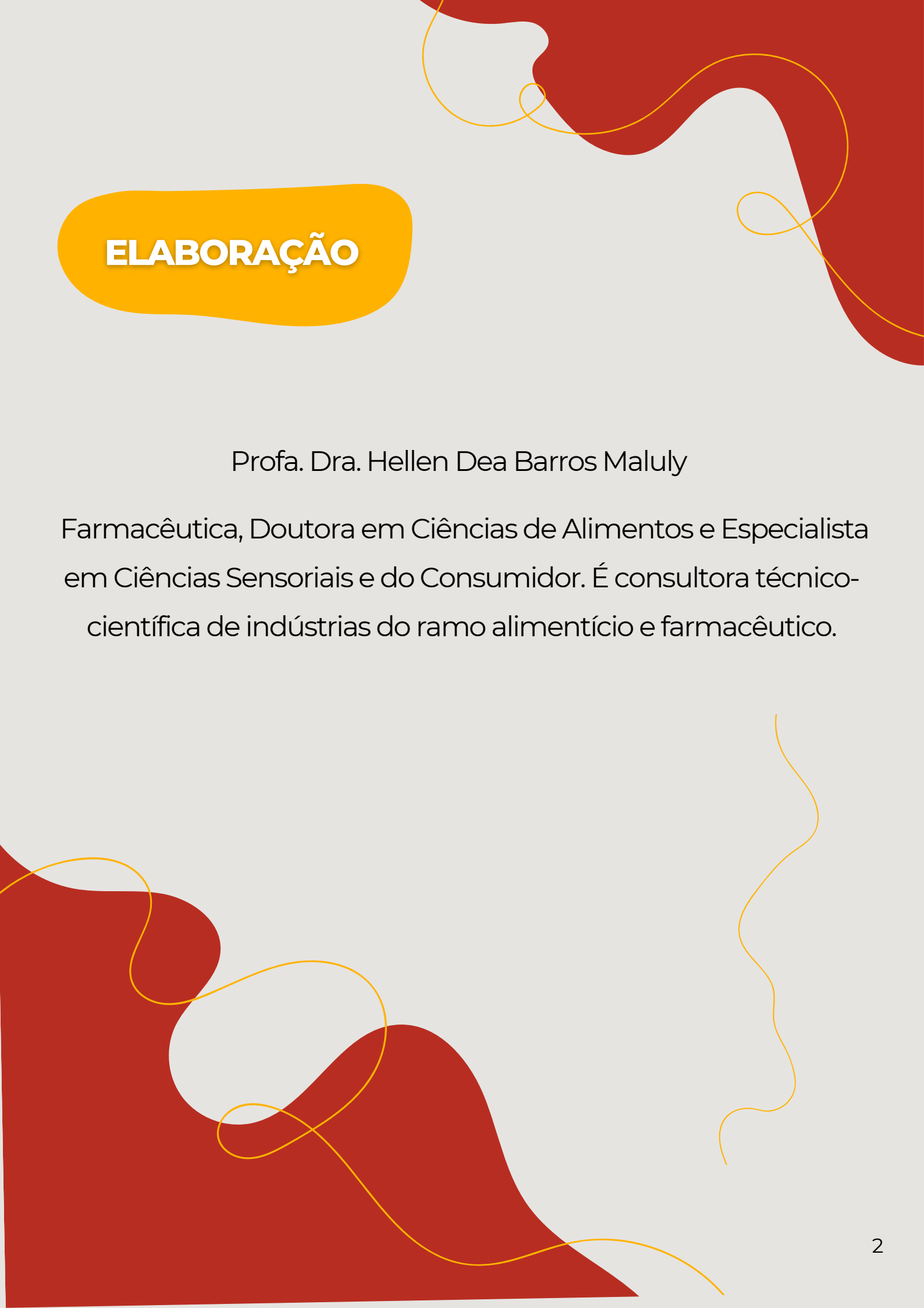


Material didático



O GOSTO UMAMI





ELABORAÇÃO

Profa. Dra. Hellen Dea Barros Maluly

Farmacêutica, Doutora em Ciências de Alimentos e Especialista em Ciências Sensoriais e do Consumidor. É consultora técnico-científica de indústrias do ramo alimentício e farmacêutico.

