

CAPÍTULO 3

Tecnologia do chocolate

Josiane Freitas Chim

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-38-1.c3>

1. Chocolate

O chocolate é um produto obtido por processo de manufatura adequado a partir da mistura de massa de cacau, açúcar refinado, manteiga de cacau, aromatizantes e emulsificantes, dando origem a um produto homogêneo e essencialmente energético.

Apresenta em sua composição média cerca de 56% de carboidratos, 30% de lipídios (representados principalmente pela manteiga de cacau); 11% de proteína, 2% de cinzas e 0,9% de umidade entre outros elementos traços.

As matérias-primas básicas para sua elaboração, portanto consistem em: massa ou pasta de cacau, leite desidratado em pó, manteiga de cacau, açúcar, polióis, lecitina de soja, aromatizantes, conforme descrito no capítulo 2. O processamento para a fabricação do chocolate segue as etapas descritas no fluxograma da figura 1.

Para o processamento do chocolate primeiramente os ingredientes são dosados e misturados em misturadores rotativos acoplados de raspadores, a base é aquecida (65°C) com serpentina de vapor para melhor homogeneização dos ingredientes por cerca de 16 horas.

A pasta homogeneizada apresenta granulação grosseira e deve ser refinada. No processo de refinação a pasta obtida adquire textura fina necessária de acordo com as características do chocolate fabricado, sendo reduzidas a partículas de 35 a 65 µm.

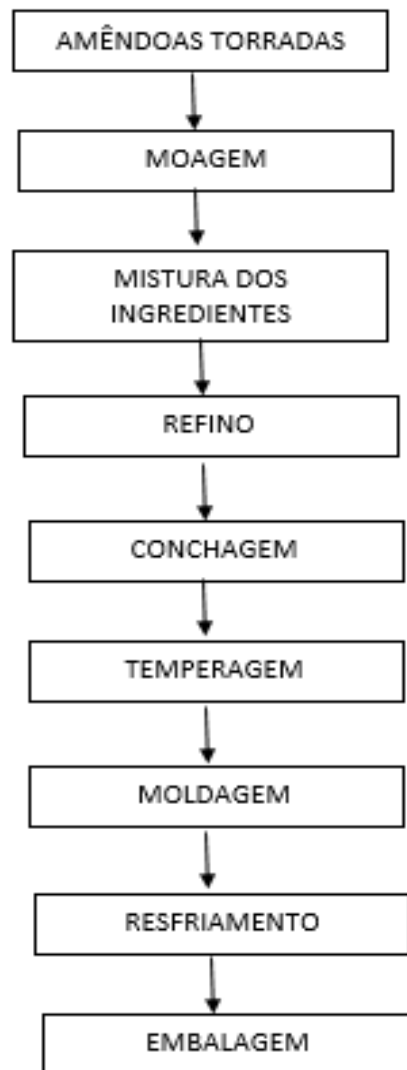


Figura 1. Fluxograma simplificado do processamento do chocolate.

Estes refinadores consistem em cinco rolos com velocidade diferencial de cima para baixo, trabalhando continuamente e mantendo a temperatura em 65°C por alguns segundos. Durante este processo convertem as partículas sólidas da pasta em micropartículas não detectáveis pela boca, sendo a firmeza do produto dependente desta etapa. O produto também adquire propriedades ótimas de fluxo para posterior transformação, reduz custos e quantidade de manteiga de cacau usada.

