

7.

O sabor doce na alimentação humana

O sabor doce é uma parte integral da alimentação humana. O nosso apetite pelo sabor doce é inato, expresso mesmo antes do nascimento, e estende-se por todas as idades e culturas em todo o mundo. No entanto, o nosso ambiente alimentar tem mudado consideravelmente ao longo das últimas décadas e os alimentos ricos em calorias, e saborosos, que têm normalmente um elevado teor de gordura e açúcar, estão agora amplamente disponíveis e facilmente acessíveis. Numa altura em que organizações de saúde de todo o mundo recomendam que a ingestão de açúcares livres seja reduzida para menos de 10%, ou até 5%, da ingestão diária total de energia, gerir a doçura na alimentação é fundamental do ponto de vista nutricional e de saúde pública.

Este capítulo tem como objetivo apresentar informações científicas sobre o papel do sabor doce na alimentação humana e discutir o papel dos adoçantes sem ou de baixas calorias (LNCS) na gestão do nosso apetite inato pela doçura.





1

Porque gostamos do sabor doce?

O sabor desempenha um papel fundamental na escolha e ingestão de alimentos (de Graaf e Boesveldt, 2017). Em conjunto com outros sentidos, o sabor desempenha um papel crucial nas decisões sobre se um potencial alimento será aceite ou rejeitado, ao mesmo tempo que assegura a ingestão de nutrientes suficientes. Em humanos, assim como em muitas espécies animais, o sabor tem o valor adicional de contribuir para o prazer e satisfação geral proporcionada por um alimento ou bebida (Drewnowski 1997; Steiner et al, 2001). Os cinco “sabores básicos” geralmente reconhecidos incluem: doce, azedo, amargo, salgado e umami (Figura 1), apesar de evidências emergentes sugerirem que poderá existir um sexto sabor básico: gordura (Running et al, 2015; Jaime-Lara et al, 2023).

2

3

4

5

6

7



Figura 1: Sabores básicos





1

O sabor doce sempre foi e continua a ser uma parte integral da alimentação humana. A resposta afetiva ao sabor doce é também evidente pelo facto de a palavra “doce” ser comumente utilizada para descrever não só esta qualidade básica do sabor, mas também algo que é agradável, por ex.: “la dolce vita” [vida doce] (Reed e McDaniel, 2006).

2

O prazer sensorial derivado da degustação de substâncias doces tem uma base inata. Especialistas acreditam que a aceitação inata de estímulos doces e a rejeição de amargos se desenvolveram através da evolução natural e constituem uma vantagem adaptativa, preparando os recém-nascidos para aceitar espontaneamente fontes de energia e rejeitar substâncias amargas potencialmente tóxicas (Mennella e Bobowski, 2015). Como resultado, o apetite do bebé pela doçura facilita a aceitação do leite materno, com o seu sabor adocicado devido ao seu conteúdo de lactose, o açúcar encontrado no leite materno. Portanto, tem sido sugerido que é a biologia que dita um gosto pela doçura (Drewnowski et al, 2012).

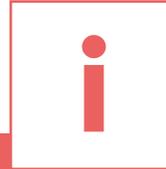
3

4

5

6

7



“Gostar” e “querer” são dois componentes distintos da recompensa alimentar (Morales e Berridge, 2020). “Gostar” suporta o prazer subjetivo suscitado pela degustação de um alimento em particular, enquanto que “querer” refere-se ao desejo efetivo de ingerir um alimento (Berridge, 1996; Blundell et al, 2010). Por outro lado, a “preferência” envolve uma comparação entre dois ou mais estímulos, onde um é preferível aos outros, e para a qual pode ser estabelecida uma hierarquia de atratividade (Zellner, 2007). Os diferentes níveis de “gostar” ou “querer” podem determinar as preferências entre vários estímulos.





1

2

3

4

5

6

7

Como é que o nosso corpo “reconhece” o sabor doce?

A doçura é um dos sabores básicos que os humanos reconhecem. Um estímulo de sabor doce é detetado por recetores de sabor doce localizados na cavidade oral. Várias moléculas de sabor doce podem ligar-se ou estimular o recetor de sabor doce, incluindo açúcares, polióis e uma grande variedade de LNCS (Renwick e Molinary, 2010).

A perceção da doçura envolve duas proteínas recetoras transmembranas associadas à proteína G, T1R2 e T1R3, que dimerizam para formar o recetor do sabor doce. A proteína G associada ao recetor do sabor doce é a *alfagustducina*. A ligação de um composto doce ao recetor ativa a libertação de *alfagustducina*, que desencadeia eventos, como a abertura de canais iónicos ou a geração de outros sinais bioquímicos, levando a uma libertação de cálcio intracelular (Ca²⁺). A estimulação do recetor gustativo T1R2 + T1R3 ativa os nervos gustativos periféricos, transmitindo informação sensorial ao cérebro e, por sua vez, as vias gustativas do cérebro (Renwick e Molinary, 2010).