SUMÁRIO

OBJETIVO DO MATERIAL DIDÁTICO.....	4
PARTE I - O SABOR DOS ALIMENTOS E O GOSTO UMAMI.....	5
1.1. CONCEITOS BÁSICOS.....	6
1.2. O SENTIDO DO PALADAR E OS GOSTOS BÁSICOS DOS ALIMENTOS.....	8
1.3. UMAMI: O QUINTO GOSTO DO PALADAR HUMANO.....	11
1.4. SUBSTÂNCIAS UMAMI.....	13
1.5. UMAMI: UM GOSTO PRESENTE NATURALMENTE NOS ALIMENTOS.....	15
PARTE II - PRODUÇÃO E SEGURANÇA DAS SUBSTÂNCIAS UMAMI.....	19
2.1. PRODUÇÃO DO GLUTAMATO MONOSSÓDICO (MSG).....	20
2.2. SEGURANÇA DAS SUBSTÂNCIAS UMAMI.....	22
PARTE III - BENEFÍCIOS DO UMAMI.....	23
3.1. O GOSTO UMAMI E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA LONGEVIDADE.....	24
3.2. O GOSTO UMAMI NO COMBATE À XEROSTOMIA EM PACIENTES EM TRATAMENTO CONTRA O CÂNCER.....	26
3.3. REDUÇÃO DE SÓDIO EM ALIMENTOS.....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
EXERCÍCIOS PARA FIXAÇÃO DE CONCEITOS.....	34

OBJETIVO DO MATERIAL DIDÁTICO

Esse material foi desenvolvido com o objetivo de difundir os conceitos básicos sobre o sentido do paladar e o gosto umami, em caráter estritamente didático. Os dados científicos sobre os benefícios e a segurança das substâncias que proporcionam o quinto gosto também serão destaque no material.



PARTE I

O SABOR DOS ALIMENTOS E O GOSTO UMAMI



1.1. CONCEITOS BÁSICOS

Há definições importantes que devem ser destacadas quando se discute o sabor dos alimentos (Ilustração 1) (1,2):

Ilustração 1: Definições

SENSAÇÃO

Para alimentos e bebidas, a sensação ocorre a partir do contato entre estímulos externos (exterocepção*) com os receptores sensoriais presentes no corpo (audição, visão, olfato, tato e sensações somáticas, como temperatura, pungência, pressão e sensação mecânica).

PERCEPÇÃO

A percepção é o processo pelo qual o cérebro seleciona, organiza e interpreta as informações recebidas a partir das sensações.

GOSTO

A palavra gosto, quando estudada nas ciências sensoriais, se refere especificamente ao sentido do paladar. Na língua inglesa, por exemplo, a palavra gosto é traduzida como taste e na francesa, goût.

SABOR

O sabor de alimentos e bebidas é proporcionado não apenas pelo sentido do paladar, mas pelo conjunto de sensações. Na língua inglesa, por exemplo, a palavra sabor é traduzida como flavor e na francesa, saveur.

*Exterocepção: Percepção do mundo externo

DIFERENÇA ENTRE GOSTO E SABOR NA PRÁTICA

- **SEPARE UMA BALA OU GOMA DE MASCAR.**
- **OBSERVE, PRIMEIRAMENTE, A COR DESTE ALIMENTO. O SENTIDO DA VISÃO JÁ IRÁ TE APRESENTAR O POSSÍVEL SABOR DA BALA OU GOMA.**
- **TAMPE AS NARINAS E COLOQUE A BALA OU GOMA NA BOCA. NESSE MOMENTO, VOCÊ SENTIRÁ O GOSTO DOCE DA BALA OU GOMA.**
- **DEVAGAR, DESTAMPE AS NARINAS. VOCÊ SENTIRÁ O SABOR DA BALA OU GOMA PELA LIBERAÇÃO DE SEUS AROMAS UNIDOS À SENSÇÃO DO GOSTO DOCE.**
- **ISTO É SABOR!**



1.2. O SENTIDO DO PALADAR E OS GOSTOS BÁSICOS EM ALIMENTOS

A língua humana é composta por papilas gustativas que são caracterizadas por: circunvaladas (presentes no fundo da língua), foliadas (presentes nas laterais da língua), filiformes e fungiformes (espalhadas pela língua). Essas estruturas possuem botões gustativos, onde se encontram as células gustativas (Figura 1) (3).



Figura 1: Língua humana e papilas gustativas

As membranas dessas células possuem proteínas que interagem com certas substâncias que proporcionam os gostos básicos. Essas proteínas de membrana são chamadas de receptores, que exercem a função de “reconhecer” e se ligar às moléculas por meio de um mecanismo que chamamos, didaticamente, de “chave-fechadura” (Figura 2) (3).