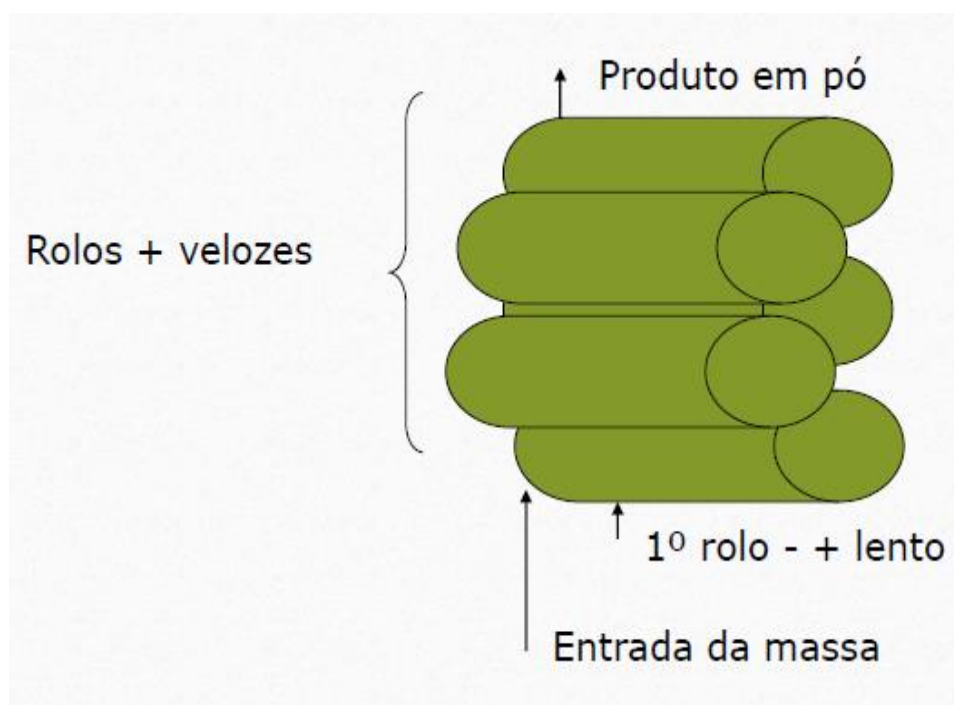


Figura 2. Esquema do processo de refino do chocolate.

A pasta refinada segue para a maturação, que consiste na estabilização em câmara de maturação à 50°C por 24 horas com o objetivo de mesclar a manteiga de cacau com o açúcar, promovendo o recobrimento dos cristais de açúcar com a gordura da manteiga, melhorando o desenvolvimento do sabor do chocolate.

A pasta refinada e maturada segue para a etapa posterior que consiste na conchagem. Neste processo o pó fino da refinagem se fluidifica e perde o sabor indesejável (ácido e adstringente) de certos componentes naturais e intensifica o sabor característico devido a processos químicos e físicos que ocorrem simultaneamente.

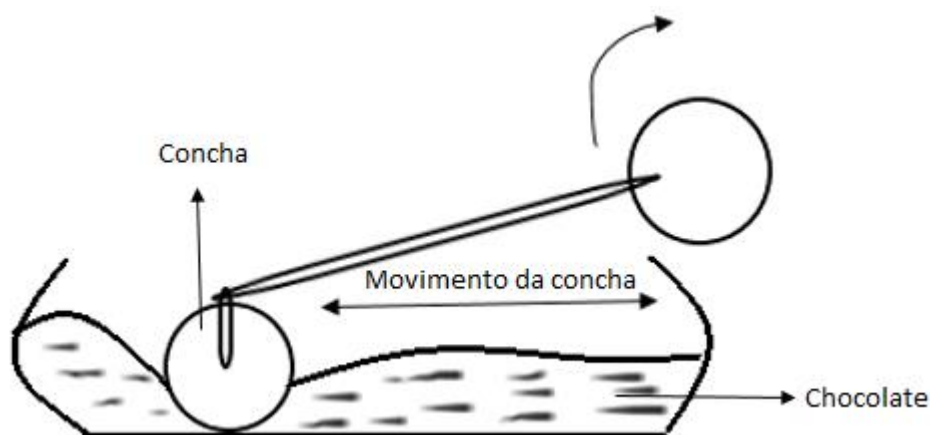


Figura 3. Esquema do processo de conchagem.

Fonte: Adaptado de Beckett, 2009.