Recetores idênticos foram igualmente encontrados noutras partes do trato digestivo, desde o estômago e pâncreas, até ao cólon e células enteroendócrinas (Mehat e Corpe, 2018). Esses recetores respondem à presença de açúcares, induzindo uma série de respostas metabólicas geralmente associadas à saciedade e metabolismo da glicose (por exemplo, secreção de hormonas intestinais e insulina, redução da grelina, atraso do vazamento gástrico). Contrariamente às respostas metabólicas geradas pelos açúcares, as evidências de estudos realizados em humanos sugerem que os LNCS não afetam de forma significativa as hormonas intestinais, a motilidade gástrica, o apetite ou o metabolismo da glicose em humanos (Renwick e Molinary, 2010; Steinert et al, 2011; Bryant e McLaughlin, 2016; Mehat e Corpe, 2018; Zhang et al, 2023).





1

Preferência de doçura: desde o início da vida até a idade adulta

2

A aceitação da doçura e a rejeição do amargo são traços inatos (Mennella and Bobowski, 2015). Isto é evidente, por exemplo, a partir dos “reflexos gosto faciais” característicos, as reações estereotipadas desencadeadas em recém-nascidos humanos poucas horas após o nascimento, colocando uma pequena quantidade de solução doce nas suas bocas. O açúcar suscita uma resposta de aceitação característica, em contraste com a rejeição causada por substâncias com sabor amargo e azedo (Steiner, 1977) (Figura 2). Quando uma solução doce é colocada na cavidade oral do bebê, é observado um relaxamento da cara, protrusão lingual e procura através dos lábios e, às vezes, um sorriso (Steiner et al, 2001).

3

4

As primeiras investigações sobre a trajetória de desenvolvimento das preferências de sabor de doce sugerem que essas mesmas preferências são expressas ainda antes do nascimento (Mennella e Beauchamp, 1998). Um estudo recente com ecografias 4D revelou que os fetos com idade entre 32 e 36 semanas reagem aos sabores de alimentos ingeridos pela sua mãe grávida de forma semelhante ao período pós-natal (Ustun et al, 2022). Neste estudo, os fetos manifestaram diferentes tipos e frequências de movimentos faciais em relação ao tipo de sabor ao qual eles foram expostos, nomeadamente, mais expressões de riso quando eram expostos ao sabor da cenoura (doce) e mais expressões de choro quando experienciavam o sabor da couve (amargo).

5

6

7

Expressões faciais do bebê



Figura 2: Expressões faciais do bebê em resposta a estímulos de sabor doce, azedo, amargo e salgado (After Steiner, 1977)

Image courtesy of John Wiley and Sons

Os seres humanos nascem com um gosto pela doçura, que diminui da infância para a adolescência e para a idade adulta.





1

O nosso gosto natural pelo sabor doce permanece até à velhice, no entanto, há evidências claras de que ele diminui da infância para a idade adulta (Desor et al, 1975; Desor e Beauchamp, 1987; de Graaf e Zandstra, 1999; Mennella et al, 2011). As crianças preferem concentrações de sacarose mais elevadas do que os adultos, com a transição a ocorrer durante a adolescência (de Graaf e Zandstra, 1999; Petty et al, 2020).

2

3

Um estudo realizado em 485 indivíduos mostrou que as crianças tinham limites de deteção do sabor da sacarose mais elevados em comparação com os adolescentes que, por sua vez, precisaram de concentrações mais elevadas, o que significa que eles precisaram de concentrações mais elevadas de sacarose para detetar um sabor diferente da água (Petty et al, 2020). Porém, não foi encontrada qualquer relação significativa entre os limites de deteção do sabor doce e as preferências em todos os grupos etários, o que indica que a preferência por doçura não é imediatamente explicada pelas diferenças na capacidade de detetar o sabor doce (Coldwell et al, 2009; Mennella et al, 2014).

4

5

Por último, as investigações sugerem que, no geral, a perceção de sabor diminui durante o processo de envelhecimento saudável, embora a dimensão do declínio – incluindo para a doçura – varie entre estudos (Methven et al, 2012).

6

7





1

Determinantes da preferência por doçura para além da idade

Apesar de todos os humanos demonstrarem a mesma resposta à doçura imediatamente após o nascimento, a preferência pelo sabor doce muda ao longo do tempo e torna-se altamente idiossincrática em adultos (Reed e McDaniel, 2006). O apetite por doçura está presente na maioria dos adultos, mas existem grandes diferenças inter-individuais no nível de intensidade de doçura preferido. Não é ainda claro porque é que os indivíduos manifestaram respostas hedónicas tão diferentes aos sabores doces (Armitage et al, 2021).

2

Algumas pesquisas sugerem que os humanos se inserem em três padrões fenotípicos de resposta à doçura: aqueles cujo o gosto aumenta com a intensidade da doçura (gostam do sabor doce), aqueles que mostram uma aversão crescente com o aumento da doçura (não gostam do sabor doce) e um terceiro grupo que mostra preferência por níveis moderados de doçura (Iatridi et al, 2019).

3

4

5

Investigações recentes analisaram o potencial papel de diversos determinantes da preferência e gosto pelo sabor doce em humanos (Venditti et al, 2020; Armitage et al, 2021). Foi analisado o impacto dos fatores da idade, genética, alimentação e estilo de vida, fatores hormonais reprodutivos, estado do peso corporal e perda de peso, fatores de personalidade e culturais, exposição prévia e estatuto em matéria de doenças.

