

CAPÍTULO 2

Ingredientes do chocolate

Andressa Carolina Jacques

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-38-1.c2>

Chocolate é o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao* L.), massa, pasta ou liquor de cacau, cacau em pó ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, podendo apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados. Chocolate branco é o produto obtido a partir da mistura de manteiga de cacau com outros ingredientes, podendo apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados. Destaca-se ainda que a legislação vigente da ANVISA exige no mínimo 25% de sólidos totais de cacau para o chocolate e 20% de manteiga de cacau para o chocolate branco, porém está em tramitação projetos que preveem aumento nesses percentuais. A partir do que preconiza a legislação, a composição do chocolate pode ter diversas variações, porém sempre levando em consideração os percentuais mínimos de sólidos de cacau.

1. Ingredientes, aditivos e suas funcionalidades

1.1. Açúcar

O açúcar obtido diretamente da cana de açúcar é o mais comum utilizado na fabricação do chocolate, sendo a sacarose um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose em uma molécula de frutose, responsável pelo sabor doce e pelo agente de corpo dos produtos. Os açúcares cumprem funções importantes que vão além de edulcorantes, como agentes de volume, modificadores de textura e sabor, e conservantes. Com a mistura dos demais ingredientes, algumas reações químicas acontecem, como por exemplo a reação de Maillard. Além da sacarose, outros tipos de açúcares são largamente utilizados em função

de suas propriedades como: melhora na solubilidade evitando cristalização, sabor doce agradável, aroma, brilho, maciez e aumento de volume. Dentre eles, destaca-se o xarope de glicose e o açúcar invertido.

O xarope de glicose é obtido a partir de matérias-primas ricas em amido, em especial, de milho, sendo a conversão do amido em xarope de glicose obtida através de hidrólise. O xarope de glicose possui propriedade anticristalizante, por aumentar a solubilidade da sacarose e apresentar polissacarídeos complexos, formados por cadeias longas e que elevam a viscosidade da solução de açúcares, porém seu uso deve ser com cautela, pois altas quantidades de xarope de glicose, pode tornar o chocolate pegajoso e adesivo.

O açúcar líquido invertido é obtido a partir do açúcar líquido sacarose como matéria prima, realizado pela adição de um ácido e calor (hidrólise ácida), ou pela utilização da enzima invertase, causando o rompimento das ligações glicosídicas e liberando as moléculas de frutose e glicose, conforme figura abaixo

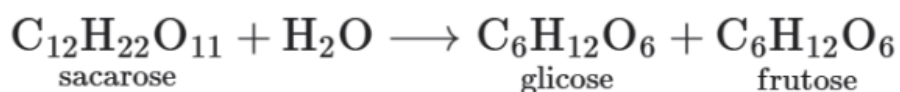


Figura 1. Reação de hidrólise da sacarose e obtenção do açúcar invertido líquido

1.2. Substitutos de açúcares

A estrutura do chocolate está fortemente relacionada à presença de alguns cristais específicos, como o de açúcar, por isso a substituição deverá ser bem avaliada, podendo afetar seu comportamento reológico. A substituição dos açúcares por outros edulcorantes tem sido bastante estudada, visando produzir produtos *diet* em açúcar e não estando apenas relacionada à função doce e sim na modificação de algumas características do produto, contribuindo como agentes de corpo, textura e realçadores de sabor. Consumidores que necessitam consumir produtos onde não haja a presença dos açúcares, procuram produtos que possuam características semelhantes ao convencional. Alguns parâmetros devem ser levados em consideração ao se fazer a

substituição total ou parcial dos açúcares pelos edulcorantes, como por exemplo, o poder adoçante (dulçor) e a quantidade máxima de ingestão diária. Os edulcorantes podem ser classificados em dois grupos: os que possuem calorias (nutritivos) e os que não as possuem (não-nutritivos), sendo considerados aditivos alimentares, devendo ser observadas as normas e legislações vigentes, onde dispõem dos seus respectivos limites máximos.

Dentre os edulcorantes nutritivos mais utilizados pela indústria, têm-se os poliois, que são obtidos por hidrogenação da maltose, lactose, palatinose, glicose e xilose. Apresentam valor energético baixo quando comparados com a sacarose, apresentam pouca ou nenhuma ação insulínica porque são absorvidos lentamente ou de forma incompleta pelo intestino. Dentre os polióis, destacam-se:

Maltitol e Xilitol: considerados adoçantes naturais utilizados na substituição de sacarose em produtos de baixa caloria, tendo um poder de dulçor de 80-95% em relação à sacarose.