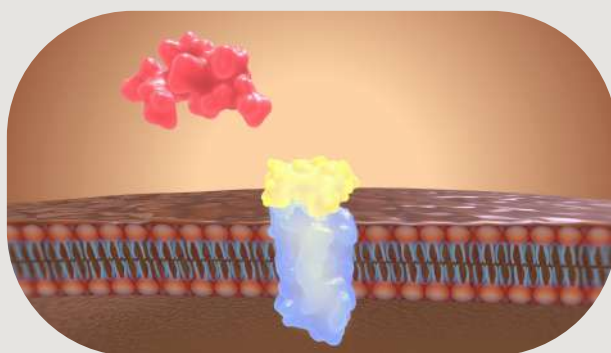
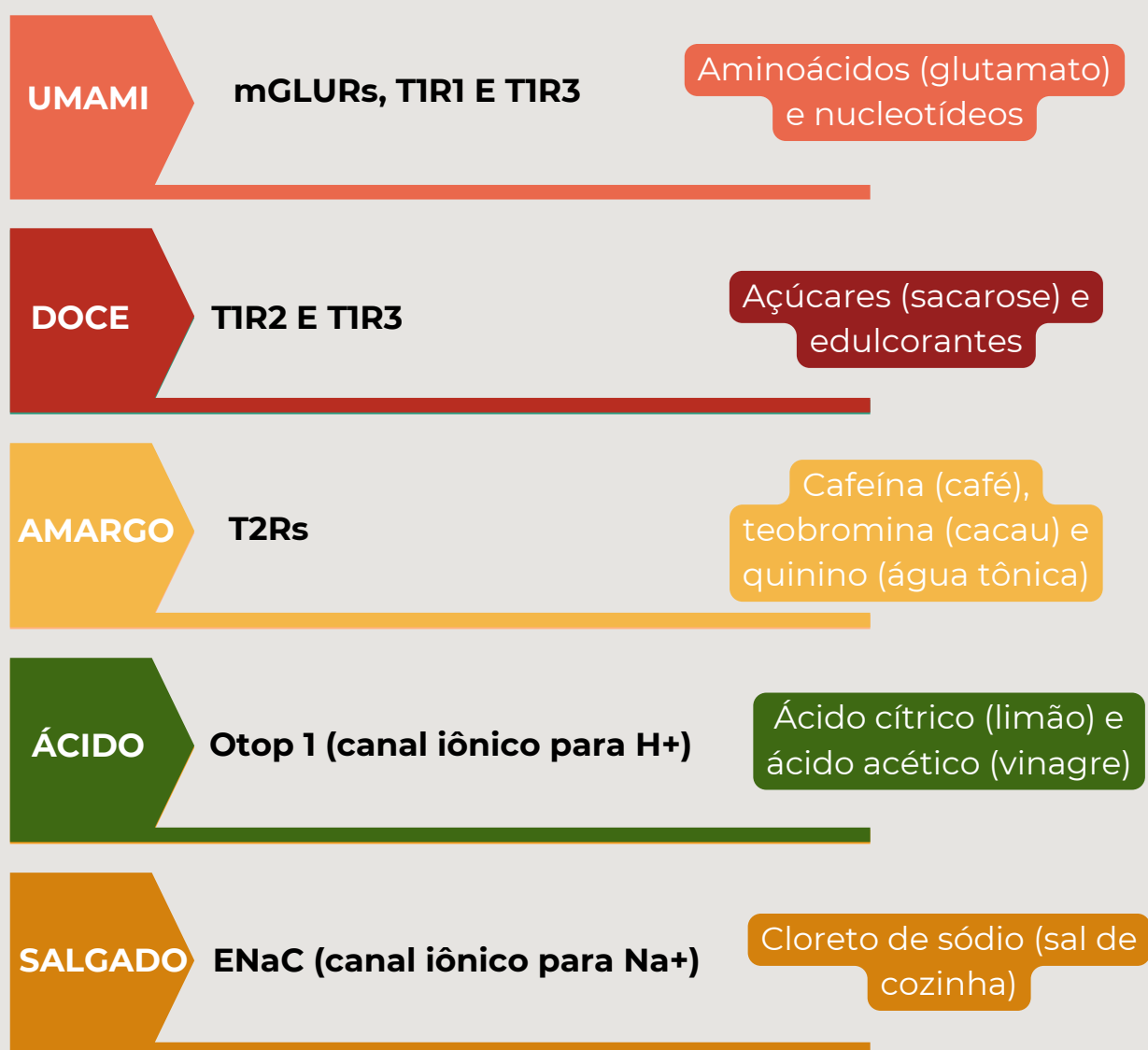


Figura 2: Receptores sensoriais

Os receptores acoplados à proteína G são responsáveis pela interação com substâncias doces, amargas e umami. Para os gostos ácido e salgado, outros tipos de receptores sensíveis aos prótons H^+ e Na^+ (ou outros íons) são responsáveis por essas sensações (Ilustração 2). A ciência ainda estuda outras hipóteses que irão desvendar mais segredos sobre os receptores gustativos (4).

Ilustração 2: Tipos de receptores para os gostos básicos



Obs.: TRs significa “taste receptor”. Os receptores foram identificados através de técnicas moleculares e nomeados de acordo com classificações biológicas.

É importante destacar que não se faça mais uso da antiga teoria do “mapa da língua” (Figura 3).