6

7

Existem evidências de que as diferenças genéticas entre pessoas podem explicar, parcialmente, as variações individuais na percepção e preferência por doçura (Reed e McDaniel, 2006; Keskiitalo et al, 2007; Fushan et al, 2010; Reed e Knaapila, 2010; Bachmanov et al, 2011; Joseph et al, 2016). Contudo, não é ainda claro como é que estas diferenças genéticas se podem traduzir na ingestão e preferência de alimentos em cada idade.

As associações entre preferências por doçura e fatores hormonais reprodutivos são, no geral, inconsistentes, tal como avaliado na delimitação do âmbito e análise realizada por Venditti e seus colegas (Venditti et al, 2020). Do mesmo modo, existe evidência limitada e heterogénea relativamente às relações entre vários traços de personalidade e a preferência por doçura, sem quaisquer associações claras ou consistentes. Além disso, não foi relatado qualquer padrão claro para a preferência por doçura baseada na composição de macronutrientes da alimentação ou na composição da refeição. Porém, existe alguma consistência na literatura sobre um aumento geral na preferência por doçura no estado de jejum versus saciado, bem como algumas sugestões, embora de um número muito limitado de estudos, de que uma maior atividade física possa estar associada a uma redução na preferência por doçura (Venditti et al, 2020).

Outros potenciais determinantes de preferência e/ou gosto por doçura, incluindo o estado do peso corporal e a exposição prévia ao sabor doce, serão discutidos nos próximos parágrafos.





1

Existe uma ligação entre doçura e a obesidade?

A atração dos seres humanos por alimentos com sabor doce deu origem à noção de que o apetite forte pelo sabor doce pode impulsionar a obesidade. Foi sugerido que o apetite de um indivíduo por alimentos e bebidas com sabor doce pode facilitar o consumo excessivo e, numa sociedade em que os produtos alimentares saborosos e convenientes estão amplamente disponíveis, anular potencialmente os mecanismos fisiológicos de regulação da energia (Bellisle, 2015).

2

3

4

5

6

7

Não há qualquer dúvida de que o consumo excessivo de produtos densos em energia, dos quais com sabor doce, pode levar a um desequilíbrio entre a ingestão e o gasto de energia e, conseqüentemente, ao aumento de peso. No entanto, evidências atuais não mostram qualquer suporte para a ampla assunção de que uma atração forte à doçura está associada ao consumo excessivo e à obesidade (Venditti et al, 2020; Armitage et al, 2021). Aliás, uma revisão recente indicou vários estudos que relatam o oposto, i.e., que os indivíduos com obesidade demonstram, no geral, um gosto menor por doçura e que os indivíduos que não gostam do sabor doce, ao invés dos que gostam, podem ter uma gordura corporal ligeiramente maior (Armitage et al, 2021). Além disso, a evidência atual não sustenta, de forma clara, a afirmação de que as pessoas com obesidade têm a percepção e sensibilidade ao sabor doce alterada, em comparação com as pessoas com peso normal (Ribeiro e Oliveira-Maia, 2021). No geral, os dados disponíveis não sustentam a noção de que o gosto pelo sabor doce está ligado a um maior peso corporal e à obesidade em adultos e, quando muito, fornece evidências do contrário. (Armitage et al, 2021). Porém, será necessário analisar, em estudos futuros, os potenciais efeitos da perda de peso, incluindo após uma cirurgia bariátrica, nas preferências e percepção de doçura (Ribeiro e Oliveira-Maia, 2021).





1

2

3

4

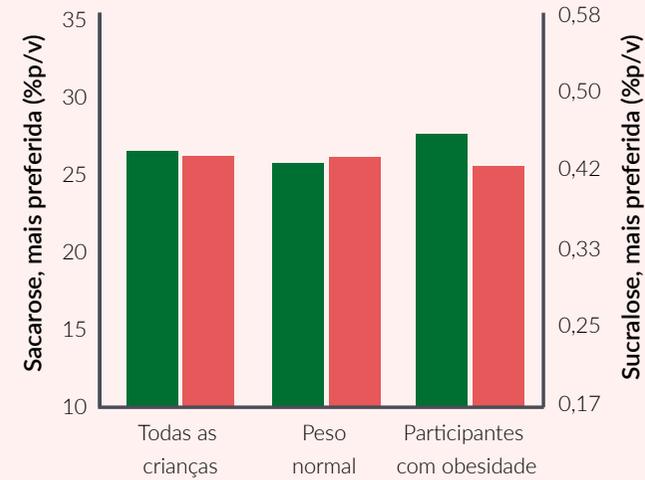
5

6

7

Estudos em crianças e adolescentes também não mostram quaisquer diferenças na preferência por doçura ou na ingestão de alimentos doces com base no estado do peso (Venditti et al, 2020). Por exemplo, num estudo com 366 crianças, com idades entre 7-9 anos, não foi encontrada qualquer associação entre adiposidade e gosto por alimentos açucarados com sabor doce (Hill et al, 2009). Do mesmo modo, um estudo realizado em 574 crianças e adolescentes com idades entre 10-17 anos não indicou quaisquer preferências sensoriais ou sensibilidade gustativa distintas entre as diferentes categorias de peso corporal (Alexy et al, 2011). Em relação aos adolescentes, os resultados do estudo de coorte *Finnish Health in Teens*, realizado em 4237 raparigas e rapazes, sugeriram que um consumo mais elevado de guloseimas com sabor doce não estava relacionado com ter excesso de peso ou com mudança de peso, durante um período de *follow-up* de 2 anos (Lommi et al, 2021). Por último, um estudo realizado em crianças e adultos descobriu que, independentemente da idade, a preferência e gosto pelo doce pelos adoçantes calóricos e LNCS não diferiram entre indivíduos com ou sem obesidade (Figura 3) (Bobowski et al, 2017). No geral, estas conclusões sugerem que um gosto ou preferência por doçura mais forte não está relacionado com o estado do peso corporal em crianças, adolescentes ou adultos.