Sorbitol: produzido a partir da hidrogenação catalítica da glicose, tendo como característica sensorial a sensação de resfriamento e derretimento na boca, tendo em torno de 60-70% de dulçor em relação à sacarose. Apresenta estabilidade química e térmica, não participando da reação de Maillard. Largamente aplicado nos produtos que tendem ao endurecimento e ressecamento como doces, chocolate e recheios diversos.

Manitol: produzido a partir de hidrogenação catalítica com base no açúcar invertido, onde o resultado é uma mistura de sorbitol e manitol, sendo o manitol separado em uma das etapas do processo. O poder de dulçor do manitol é próximo do sorbitol, entretanto possui alto poder laxativo, não sendo indicado para uso em chocolates.

Isomalte: Produzido quimicamente a partir do açúcar da beterraba, pela conversão enzimática da sacarose em isomaltulose e posterior hidrogenação. Possui pouco poder higroscópico e um poder de dulçor em torno de 35-40% comparado à sacarose. Uma característica importante é seu baixo índice glicêmico e não cariogênico. Muito utilizado em doces com maior dureza, tendo melhores resultados do que combinações com a sacarose e xarope de milho.

Também utilizado como agente de corpo que pode substituir o açúcar na proporção de 1:1, podendo ser combinado com edulcorantes intensos, para se obter o perfil de doçura desejado.

Eritritol: Pode ser encontrado no milho e em algumas frutas, sendo industrialmente produzido por um processo de fermentação da glicose com uma levedura osmófila. Possui um poder de dulçor de aproximadamente 70% comparado ao da sacarose, é metabolizado rapidamente pelo organismo humano e é caracterizado por um efeito de resfriamento e derretimento na boca. Possui estabilidade a altas temperaturas e ampla faixa de pH, sendo utilizado na produção de gomas de mascar, chocolates e confeitos.

Dentre os edulcorantes não nutritivos, que são praticamente nulos em valor energético, mas apresentam intenso poder dulçor, principalmente quando combinados, os mais utilizados pela indústria, são:

Sucralose: Obtida a partir da sacarose, por substituição seletiva de cloro por grupos hidroxila em um núcleo de sacarose, amplamente utilizada em produtos alimentícios com excepcional estabilidade térmica e baixíssimo sabor residual. Possui poder adoçante 600 vezes superior à sacarose, não possuindo calorias e pode ser utilizada por diabéticos e fenilcetonúricos. Devido à molécula ser extremamente estável, não existe reação com produtos químicos, ácidos, estabilizantes, aromas e corantes.

Stevia: Glicosídeo obtido de extrato das folhas de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, que apresenta como seu componente o rebaudiosídeo, composto este que fornece um sabor adoçante de 250 a 400 vezes maior que o açúcar comum, porém apresenta um sabor residual amargo leve. Utilizado em produtos de panificação e refrigerantes.

Sacarina: Substância sintética que dispõe de grande poder edulcorante, cerca de 300 vezes mais doce que a sacarose, baixo custo e não é metabolizada pelo organismo, portanto não é calórica. Pode ser utilizada associada a outro adoçante, como o ciclamato para reduzir seu sabor amargo residual quando em solução aquosa.

Ciclamato: Facilmente solúvel e estável em diferentes temperaturas e pH e possui ampla vida de prateleira. Possui poder adoçante em torno de 40 vezes a

mais do que a sacarose, não sendo metabolizado e, associado a sacarina, reduz o gosto amargo residual desta. Estes dois adoçantes são bastante empregados associados em variadas proporções em função do sinergismo proporcionado.

Aspartame: composto pelos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina, sendo contraindicado para indivíduos que possuem fenilcetonúria. Possui com baixíssimo valor energético e tem qualidade de sabor doce muito próximo à da sacarose e pode sofrer hidrólise em altas temperaturas e períodos prolongados de processamento.

Tabela 1. Substitutos da sacarose utilizados na formulação de chocolates

Edulcorante	Dulçor comparado à sacarose	Valor calórico Kcal/g	Ref.
Sorbitol	60%menor	2,5	MOORADIAN et al. (2017)
Xilitol	100%menor	2,4	CHATTOPADHYAY et al. (2014)
Maltitol	75%menor	2,7	CHATTOPADHYAY et al. (2014)
Eritritol	70%menor	0,2	GREMBECKA (2015)
Isomalte	55%menor	2	GREMBECKA (2015)
Stevia	200%maior	0	GOYAL et al. (2010) e NCBI (2022)
Sucralose	600%maior	0	GLÓRIA (2003) e RIBEIRO et al. (2020)
Sacarina	300%maior	0	United States Recommended Daily Allowance (USRDA)
Ciclamato	30%maior	0	United States Recommended Daily Allowance (USRDA)
Aspartame	200%maior	0,4	United States Recommended Daily Allowance (USRDA)