Esta teoria foi extinta a partir de inúmeras pesquisas genéticas que confirmam a presença de receptores espalhados por toda a língua e no palato, e não somente em determinadas partes do órgão (3,4).

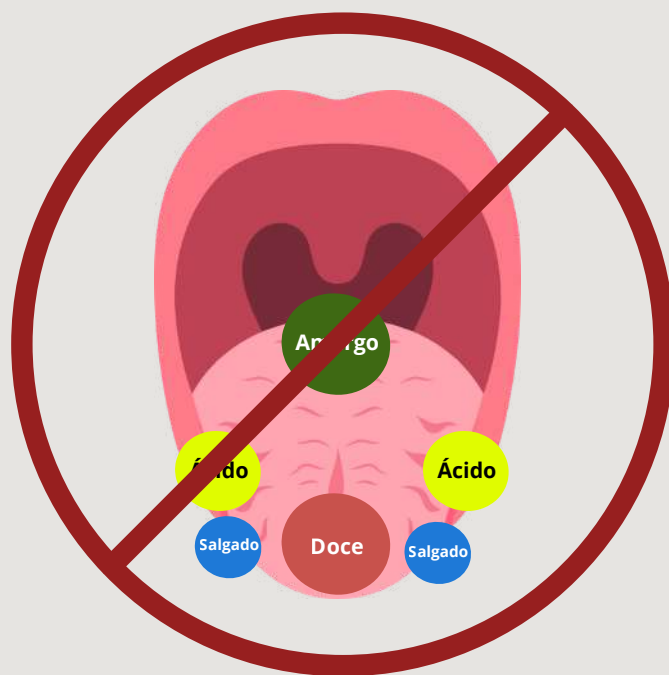


Figura 3: Ex-mapa da língua

1.3. UMAMI - O QUINTO GOSTO DO PALADAR HUMANO

Em 1908, o químico e pesquisador japonês, Kikunae Ikeda, descobriu que havia algo que diferenciava o sabor de uma típica sopa japonesa, chamada de kombu dashi, feita com alga kombu e peixe bonito seco (Figura 4). Ele sentia um gosto que dizia ser complexo e peculiar. Após ter viajado por alguns países da Europa, também percebeu que talvez esse mesmo gosto poderia estar presente em outros alimentos consumidos no ocidente, como em queijos, tomates, aspargos e carnes. Assim, ele iniciou suas pesquisas e identificou uma importante substância que estava presente em quantidades consideráveis na alga kombu, utilizada para fazer a sopa japonesa e em outros ingredientes. Era o glutamato (ou ácido glutâmico), um dos 20 aminoácidos formadores de proteínas, que havia sido identificado em 1866 por um pesquisador alemão chamado Ritthausen (5).



Figura 4: Kombu dashi



Dr. Kikunae Ikeda (Imagem ilustrativa)

No entanto, ele verificou que quando o glutamato estava ligado às proteínas, ele não proporcionava o quinto gosto. Por isto, era necessário isolar esse aminoácido. No decorrer de suas pesquisas, Kikunae conseguiu extrair o glutamato de proteínas através do processo de hidrólise ácida, para então isolar o glutamato dos alimentos (5).



Imagem ilustrativa da alga kombu, peixe bonito e cogumelos secos

Após a identificação do glutamato em alimentos, outras moléculas que proporcionam o gosto umami também foram encontradas: eram os nucleotídeos, subunidades que compõem os ácidos nucleicos (DNA e RNA). Os nucleotídeos que proporcionam o gosto umami são (5):

- a. Inosina-5'-monofosfato (formado pela conversão da base nitrogenada adenina), que foi identificado em flocos de peixe bonito seco e em carnes por Shintaro Kodama, em 1913.
- b. Guanosina-5'-monofosfato (formado a partir da base nitrogenada guanina), que foi identificado em cogumelos shiitake por Akira Kuninaka, em 1957.

1.4. SUBSTÂNCIAS UMAMI

Os nucleotídeos e o aminoácido glutamato, quando se encontram na forma livre, podem proporcionar o gosto umami (5). De uma maneira simplificada, podemos entender melhor o que são essas substâncias, se pensarmos na síntese proteica a partir do DNA. Observe a sequência:

- Os nucleotídeos são subunidades do DNA.
- O DNA dirige sua própria replicação e transcrição, formando o RNA de sequência complementar.
- A sequência de bases no RNA é então traduzida na sequência correspondente de aminoácidos, formando uma proteína.

Portanto, os nucleotídeos são subunidades do DNA e RNA e os aminoácidos, subunidades das proteínas.

Os nucleotídeos são formados por uma base nitrogenada, um açúcar e um grupo fosfato.

Os aminoácidos são moléculas que possuem um grupo amina e um grupo carboxila na sua composição, além de uma cadeia lateral que é específica para cada aminoácido. O glutamato é um aminoácido que possui no seu radical mais 3 átomos de carbono e mais um grupo carboxila ($\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH (NH}_2\text{)-COOH}$).