Crianças



Adultos

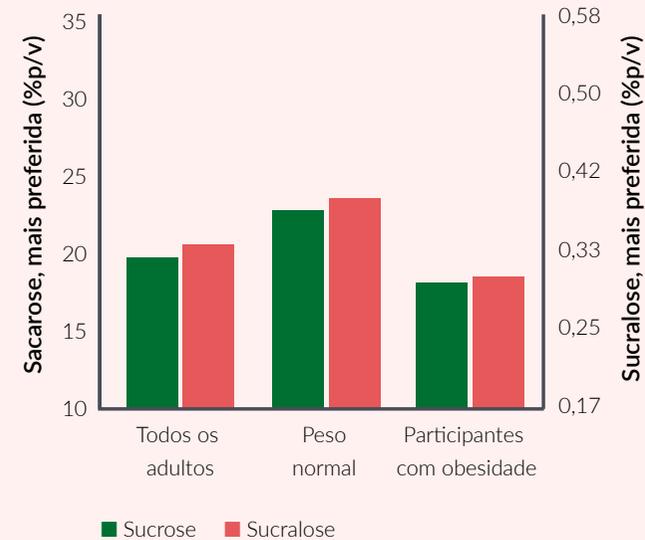


Figura 3: Níveis mais preferidos de sacarose e sucralose entre todas as crianças (a) e adultos (b) ou de acordo com o estado do peso: Não houve quaisquer relações significativas entre o IMC e o nível mais preferido de sacarose ou sucralose, independentemente da idade. Os dados são as médias \pm erro padrão. (Bobowski et al, 2017)





1

Exposição ao sabor doce e à preferência por doçura

Existe uma convicção comum de que a exposição repetida ao sabor doce através da alimentação pode estimular o nosso apetite por doçura, levar ao consumo excessivo e, conseqüentemente, ao aumento de peso, apesar da falta de evidências claras que sustentem esta noção (*Bellisle, 2015; Public Health England, 2015; Rogers, 2018; Appleton et al, 2018; Wittenkind et al, 2018; Venditti et al, 2020; Armitage et al, 2021; Higgins et al, 2022*).

2

3

Uma revisão sistemática que analisou os resultados de 21 estudos realizados em crianças e adultos concluiu que as evidências atuais de ensaios clínicos controlados realizados em humanos não corroboram a afirmação de que a exposição da alimentação à doçura afeta a aceitação, preferência ou escolha subsequente de alimentos ou bebidas com sabor doce na alimentação (*Appleton et al, 2018*). Aliás, uma exposição mais elevada ao sabor doce tem tendência a levar a uma redução das preferências por doçura no curto prazo, um fenómeno conhecido como saciedade sensorial específica (a exposição a um atributo sensorial particular, por exemplo, a doçura, pode levar a reduções na agradabilidade aparente e escolha de alimentos e bebidas com esse mesmo atributo).

4

5

6

7

Num RCT de três meses, uma alimentação com baixa exposição ao açúcar e à doçura não mudou a preferência por doçura, em comparação com uma alimentação habitual, apesar das classificações elevadas de percepção de intensidade de doçura (*Wise et al, 2016*). No entanto, se a percepção de intensidade de doçura não resulta numa mudança na doçura de alimentos preferida, não é claro como é que a escolha de alimentos seria alterada. Os resultados de sete estudos disponíveis, que analisaram o impacto da exposição a diferentes níveis de doçura nos alimentos, não sustentam a afirmação de que a exposição à doçura elevada vs. baixa na alimentação afeta o consumo de calorias e alimentos doces ou que esta leva ao consumo excessivo (*Higgins et al, 2022*). Um RCT de longo prazo está atualmente em curso para analisar o efeito da exposição baixa, regular e elevada da alimentação à doçura, durante 6 meses, na preferência e percepção de doçura, na escolha e consumo de alimentos, entre outros resultados em matéria de saúde (*Čad et al, 2023*).





1

Doçura sem calorias: o papel dos adoçantes sem ou de baixas calorias

Em tempos de epidemia de obesidade, com os consumos elevados de açúcar e gordura a contribuírem para a ingestão calórica excessiva e, em última instância, para o aumento do peso, foram propostas diferentes estratégias, enquanto ferramentas úteis para reduzir os açúcares e, conseqüentemente, o consumo geral de energia, para gerir o nosso apetite inato por doçura, tal como o uso de adoçantes sem ou de baixas calorias (LNCS) em alternativa aos adoçantes calóricos.