Fonte: Selvasekaran, P. e Chidambaram, R. (2021)

1.3. Manteiga de cacau

A manteiga de cacau é a principal matéria-prima do chocolate responsável pelas características de qualidade do produto final, referente às características sensoriais como dureza, fusão rápida e completa na boca, brilho, contração e rápido desprendimento de sabor. A composição química e as características da manteiga de cacau são fortemente influenciadas pela variedade do cacau e as condições de crescimento, manejo da cultura e temperatura ambiente nos primeiros meses anteriores à colheita. Como consequência existe uma grande variação nas propriedades da manteiga, não apenas entre as variedades, mas também dentro de uma única variedade.

A manteiga de cacau é considerada um subproduto obtido do cacau, sendo a principal fonte de gordura do chocolate, tendo como principais ácidos graxos: o ácido palmítico, o esteárico e o ácido oleico. Este ingrediente é responsável por diversas características do chocolate, como sabor e textura, além da liberação de aroma na boca devido ao rápido derretimento dos cristais de gordura na temperatura corporal. Como a legislação brasileira permite que haja outras fontes de gordura além da manteiga de cacau, muitas indústrias substituem parcialmente essa gordura por outras de origem vegetal, que deixem o produto mais barato, porém, sem as mesmas características sensoriais.

A composição de triacilgliceróis (TAGs) é o principal fator de distinção entre as manteigas de diferentes origens, pois dependendo da origem da manteiga de cacau, a composição de ácidos graxos pode ser diferente, alterando assim a composição de triacilglicerídeos, e como resultado disso, o ponto de fusão, conteúdo de gordura sólida, comportamento de cristalização e consistência da manteiga. Os TAGs da manteiga de cacau são responsáveis pela característica altamente específica do chocolate, ou seja, a estreita faixa de fusão próxima a temperatura corporal humana (32 - 35 °C). Cada TAG terá um ponto de fusão único e estrutura polimórfica relacionada a essa composição específica e com base na composição, o TAG pode ser sólido ou líquido à temperatura ambiente; portanto, a composição dos TAGs é um dos principais fatores que determinam a textura do chocolate e também sua resistência ao *fat bloom* (ocorre devido à migração da gordura para a superfície para a superfície, causado por flutuações de temperatura ou má temperagem).

Abaixo um quadro com os principais ácidos graxos da manteiga de cacau, assim como suas quantidades.

Tabela 2. Composição média em ácidos graxos na manteiga de cacau

Ácidos Graxos	%
Mirístico (C14:0)	0-4,0
Palmítico (C16:0)	24,3 - 33,7
Palmitoleico (C16:1)	0-4,0
Margárico (C17:0)	0,1 - 0,3
Esteárico (C18:0)	30,1 – 40,2
Oleico (C18:1)	26,3 – 36,5
Linoleico (C18:2)	1,7 - 3,5
α-Linoleico	0 - 1,0
Linolênico (C18:3)	0,1 - 0,2
Araquidônico (C20:0)	0,5 – 2,1
Gadoleico (C20:1)	0- 0,10
Behênico (C22:0)	0,1 - 1,0
Lignocérico (C24:0)	0,1 – 0,2

Fonte: Souza, C. S. 2017.

No processo de produção de chocolates, a manteiga de cacau é utilizada sem modificações e/ou fracionamentos, ou apenas desodorizada, sem neutralização e clarificação. Diferente do que ocorre com os demais óleos e gorduras, em sua grande maioria, que são submetidos a diferentes processos de refino como: degomagem, neutralização, branqueamento e desodorização. Apenas para a fabricação de chocolate branco estas etapas comuns a todos os óleos e gorduras são necessárias, pois a manteiga de cacau não refinada neste produto pode causar um sabor desagradável.

Para manipulação adequada e obtenção de boas características sensoriais, o chocolate deve estar derretido passando pelo processo de temperagem. Este processo se faz necessário porque a manteiga de cacau que está presente no chocolate, possui formas cristalinas distintas (polimorfismo),

sendo que cada uma delas possui pontos de fusão diferentes. Diversas são as formas cristalinas apresentadas na manteiga de cacau, porém a forma mais estável é a forma β (beta). Um produto com boas características sensoriais e físicas deve passar pelo processo de pré-cristalização (temperagem), sendo este uma das etapas mais importantes na fabricação do chocolate, responsável por diversas características de qualidade do produto como dureza e quebra à temperatura ambiente (*snap*), rápida e completa fusão na boca, brilho, contração durante o desmolde e rápido desprendimento de aroma e sabor na degustação.