Os concheadores são recipientes em forma de concha, com paredes aquecidas com camisa de vapor (46- 70°C), providos de agitadores em forma de pás, que giram lentamente por cerca de 12 a 16 horas. Concheiar abre novas superfícies de partículas que são recobertas com a gordura (manteiga de cacau), melhorando as propriedades de fluidez e sabor do chocolate. O teor de umidade reduz de 1,6% para 0,6- 0,8%, volatilizando substâncias que conferem sabor desagradável (ácido acético e aldeídos).

Na conchagem os ingredientes refinados recebem a adição de gordura e emulsificantes, permitindo com o desenvolvimento do sabor, aroma e textura do chocolate, formando uma massa fluída.

Durante a conchagem ocorre uma série de reações químicas e físicas, como por exemplo, a formação de aminoácidos livres que entram em contato com açúcares redutores que são precursores do sabor e da cor por meio das reações de Maillard. O produto final é fluido, suave, brilhante, possui *flavour* característico, textura fina e dissolve na temperatura da boca (35-36°C), com redução do amargor.

No processo de conchagem há redução no teor de umidade, havendo um abaixamento médio de 1,6% para uma faixa de 0,6-0,8%, acompanhada da perda de componentes voláteis, como ácido acético (redução média de 30%) e de aldeídos de baixo ponto de ebulição (redução acima de 50%).

O tempo e a temperatura de conchagem variam de acordo com a formulação do produto e o tipo de chocolate. Vale ressaltar que quanto maior o tempo e temperatura de conchagem, maior será a intensidade da reação de Maillard.

O tempo, por exemplo pode variar de 6 a 96 horas, ressaltando que quanto maior o tempo de processamento melhores serão as qualidades sensoriais desenvolvidas para o mesmo tipo de formulação de chocolate desenvolvida, devido a redução do conteúdo de umidade, e dispersão dos sólidos na massa fluída de gordura. Ao final do processo se dá a redução final da viscosidade, com a adição do emulsificante.

A temperatura nesta etapa, conforme já foi mencionado, depende do tipo de produto que está sendo desenvolvido. Por exemplo se for chocolate ao leite, a temperatura do concheado não deve ultrapassar 70°C, trabalhando em média na faixa de 40-70°C, podendo causar a desnaturação e queima de proteínas do leite e causando o efeito de “encaroçamento” da massa e aroma à queimado. No caso do chocolate amargo, a temperatura pode variar na faixa de 40 a 80°C.

A conchagem pode ser separada em três fases (LEY, 1994):

- Fase seca: fase onde ocorre o cisalhamento, eliminação de substâncias voláteis indesejáveis, e redução de água por evaporação;
- Fase pastosa: fase onde ocorre efetivamente o desenvolvimento do sabor devido ao aquecimento e cisalhamento, homogeneização, acompanhada pela contínua eliminação de água;
- Fase líquida: devido a agitação intensa ocorre cisalhamento e homogeneização.

Este fluído concheado é bombeado para tanques térmicos (câmaras de maturação) onde permanece à 48°C até a próxima etapa.

A temperagem ou pré-cristalização consiste no processo de resfriamento lento e gradual da massa de chocolate, formando-se cristais de manteiga de cacau, distribuição uniforme da massa (textura homogênea). Este processo se dá pela indução da cristalização parcial dos ácidos graxos que compõem a manteiga de cacau.

A temperagem ou pré-cristalização é o processo pelo qual ocorre uma mudança controlada, gradual e uniforme da temperatura (de 27°- 50°C), com consequente cristalização da manteiga de cacau para sua forma mais estável e aumentando o ponto de fusão do chocolate.