Alguns ingredientes foram desenvolvidos industrialmente para agregar o umami em diferentes preparações:

- Glutamato Monossódico (MSG): possui apenas uma molécula de sódio a mais no lugar do hidrogênio do grupo carboxila e uma molécula de água, formando o glutamato monossódico monohidratado (MSG.H₂O), sendo que esse composto possui, aproximadamente, 12,28 % de sódio na sua molécula.

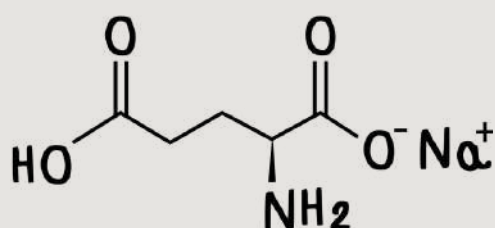


Figura 5: Estrutura química do glutamato monossódico

- Inosinato dissódico: possui duas moléculas de sódio que representam, aproximadamente, 11,72 % na molécula.

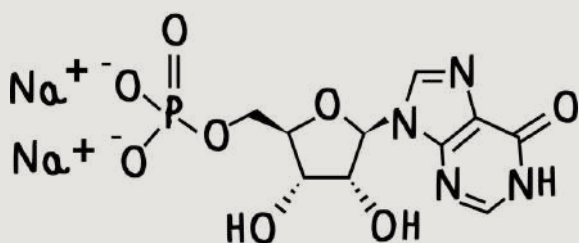


Figura 6: Estrutura química do inosinato dissódico

- Guanilato dissódico: também possui duas moléculas de sódio que representam, aproximadamente, 11,29 % na molécula.

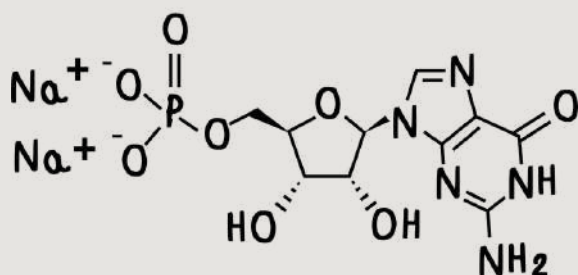


Figura 7: Estrutura química do guanilato dissódico

1.5. UMAMI - UM GOSTO PRESENTE NATURALMENTE NOS ALIMENTOS

As substâncias que proporcionam umami podem ser encontradas naturalmente em diversos alimentos que são consumidos em diferentes fases da vida. Considerado um alimento primordial para os seres humanos, o leite materno é rico em glutamato. Fontes vegetais como milho, ervilhas, tomates e aspargos possuem quantidades consideráveis desse aminoácido na forma livre. Cogumelos são importantes fontes de glutamato e guanilato. Carnes bovinas, suínas, de aves e pescados são ricos em glutamato e inosinato (6,7).

Em produtos processados, como queijos e carnes maturadas, o umami se destaca, principalmente pela liberação do glutamato das proteínas a partir de processos fermentativos (6,7). Veja os detalhes sobre estudos científicos que identificaram essas substâncias em alimentos!



Leite materno

O glutamato livre está presente naturalmente no leite materno. Um estudo foi realizado para verificar diferenças entre as concentrações de substâncias que proporcionam características sensoriais entre o leite anterior (foremilk – que é liberado no início da amamentação) e o posterior (chamado de hindmilk – que é liberado no decorrer ao final da amamentação).



Para o glutamato, as concentrações variaram entre 230,8 $\mu\text{g/g}$ e 226,3 $\mu\text{g/g}$, respectivamente. Reconhece-se que ele está diretamente correlacionado à sensação de umami no leite materno, fato que já havia sido discutido por pesquisadores do Instituto Monell (EUA), que verificaram evidências de que os bebês começam a aceitar os diferentes sabores já na amamentação, e o gosto umami exerce uma influência fundamental nesse ciclo da vida (8,9).

Tomate

O tomate é um dos grandes representantes do gosto umami. O amadurecimento eleva a concentração de glutamato natural por conta da quebra das proteínas durante o processo. Outras ações exercidas por enzimas presentes nesses frutos também estão envolvidas na elevação de glutamato em frutos maduros (10).



Existem ainda hipóteses que correlacionam a presença de glutamato e outros aminoácidos à alteração da cor. Sabe-se que o glutamato é precursor direto da clorofila. Com o amadurecimento, ocorre uma redução na biossíntese da clorofila e um acúmulo de glutamato no pericarpo desses frutos. Portanto, os tomates maduros possuem mais umami que tomates verdes (10).