1.4. Gorduras substitutas à manteiga de cacau

Quando uma gordura de composição diferente é adicionada à manteiga de cacau, a forma cristalina da gordura resultante também sofre alteração. Deve ser feito um estudo detalhado para a melhor escolha, devendo considerar alguns parâmetros como: firmeza, contração da massa, fusão, velocidade de solidificação, liberação de aromas, estabilidade à temperatura desejada.

Os substitutos da manteiga de cacau mais comumente utilizados são produtos derivados da hidrogenação e/ou fracionamento de óleos vegetais, principalmente dos óleos de coco, palmiste, palma e soja podendo também ser de origem animal. Algumas nomenclaturas são utilizadas para definir os principais substitutos, como "CBS" (*Cocoa butter substitut*) e "CBE" (*Cocoa butter equivalent*).

Os CBS são gorduras incompatíveis com a manteiga de cacau, com propriedades físico-químicas semelhantes, sendo produzidas com óleo de palmiste ou de côco. O processo utilizado é o de fracionamento, podendo apenas ser utilizada **com o pó de cacau**, e por isso é amplamente utilizada com coberturas sabor chocolate que estão em bolos, sorvetes, panetones e outros alimentos industrializados. Os CBE são gorduras totalmente compatíveis com a manteiga de cacau e similares nas propriedades físico-químicas, sendo muito utilizadas pela indústria. Sua semelhança se dá, pois contêm quase os mesmos ácidos graxos e acilgliceróis da manteiga de cacau.

1.5. Cacau em pó

É o produto obtido da massa, pasta ou liquor de cacau, sendo a parte sólida obtida a partir da prensagem hidráulica da massa de cacau, denominada torta, moída e resfriada a temperatura controlada. No pó de cacau, os atributos mais importantes são a cor e a granulometria do pó, tendo a variação de cor obtida no processo de alcalinização, que proporciona cor mais escura e sabor mais suave. Sendo um sólido de cacau, contribui para textura, cor e sabor, auxiliando nas características de paladar já que o tipo de cacau utilizado e as misturas entre diferentes tipos definem a particularidade para cada tipo de chocolate produzidos.

1.6. Leite em pó e leite condensado

O leite pode ser adicionado no chocolate na forma principalmente de leite em pó ou leite condensado. O leite em pó é aquele obtido por desidratação do leite de vaca, desnatado ou parcialmente desnatado e apto para alimentação humana, com utilização de tecnologia adequada de produção. A adição do leite em pó no chocolate contribui com o valor nutritivo e influencia na viscosidade e textura, além de reduzir a umidade. Já o leite condensado, é um produto obtido através da evaporação parcial da água, com adição de açúcar, contribuindo também com a textura, sabor e aroma.

1.7. Emulsificantes

Ingrediente utilizado para dar volume aos produtos alimentícios, permitindo emulsão entre dois ingredientes que não se misturariam. Com isso, o chocolate ganha maior cremosidade, uniformidade e rendimento, auxiliando na homogeneização entre a gordura e a água, proporcionando melhora na textura e aeração. A lecitina de soja é um dos emulsificantes mais utilizados na produção de chocolate, pertencente a classe dos aditivos conhecidos como tensoativos. Possui uma porção hidrofílica, que se liga à água e aos ingredientes solúveis em água, e uma porção lipofílica que possui afinidade com gorduras e ingredientes insolúveis. A adição da lecitina de soja na elaboração de chocolates auxilia na redução do *fat bloom*. O efeito nas características do chocolate

depende de sua quantidade, já que o excesso pode causar sensações desagradáveis, como por exemplo amargor.

1.8. Aromatizantes

Os aditivos aromatizantes são substâncias ou misturas de substâncias com propriedades odoríferas e ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e ou sabor dos alimentos e se classificam em naturais ou sintéticos. Com relação a produção de chocolates, os mais amplamente utilizados são vanilina e canela, porém existem diversas variações na elaboração dos chocolates, onde outros ingredientes também podem conferir aroma ao chocolate, como por exemplo a utilização de bebidas como rum ou conhaque, principalmente em trufas, utilização de frutas como laranja, limão, morango, maracujá, abacaxi, uva e coco; além das oleaginosas como amêndoas, nozes e pistache. Também são aplicados condimentos como: menta, hortelã, canela e pimenta.