2

3

Em produtos alimentares tradicionais, a doçura é proporcionada principalmente por açúcares. Os açúcares são hidratos de carbono com um sabor doce característico e com um teor energético de 4 kcal por grama. Para permitir que os consumidores apreciem o agradável sabor doce dos seus alimentos e bebidas favoritos sem a carga energética do açúcar, vários LNCS foram desenvolvidos nas últimas décadas (Bellisle, 2015). Os LNCS têm um poder adoçante muito mais elevado do que os açúcares, de modo que podem ser usados em quantidades mínimas (mg em alternativa a gramas de açúcar) para criar o nível de doçura desejado num alimento ou bebida, contribuindo, ao mesmo tempo, com muito pouca ou nenhuma energia para o produto final. Ao reduzir o conteúdo energético de alimentos e bebidas, os LNCS podem ser uma ferramenta útil para saciar o nosso desejo pelo sabor doce, com menos ou nenhuma calorias.

4

5

6

7

No entanto, ao longo dos anos, foram expressas preocupações sobre os potenciais efeitos adversos dos LNCS no apetite por doçura. (Yunker et al, 2020). Mais especificamente, tem sido sugerido que os LNCS podem aumentar o apetite natural pelo sabor doce e, como tal, aumentar o consumo de alimentos e bebidas doces, impedindo os consumidores de gerir a sua resposta à doçura. Do mesmo modo, uma revisão que analisou a evidência relacionada rejeitou esta alegação e concluiu que o consumo de LNCS não aumenta o consumo de alimentos ou energia, em comparação com a água, e pode ter a vantagem de, de certo modo, satisfazer o desejo por doçura quando são consumidos pouco tempo antes ou no momento da refeição (Rogers, 2018).





1

2

3

4

5

6

7

Vários estudos clínicos controlados demonstraram que o uso de LNCS está associado a um consumo mais baixo de substâncias com sabor doce nas crianças (*de Ruyter et al, 2013*) e adultos (*Piernas et al, 2013; Fantino et al, 2018; Higgins et al, 2018; Maloney et al, 2019*). Por exemplo, um grande RCT realizado em crianças concluiu que o consumo de bebidas com LNCS durante 18 meses não exacerbou o gosto ou o desejo por produtos com sabor doce e, pelo contrário, o uso de LNCS foi associado a um menor consumo de alimentos doces (*de Ruyter et al, 2013*). O estudo CHOICE, um RCT de 6 meses realizado em 104 adultos com obesidade, mostrou uma supressão mais ampla do apetite por doçura em participantes com um elevado consumo diário de bebidas com LNCS do que no grupo de controlo autorizado a beber apenas água (*Piernas et al, 2013*). Do mesmo modo, o estudo realizado por Fantino e seus colegas mostrou que o consumo intenso, e a longo prazo, de bebidas com adoçantes sem ou de baixas calorias nas refeições não afeta o apetite e a fome ou o consumo geral de calorias e alimentos, quando comparadas com a água (*Fantino et al, 2018*) (ver também o [Capítulo 4](#)). Mais recentemente, um estudo realizado por Maloney e os colegas descobriu que as bebidas com adoçantes sem ou de baixas calorias podem ajudar alguns indivíduos a controlar melhor o desejo por comida, ao satisfazerem o seu desejo por doçura (*Maloney et al, 2019*). Estudos publicados mais recentemente, e que abordam estas questões, não descobriram qualquer justificação para o agravamento do apetite por doçura com o uso de LNCS (*Rogers et al, 2020; Appleton, 2021; Appleton et al, 2021*).

Em conclusão, **a evidência atual não sustenta a noção de que o uso de LNCS pode levar a um aumento do apetite por doçura, açúcar ou produtos doces, ou de que existe uma associação entre a exposição à doçura e uma mudança nas preferências de sabor.** Em muitos casos, os LNCS contribuem para satisfazer o desejo por doçura (*Bellisle, 2015*).

Não existe qualquer evidência de uma associação entre o uso de adoçantes sem ou de baixas calorias e um maior apetite por açúcar ou produtos doces em crianças ou adultos.





1

2

3

4

5

6

7

A exposição ao sabor doce pode aumentar o apetite pela doçura?

Dr.ª France Bellisle: O termo “gulodice” refere-se à forte preferência de uma pessoa por alimentos com sabor doce. Não é um conceito científico com qualquer definição rigorosa. No entanto, é legítimo perguntar se a exposição repetida à doçura, com ou sem calorias, pode aumentar o gosto e o apetite por produtos com sabor doce, levando, por sua vez, a um aumento do consumo. Um uso mais elevado de LNCS em muitos alimentos e bebidas pode levar a tal situação.

A evidência atual não sustenta a noção de que a exposição repetida ao sabor doce em geral, ou à doçura sem calorias em particular, leva a um apetite e/ou consumo mais elevado de alimentos e bebidas açucarados (Rogers, 2018; Appleton et al, 2018). O que estudos laboratoriais e de campo mostraram, porém, é que o consumo de produtos com um atributo sensorial particular (por exemplo, doçura) leva a reduções no prazer momentâneo e na atratividade de alimentos e bebidas com esse mesmo atributo, um fenômeno robusto conhecido como “saciedade sensorial específica” (Rolls, 1986; Hetherington et al, 2000; Liem e de Graaf, 2004). Portanto, a exposição ao sabor

doce de alimentos e bebidas com baixas quantidades de açúcares, adoçadas com LNCS, pode não apenas diminuir o consumo de açúcares livres, mas pode também saciar o desejo de doçura de outras fontes (Appleton et al, 2018). Por outro lado, os potenciais efeitos da redução da doçura na alimentação (de fontes calóricas e não calóricas) no apetite continuam a ser investigados em ensaios clínicos aleatorizados controlados (Wittenkind et al, 2018).