Umami em alimentos ricos em proteínas

A maturação ou cura de alimentos ricos em proteínas é uma tecnologia utilizada desde os primórdios da humanidade. O principal objetivo era preservar os alimentos, mas os processos desenvolvidos geraram sabores inigualáveis e o gosto umami é intensamente percebido nesses produtos.

Um exemplo é o presunto curado, que é obtido a partir do amadurecimento do bíceps femoral (pernil) de suínos. Os processos envolvem uma série de reações bioquímicas que resultam em sabores típicos desses produtos. A intensificação do gosto umami nesses produtos ocorre pela proteólise (quebra de proteínas) do músculo, que gera peptídeos, aminoácidos livres e nucleotídeos. Verificou-se que em 540 dias após a cura, esses compostos estavam presentes em elevadas quantidades e o gosto umami atingiu seu máximo potencial (11).



Sugere-se que a análise de aminoácidos livres possa servir como um “índice de maturação” para identificação do potencial de sabor em diferentes tipos de produtos curados, como queijo parmesão (Grana Padano) e cheddar (12).



PARTE II

PRODUÇÃO E SEGURANÇA DE SUBSTÂNCIAS UMAMI



2.1 PRODUÇÃO DO GLUTAMATO MONOSSÓDICO (MSG)

As pesquisas com o processo de produção do MSG e os nucleotídeos evoluíram com o tempo, até que na década de 50, o método de fermentação foi introduzido na indústria. Essa tecnologia consiste na seleção de micro-organismos que conseguem sintetizar L-aminoácidos a partir de carboidratos e amônia. Esses micro-organismos podem ser de espécies como: *Corynebacterium glutamicum*, *Brevibacterium lactofermentum* e *flavum* (13,14).

No Brasil, a fermentação ocorre a partir da inoculação dessas bactérias em melaço de cana-de-açúcar. Em outros países, outras fontes de carboidratos também são utilizadas, como a beterraba, por exemplo.