A temperagem correta tem como principais objetivos:

- Garantir ao produto uma secagem e solidificação rápidas;
- Propiciar brilho na sua superfície, maciez e maior durabilidade;
- Induzir a cristalização dos triglicerídeos na forma sua forma mais estável (β), contribuindo para a qualidade do produto;
- Facilitar a desmoldagem;
- Evitar a formação do *fat bloom* no resfriamento e no armazenamento, que é um dos principais defeitos do chocolate;
- Obter um produto final de qualidade com brilho, *snap* (refere-se ao barulho crocante ao morder e textura ideal do chocolate) e fusão na boca.

O defeito designado *fat bloom* é um processo físico que ocorre principalmente durante o armazenamento do chocolate. A aparência esbranquiçada que se forma na superfície do produto se deve a formação de grandes cristais de gordura provenientes da manteiga de cacau. O processo de sua formação não é completamente elucidado, mas está relacionado com as formas polimórficas, mesmo estáveis dos triglicerídeos, que compõem a fração lipídica do chocolate, as quais se fundem e migram da matriz o produto alcançando a superfície, recristalizando de forma gradual e não controlada, causando esta aparência esbranquiçada e com aspecto de envelhecido ao produto. Esta recristalização da gordura está relacionada com a transição polimórfica de uma forma menos estável para uma mais estável.

Vale salientar que a manteiga de cacau, a qual é um dos mais importantes ingredientes na formulação do chocolate e em conjunto com gordura do leite, compõem a fase contínua do chocolate ao leite, no qual se dispersam partículas sólidas de cacau, açúcar e leite. A manteiga de cacau e sua constituição em ácidos graxos é responsável por características importantes na qualidade do produto como: fusão na boca (de forma completa e rápida), brilho, dureza e

quebra à temperatura ambiente, contração (desmolde) e desprendimento de aroma e sabor durante o consumo.

A manteiga de cacau apresenta uma natureza polimórfica e este fato está intimamente ligado à estabilidade e qualidade do chocolate produzido. Este polimorfismo significa que os ácidos graxos que compõem a manteiga de cacau podem cristalizar-se de diferentes formas cristalinas, ou seja, o empacotamento molecular no cristal, com distintos pontos de fusão, dependendo do processo a que é submetido. A cristalização da manteiga de cacau tem início durante a temperagem da massa de chocolate e decorre até o resfriamento.

As formas polimórficas de melhor qualidade são as designadas β , sendo esta a é mais estável frente as oscilações de temperatura, seguida pela forma cristalina β' , de características intermediárias. As formas cristalinas denominadas α e sub α apresentam baixo ponto de fusão e, por consequência, são menos estáveis, reduzindo a qualidade do chocolate e sendo uma das principais causas de defeitos no armazenamento do produto. As velocidades das mudanças polimórficas dependem diretamente da estabilidade relativa das formas cristalinas e das temperaturas a que estão submetidas.

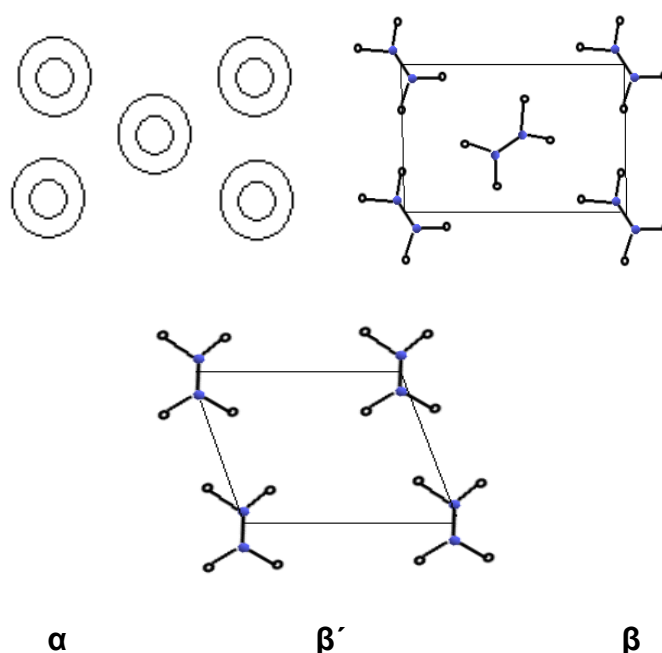


Figura 4. Esquema das diferentes formas polimórficas dos triglicerídeos da manteiga de cacau (empacotamento molecular).