Um estudo (Wise et al, 2016) mostrou que manter uma alimentação com pouco açúcar durante três meses não alterou a preferência por doçura, mesmo se os participantes tenham classificado os alimentos doces como tendo um sabor mais doce após o fim do período de intervenção. No entanto, uma vez terminada a dieta baixa em açúcar, as pessoas rapidamente aumentaram a sua ingestão de açúcar *ad libitum* para os níveis de base e a sua opinião sobre a intensidade do sabor doce reverteu para os níveis anteriores à dieta. Parece que a preferência e o apetite por doçura não mudam consoante a maior ou menor exposição a alimentos com sabor doce, pelo menos em adultos.





1

2

3

4

5

6

7

Os adoçantes sem de baixas calorias podem perturbar o controlo de ingestão de energia?

Dr.ª France Bellisle: A noção de que os LNCS podem aumentar, paradoxalmente, o apetite e o consumo não é nova (Bellisle, 2015). Foi formulada nos anos 80 por John Blundell e a sua equipa (Blundell e Hill, 1986), que chegaram à importante conclusão de que os LNCS dissociam o sabor doce e o teor energético. Quando um produto com sabor doce e com energia é ingerido, a estimulação sensorial é seguida de efeitos pós-ingestivos que agem para limitar a ingestão; tais efeitos incluem sinais de saciedade do trato gastrointestinal que informam o cérebro que a energia e os nutrientes foram obtidos. Em contraste, de acordo com a hipótese inicial de Blundell, os LNCS estimulam o apetite através do seu sabor adocicado, mas não exercem nenhuma influência inibitória pós-ingestiva, uma vez que não fornecem energia. Assim, a experiência de desfrutar do sabor doce, com a ausência de calorias, pode enfraquecer a associação natural “doçura = energia” e, consequentemente, perturbar os mecanismos de controlo do apetite.

Vários estudos científicos que utilizam abordagens metodológicas bastante distintas (observacional, RCTs e imagem por ressonância magnética) em vários tipos de participantes (homens, mulheres, magros, obesos, nunca obesos, anteriormente obesos) analisaram o impacto dos LNCS no apetite pelo sabor doce e, em última análise, na ingestão de produtos com sabor doce (Anton et al, 2010; de Ruyter et al, 2013; Piernas et al, 2013; Fantino et al, 2018; Higgins et al, 2018). Para além disso, várias revisões sistemáticas e meta-análises avaliaram os dados disponíveis. Em termos gerais, os estudos existentes chegaram a conclusões amplamente consistentes: o uso de LNCS a curto ou longo prazo não revela qualquer associação com um apetite mais elevado, no geral, ou com o apetite específico por açúcar ou produtos doces. Aliás, em muitos casos, o uso de LNCS está associado a uma menor ingestão de substâncias de sabor doce (Rogers et al, 2016; Rogers, 2018). Do mesmo modo, um relatório da *Public Health England* (PHE) concluiu que não existe qualquer evidência que sugira que manter o sabor doce através do uso de LNCS aumenta a seleção de alimentos e bebidas com mais calorias.