Fermentação

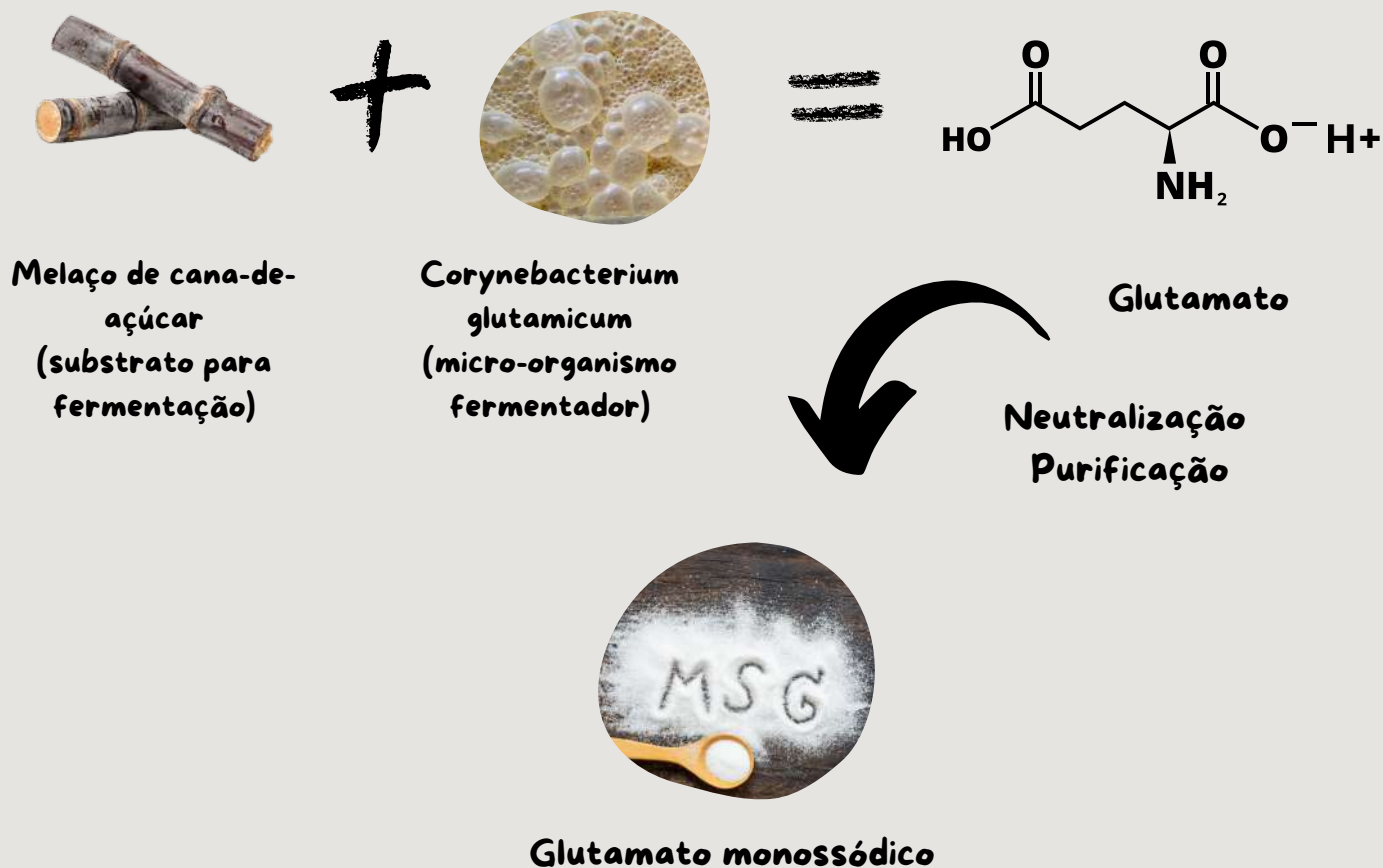


Figura 8: Processo simplificado de produção do glutamato monossódico (apenas ilustrativo)

Após a fermentação, os cristais de glutamato produzidos são separados dos resíduos formados. Esses são novamente diluídos e neutralizados com uma base (hidróxido de sódio), através de uma reação ácido-base para formação do MSG e água (5).

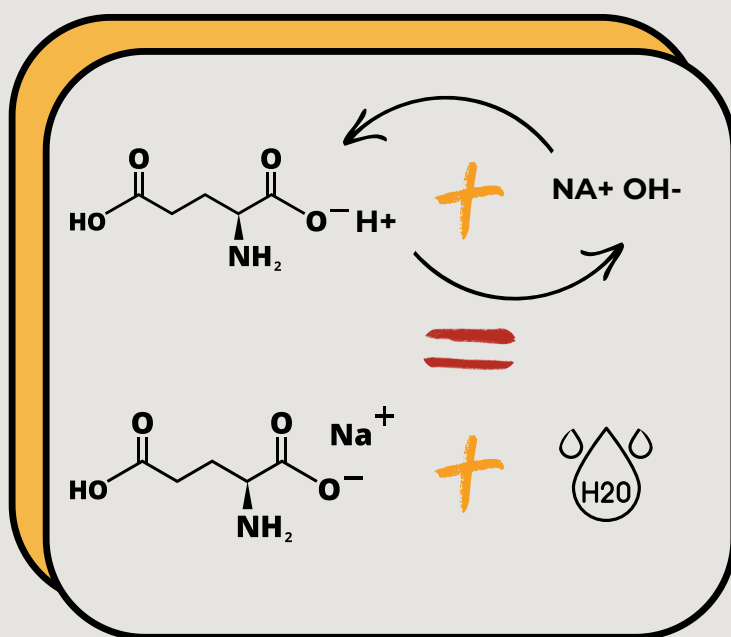


Figura 9: Reações químicas que ocorrem na produção do glutamato monossódico

Após esse processo é feita uma descoloração e descontaminação pela passagem deste líquido sobre carvão ativo. Na sequência, ele é cristalizado e embalado. O produto é testado quanto sua pureza para que não ocorra a passagem de nenhum resíduo de produção antes de ser enviado para o consumo. Os testes de pureza são essenciais para garantir a qualidade do produto (14).

2.2. SEGURANÇAS DAS SUBSTÂNCIAS UMAMI

Renomadas instituições como o JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - Comitê Conjunto de Peritos em Aditivos Alimentares da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura e da Organização Mundial da Saúde) confirmaram a segurança do uso do MSG e outros realçadores de sabor como aditivos alimentares e, inclusive, não atribuem um valor numérico para IDA (Ingestão Diária Aceitável) para sua utilização como ingredientes em alimentos (IDA não especificada). A FDA (Food and Drug Administration – instituição governamental americana que controla alimentos e medicamentos), por meio de um relatório publicado pela FASEB (Federação das Sociedades Americanas para Biologia Experimental), relatou, mais uma vez, a segurança do MSG, classificando-o como substância GRAS (Geralmente Reconhecido como Seguro). Sendo assim, as substâncias não apresentam risco à saúde nas quantidades necessárias para se obter seu efeito tecnológico. A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), responsável pela avaliação e controle de aditivos alimentares no país, segue os mesmos preceitos considerados pelo JECFA para a utilização do MSG e outros realçadores de sabor como aditivos alimentares, por considerá-los seguros (6,15,16).



PARTE III

BENEFÍCIOS DO UMAMI



3.1. O GOSTO UMAMI E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA LONGEVIDADE

Ao ingerirmos o glutamato na forma livre (naturalmente presente em alimentos ou na forma de MSG), ele proporcionará o gosto umami, que pode ser caracterizado como uma sensação de impacto, continuidade, complexidade e harmonização do sabor dos alimentos. Mas o gosto umami vai muito além do sabor dos alimentos, ele está envolvido em diferentes processos metabólicos que podem contribuir para longevidade. Dentre eles estão: saúde oral, pelo estímulo da secreção salivar; função sensorial; ingestão de alimentos; e digestão e absorção de nutrientes (8).

