates comerciais por**

**cromatografia gasosa.** 2015.(Monografia em engenharia de alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão. 2015.

NAZARÉ, F. R.; BARBOSA, W. C.; VIÉGAS, R. M. F. Processamento das sementes de cupuaçu para a obtenção de cupulate.**EMBRAPA - Boletim de Pesquisa.** n. 108. 39p. Belém, 1990.

NOGUEIRA, B.L **Processamento do cacau: avaliação do teor nutricional do chocolate e dos outros derivados do cacau.** 2015. (Monografia em engenharia bioquímica)-Universidade de São Paulo, Lorena 2015

OLIVEIRA,I.F.**Avaliação e adequação do comportamento de gorduras equivalentes de manteiga de cacau para chocolates.** 2013. 94p. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2013.

OLIVEIRA,S.C. **Influência da fração lipídica e da etapa de resfriamento na cristalização e estabilidade física de chocolate amargo.** 2015. 82p. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2015.

PINTO, T. R.S.C. **O Bom, o Mau e o Vilão, quando a gulodice é um caminho para a Felicidade – Efeitos do Cacau no Estado Emocional.** 2017. 247 p. Tese ( Mestrado), Universidade Nova de Lisboa, Faculdade ciências e tecnologia, Lisboa, Portugal.

PIROUZIAN, H. R.; KONARB, N.; PALABIYIKC, I.; OBAD, S.; TOKER, O. S. Pre-crystallization process in chocolate: Mechanism, importance and novel aspects. **Food Chemistry**, 321. Ago. 2020

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

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

Dez.2011.

RICHTER, M.; LANNES, S.C.S. Ingredientes usados na indústria de chocolates. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, vol. 43, n. 3, jul./set., 2007.

RUSCHEINSKY, N. **Estudo da Cristalização e Fracionamento Térmico a seco Da Gordura de Cupuaçu (*theobroma grandiflorum schumann*)**. 2005. 100p. Tese (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

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.

SANTOS, F.S.; KAWASHIMA, L.M. **Produção de chocolate a partir da casatanha – do – Pará**, Revista Científica UMC, Mogi das Cruzes, Edição Especial PIBIC, Outubro 2019.

SILVA, K.V. **Aplicação da espectroscopia de infravermelho próximo para tentativa de se determinar fraudes em chocolates**. 2017. 42p. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, PR.

SILVA, B. C.; CARPENEDO, E.; SILVA, L. O.; LAVINAS, F. C.; RIBEIRO-ALVES, M. A. Elaboração de cupcake de alfarroba isento de glúten. **Almanaque Multidisciplinar de Pesquisa**, v. 1, n. 1, p. 79-93, 2014.

STAPLEY, A.G.F., TEWKESBURY, H., FRYER, P. The effects of shear and temperature history on the crystallization of chocolate. **Journal of the American Oil Chemists Society**. v.76, n.6, p.677-685, 1999.



SOUZA, C.S. **Efeito da substituição parcial de manteiga de cacau por gordura cbe no perfil de compostos voláteis de chocolate meio amargo.** 2017. 95 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

TIMMS, R. E. Chocolate fats. **Food Ingredients Anal. Int.**, Uxbridge, v.23, n.4, p.15-19, 2001.

VRIESMANN, L.C..**Extração, caracterização e aspectos reológicos de polissacarídeos da polpa dos frutos de theobroma grandiflorum (cupuaçu).** 2008. 118 p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ZHAO, H.;JAMES, J.B. Fat bloom formation on model chocolate stored under steady and cycling temperatures, **Journal of Food Engineering.** 2018. Disponível em: <<https://scihub.tw/10.1016/j.jfoodeng.2018.12.008>>. Acesso em 11 Ago. 2020.

ZUGAIB, A. C.C.; BARRETO, R. C. Fatores que influenciam a oferta e demanda do cacau no mercado internacional. **Agrotropica Centro de Pesquisas do Cacau**, Ilhéus, v. 27, p. 67 – 78, 2015.