Referências

1. Alexy U, Schaefer A, Sailer O, Busch-Stockfisch M, Huthmacher S, Kynert J, et al. Sensory pReferências and discrimination ability of children in relation to their body weight status. *J Sens Stud.* 2011;26:409-412
2. Anton SD, Martin CK, Han H, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite.* 2010; 55: 37-43
3. Appleton KM, Tuorila H, Bertenshaw EJ, de Graaf C, Mela DJ. Sweet taste exposure and the subsequent acceptance and preference for sweet taste in the diet: systematic review of the published literature. *Am J Clin Nutr.* 2018;107:405-419
4. Appleton KM, Rajska J, Warwick SM, Rogers PJ. No effects of sweet taste exposure at breakfast for 3 weeks on pleasantness, desire for, sweetness or intake of other sweet foods: a randomised controlled trial. *Br J Nutr.* 2021 Jun 25:1-11. doi: 10.1017/S000711452100235X. Epub ahead of print.
5. Appleton KM. Repeated exposure to and subsequent consumption of sweet taste: Reanalysis of test meal intake data following the repeated consumption of sweet vs non-sweet beverages. *Physiol Behav.* 2021;229:113221
6. Armitage RM, Iatridi V, Yeomans MR. Understanding sweet-liking phenotypes and their implications for obesity: Narrative review and future directions. *Physiol Behav.* 2021;235:113398
7. Bachmanov AA, Bosak NP, Floriano WB, Inoue M, Li X, Lin C, et al. Genetics of sweet taste pReferências. *Flavour Frag J.* 2011;26(4):286-294
8. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep.* 2015;4(1):106-110
9. Berridge KC. Food reward: brain substrates of liking and wanting. *Neurosci Biobehav Rev.* 1996;20:1-25.
10. Blundell JE, Hill AJ. Paradoxical effects of an intense sweetener (aspartame) on appetite. *Lancet.* 1986; May 10: 1092-1093
11. Blundell J, de Graaf C, Hulshof T, Jebb S, Livingstone B, Lluich A, Mela D, Salah S, Schuring E, van der Knaap H, Westerterp M. Appetite control: methodological aspects of the evaluation of foods. *Obes Rev.* 2010;11(3):251-70
12. Bobowski N, Mennella JA. Personal variation in preference for sweetness: Effects of age and obesity. *Child Obes.* 2017;13(5):369-376
13. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiol Behav.* 2016;164(Pt B):482-5
14. Čad EM, Tang CS, de Jong HBT, Mars M, Appleton KM, de Graaf K. Study protocol of the sweet tooth study, randomized controlled trial with partial food provision on the effect of low, regular and high dietary sweetness exposure on sweetness pReferências in Dutch adults. *BMC Public Health.* 2023;23(1):77
15. Coldwell SE, Oswald TK, Reed DR. A marker of growth differs between adolescents with high vs. low sugar preference. *Physiol Behav.* 2009;96(4-5):574-80
16. de Graaf C, Zandstra EH. Sweetness intensity and pleasantness in children, adolescents, and adults. *Physiol Behav.* 1999;67:513-20
17. de Graaf C, Boesveldt S. The chemical senses and nutrition: the role of taste and smell in the regulation of food intake. In *Flavor, Satiety and Food Intake* (eds B. Tepper and M. Yeomans). 2017; pp35-56. <https://doi.org/10.1002/9781119044970.ch3>
18. de Ruyter JC, Katan MB, Kuijper LDJ, Liem DG, Olthof MR. The effect of sugar-free versus sugar-sweetened beverages on satiety, liking and wanting: An 18 month randomized double-blind trial in children. *PlosOne.* 2013;8:e78039
19. Desor JA, Greene LS, Maller O. PReferências for sweet and salty in 9- to 15-year-old and adult humans. *Science.* 1975;190:686-7
20. Desor JA, Beauchamp GK. Longitudinal changes in sweet pReferências in humans. *Physiol Behav.* 1987;39(5):639-41.
21. Drewnowski A. Taste pReferências and food intake. *Annual Rev Nutr* 1997;17:237-53
22. Drewnowski A, Mennella JA, Johnson SL, Bellisle F. Sweetness and Food Preference. *J. Nutr.* 2012;142:1142S-1148S
23. Fantino M, Fantino A, Matray M, Mistretta F. Beverages containing low energy sweeteners do not differ from water in their effects on appetite, energy intake and food choices in healthy, non-obese French adults. *Appetite.* 2018;125:557-565
24. Fushan AA, Simons CT, Slack JP, Drayna D. Association between common variation in genes encoding sweet taste signaling components and human sucrose perception. *Chem Senses.* 2010;35(7):579-92
25. Hetherington MM, Bell A, Rolls BJ. Effects of repeat consumption on pleasantness, preference and intake. *Br Food J.* 2000;102:507-21
26. Higgins KA, Considine RV, Mattes RD. Aspartame Consumption for 12 Weeks Does Not Affect Glycemia, Appetite, or Body Weight of Healthy, Lean Adults in a Randomized Controlled Trial. *J Nutr.* 2018;148:650-657
27. Higgins KA, Rawal R, Baer DJ, O'Connor LE, Appleton KM. Scoping Review and Evidence Map of the Relation between Exposure to Dietary Sweetness and Body Weight-Related Outcomes in Adults. *Adv Nutr.* 2022;13(6):2341-2356
28. Hill C, Wardle J, Cooke L. Adiposity is not associated with children's reported liking for selected foods. *Appetite.* 2009;52(3):603-608
29. Iatridi V, Hayes JE, Yeomans MR. Quantifying Sweet Taste Liker Phenotypes: Time for Some Consistency in the Classification Criteria. *Nutrients.* 2019;11(1):129
30. Jaime-Lara RB, Brooks BE, Vizioli C, Chiles M, Nawal N, Ortiz-Figueroa RSE, et al. A systematic review of the biological mediators of fat taste and smell. *Physiol Rev.* 2023;103(1):855-918
31. Joseph PV, Reed DR, Mennella JA. Individual Differences Among Children in Sucrose Detection Thresholds Relationship With Age, Gender, and Bitter Taste Genotype. *Nursing Research.* 2016;65(1):3-12
32. Keskitalo K, Tuorila H, Spector TD, Cherkas LF, Knaapila A, Silventoinen K, et al. Same genetic components underlie different measures of sweet taste preference. *Am J Clin Nutr* 2007;86(6):1663-9
33. Liem DG, de Graaf C. Sweet and sour pReferências in young children and adults: role of repeated exposure. *Physiol Behav.* 2004;83:421-429
34. Lommi S, Engberg E, Tuorila H, Kolho KL, Viljakainen H. Sex- and weight-specific changes in the frequency of sweet treat consumption during early adolescence: a longitudinal study. *Br J Nutr.* 2021;126(10):1592-1600