Fonte: Adaptado de Beckett, 2009.

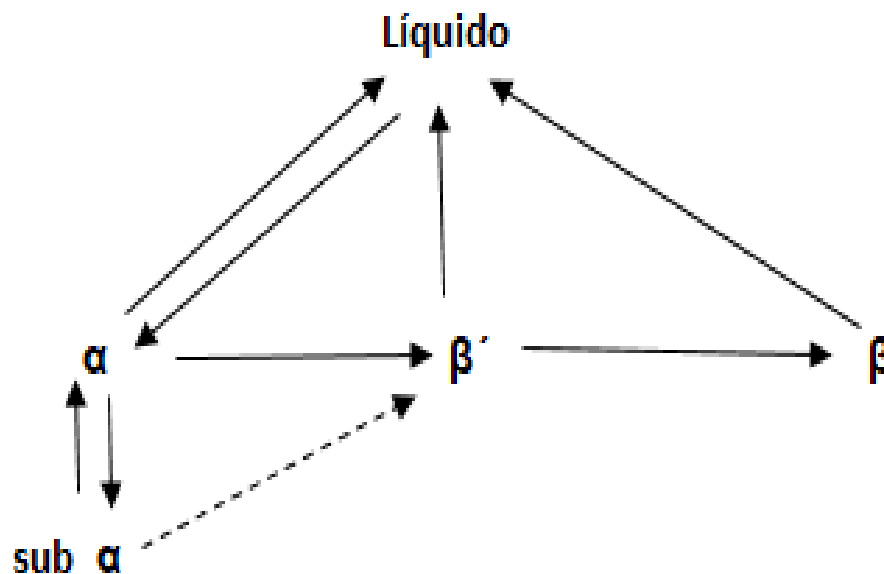


Figura 5. Transições polimórficas dos triglicerídeos na manteiga de cacau.

Fonte: Adaptado de Beckett, 2009.

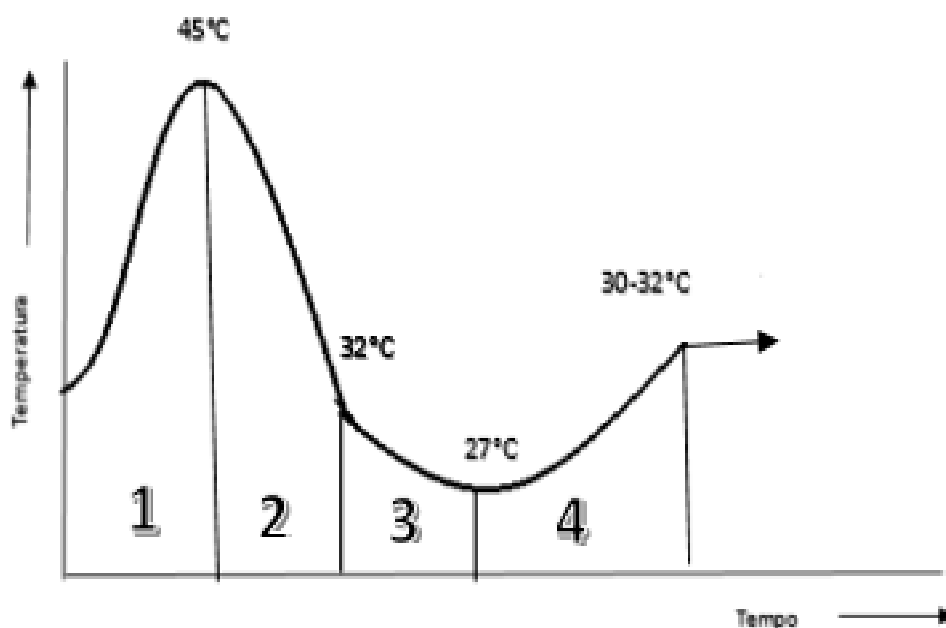
As formas cristalinas menos estáveis são as que tem baixo ponto de fusão e que apresentam a tendência de se converterem em formas mais estáveis, com mais altos pontos de fusão. A mudança de aparência física é resultante do empacotamento molecular dos cristais (polimorfismo), o qual provoca um decréscimo de volume, com contração da matriz de gordura.