1

2

3

4

5

6

7

35. Maloney NG, Christiansen P, Harrold JA, Halford JCG, Hardman CA. Do low-calorie sweetened beverages help to control food cravings? Two experimental studies. *Physiol Behav.* 2019;208:112500
36. Mehat K, Corpe CP. Evolution of complex, discreet nutrient sensing pathways. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2018;21(4):289–293
37. Mennella JA, Beauchamp GK. Early flavor experiences: research update. *Nutr Rev.* 1998;56:205–11
38. Mennella JA, Lukasewycz LD, Griffith JW, Beauchamp GK. Evaluation of the Monell Forced-Choice, Paired-Comparison Tracking Procedure for Determining Sweet Taste PReferências across the Lifespan. *Chem. Senses.* 2011;36:345–355
39. Mennella JA, Finkbeiner S, Lipchock SV, Hwang LD, Reed DR. PReferências for salty and sweet tastes are elevated and related to each other during childhood. *PLoS ONE.* 2014;9(3):e92201
40. Mennella JA, Bobowski NK. The sweetness and bitterness of childhood: Insights from basic research on taste pReferências. *Physiol Behav.* 2015;152:502-507
41. Methven L, Allen VJ, Withers CA, Gosney MA. Ageing and taste. *Proc Nutr Soc.* 2012;71(4):556-565
42. Morales I, Berridge KC. 'Liking' and 'wanting' in eating and food reward: Brain mechanisms and clinical implications. *Physiol Behav.* 2020;227:113152
43. Petty S, Salame C, Mennella JA, Pepino MY. Relationship between Sucrose Taste Detection Thresholds and PReferências in Children, Adolescents, and Adults. *Nutrients.* 2020;12(7):1918
44. Piernas C, Tate DF, Wang X, Popkin BM. Does diet-beverage intake affect dietary consumption patterns? Results from the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2013;97:604-611
45. Public Health England (PHE) 2015. Sugar reduction: The evidence for action. Annex 5: Food Supply. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/sugar-reduction-from-evidence-into-action>
46. Reed DR, McDaniel AH. The human sweet tooth. *BMC Oral Health.* 2006;6(Suppl 1):S17
47. Reed DR, Knaapila A. Genetics of taste and smell: poisons and pleasures. *Prog Mol Biol Transl Sci.* 2010;94:213-40
48. Renwick AG, Molinary SV. Sweet-taste receptors, low-energy sweeteners, glucose absorption and insulin release. *Br J Nutr.* 2010;104:1415-1420
49. Ribeiro G, Oliveira-Maia AJ. Sweet taste and obesity. *Eur J Intern Med.* 2021;92:3-10
50. Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. *Int J Obes (Lond).* 2016; 40: 381-94
51. Rogers PJ. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. *Proc Nutr Soc.* 2018;77(3):230-238
52. Rogers PJ, Ferriday D, Irani B, Hei Hoi JK, England CY, Bajwa KK, et al. Sweet satiation: Acute effects of consumption of sweet drinks on appetite for and intake of sweet and non-sweet foods. *Appetite.* 2020;149:104631
53. Rolls BJ. Sensory-specific satiety. *Nutr Rev.* 1986; 44: 93–101
54. Running CA, Craig BA, Mattes RD. Oleogustus: The Unique Taste of Fat. *Chem Senses.* 2015;40(7):507-16
55. Steiner JE. Facial expressions of the neonate infant indicating the hedonics of food-related chemical stimuli. In JM Weiffenbach (Ed.), *Taste and development: The genesis of sweet preference.* Washington, DC: U.S. Government Printing Office. 1977; pp. 173–188
56. Steiner JE, Glaser D, Hawilo ME, Berridge KC. Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci Biobehav Rev.* 2001;25(1):53-74
57. Steinert RE, Frey F, Topfer A, Drewe J, Beglinger C. Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. *Br J Nutr.* 2011;105:1320-1328
58. Ustun B, Reissland N, Covey J, Schaal B, Blissett J. Flavor Sensing in Utero and Emerging Discriminative Behaviors in the Human Fetus. *Psychol Sci.* 2022;33(10):1651-1663
59. Venditti C, Musa-Veloso K, Lee HY, Poon T, Mak A, Darch M, et al. Determinants of Sweetness Preference: A Scoping Review of Human Studies. *Nutrients.* 2020;12(3):718
60. Wise PM, Nattress L, Flammer LJ, Beauchamp GK. Reduced dietary intake of simple sugars alters perceived sweet taste intensity but not perceived pleasantness. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(1):50-60
61. Wittekind A, Higgins K, McGale L, Schwartz C, Stamataki NS, Beauchamp GK, et al. A workshop on 'Dietary Sweetness-Is It an Issue?'. *Int J Obes (Lond).* 2018;42(4):934-938
62. Yunker AG, Patel R, Page KA. Effects of Non-nutritive Sweeteners on Sweet Taste Processing and Neuroendocrine Regulation of Eating Behavior. *Curr Nutr Rep.* 2020;9(3):278-289
63. Zellner DA. Contextual influences on liking and preference. *Appetite.* 2007;49(3):679-82
64. Zhang R, Noronha JC, Khan TA, McGlynn N, Back S, Grant SM, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Nutrients.* 2023;15(4):1050