Tecnicamente a etapa de temperagem consiste em promover um aquecimento inicial do chocolate a uma temperatura na faixa de 40-45°C, onde ocorrerá a completa fusão da fração lipídica do chocolate, seguida de um resfriamento lento e controlado com movimentação constante da massa para eliminação de calor e ar. Este resfriamento é mantido até que se atinja a temperatura de cristalização/ solidificação adequada para a formação preferencial de cristais estáveis tipo β (PF 35- 43°C) em detrimento aos do tipo α e β' , que são mais instáveis e capazes de se fundir nas temperaturas de armazenamento (25-30°C) causando a formação do defeito “véu branco” ou *fat bloom*, já mencionado anteriormente.

Ao final do processo realiza-se um novo aquecimento para que se funda as formas polimórficas do tipo α , que são mais instáveis e tem ponto de fusão

mais baixos, permanecendo no produto as formas β mais estáveis. Este aquecimento ainda propicia ao chocolate melhora na sua fluidez, facilitando as etapas seguintes como a moldagem. Esta temperatura de reaquecimento depende do tipo de chocolate que se esteja processando, mas geralmente se trabalha na faixa de 30-32°C.

A cristalização da fase lipídica do chocolate continua durante o resfriamento do chocolate, atingindo cerca de 75% dos cristais no final do processo.



- 1- Aquecimento - todas as formas de cristais de gordura estão fundidas.
- 2- Pré-Resfriamento - nenhum cristal formado.
- 3- Resfriamento - formação de cristais estáveis β e menos estáveis β' .
- 4- Reaquecimento - cristais instáveis fundidos β' , prevalecendo os cristais estáveis β .

Figura 12. Procedimento de pré-cristalização dos lipídios – Intervalo de Kreteur.

Fonte: Adaptado de Beckett, 2009.

O tempo de realização do processo de temperagem na massa de chocolate deve ser suficiente para a formação e multiplicação de formas estáveis dos cristais formados e varia de acordo com o tipo de equipamento e formulação do produto utilizada.

Quando o tempo de temperagem é mais prolongado, aumentam do número de cristais formados com alto ponto de fusão e, portanto, mais estáveis, possibilitando um aumento da temperatura de trabalho. O aquecimento possibilita melhora nas características de fluidez da massa de chocolate mas deve-se ter cuidado para que não haja o derretimento dos cristais estáveis formados.

Outro fator que é relevante na temperagem é referente a velocidade de agitação da massa, ou seja, na taxa de cisalhamento chocolate, que afeta a qualidade da mistura e a interfere na taxa de transmissão de calor durante o processo. Uma taxa de cisalhamento muito alta pode provocar calor e isso pode levar ao rompimento de cristais estáveis formados, em contrapartida, um fraco cisalhamento levará à uma baixa taxa transferência de calor e de massa do produto ou até mesmo insuficiente para o processo. Vale ressaltar que, a taxa de cisalhamento dependendo tipo de equipamento utilizado, influenciado por seu desenho industrial e sua velocidade de trabalho.

A massa temperada está pronta para seguir as etapas de moldagem e embalagem do produto. As dosagens de ingredientes usados no processo desenvolverão os tipos de chocolates disponibilizados no mercado. A não utilização da massa de cacau no processo juntamente com a manteiga de cacau, açúcar e aromatizantes dá origem ao chocolate branco.