No que está relacionado à saúde oral e função sensorial, o umami se destaca pelo estímulo para liberação da secreção salivar (17):

- Saúde oral: quando a secreção salivar está reduzida, a lubrificação da boca fica prejudicada e faz com que os indivíduos tenham dificuldades na mastigação. Com a lubrificação dos alimentos há uma melhora na mastigação e deglutição. A saliva ainda evita a descalcificação dos dentes pelo desgaste da mastigação e por neutralizar ácidos presentes nos alimentos. A saliva também exerce um efeito antimicrobiano, pois possui anticorpos (IgA), que podem prevenir o crescimento de micro-organismos patogênicos (8).
- Função sensorial: ao entrar em contato com o alimento, a saliva “dissolve” e “espalha” elementos gustativos e aromáticos. Esse “espalhamento” de sabores faz com que essas substâncias interajam mais facilmente com os receptores gustativos e olfativos (presentes no trato olfatório retronasal).



Sentir e perceber os sabores dos alimentos são importantes para garantia da segurança alimentar, pois podem sinalizar componentes nutricionais que são de extrema importância para a manutenção da saúde e bem-estar.

Para verificar a contribuição do gosto umami para ingestão, digestão e absorção de nutrientes, diferentes estudos foram desenvolvidos. Os pesquisadores verificaram que a administração de MSG nas refeições reduziu o ressecamento bucal e o risco de infecções, além de uma evolução no comportamento dos idosos durante a alimentação. O glutamato transmite sinais gustativos para o cérebro através de receptores presentes no trato gastrointestinal, que auxiliam as funções digestivas, promovendo um incremento do status nutricional e bem-estar após a intervenção (8,18).



3.2. O GOSTO UMAMI NO COMBATE À XEROSTOMIA EM PACIENTES EM TRATAMENTO CONTRA O CÂNCER

Após reveladas as hipóteses de que o gosto umami pode auxiliar no estímulo da secreção salivar, mais estudos surgiram para verificar como está sensação se comporta em indivíduos em tratamento contra o câncer, já que dois sintomas principais são revelados pelos pacientes: disfunção no paladar e sensação de boca seca (xerostomia) (19–21).

Estudos foram realizados para verificar a sensibilidade ao umami em pacientes com câncer de cabeça e pescoço. Verificou-se que a sensibilidade a todos os gostos é prejudicada com as sessões de radioterapia, inclusive para o gosto umami (19). Um dos estudos demonstrou que há perdas consideráveis na sensibilidade ao quinto gosto após a terceira semana de tratamento, mas a recuperação ocorre após a oitava semana. Os autores sugerem que são necessárias intervenções com utilização de novas técnicas para que a radiação não atinja diretamente as papilas gustativas e as glândulas salivares (20).



Já uma pesquisa realizada no Brasil teve como objetivo identificar os limiares de detecção do gosto umami em crianças em tratamento quimioterápico contra Leucemia Linfóide Aguda ou Linfoma não-Hodgkin, e também sua influência no estado nutricional, idade e sexo dos pacientes. Os resultados do grupo foram comparados com o de crianças saudáveis. Verificou-se que a maioria dos pacientes eram sensíveis ao quinto gosto, assim como as crianças saudáveis. Esses resultados são diferentes dos encontrados no tratamento radioterápico de cabeça e pescoço, que afeta diretamente as células gustativas e secreção salivar, com prejuízos consideráveis no estado nutricional dos pacientes (22,23).

Esses fatos mostram a importância da sensibilidade ao umami nos pacientes em tratamento contra o câncer, pois ele pode auxiliar diretamente na melhora de sintomas, como a xerostomia, pelo estímulo da secreção salivar. A saliva possui uma forte influência na saúde oral e sensação gustativa, melhorando a qualidade de vida dos pacientes (22,23).



3.3. REDUÇÃO DE SÓDIO EM ALIMENTOS

Uma das estratégias para se tentar reduzir o conteúdo de sódio e manter o sabor dos alimentos é a utilização de realçadores de sabor, como o MSG. Outros sais de glutamato, como os associados ao potássio e cálcio, também estão disponíveis no mercado para exercerem essa função. Os sais de glutamato possuem baixo, ou mesmo nenhum teor de sódio. Para o MSG, o teor é de 12,3 g de Na⁺/100g, ou seja, 1/3 de sódio quando comparado com o NaCl (38,8 g de Na⁺/100g) (24; 25).

O MSG possui um limite tecnológico para sua melhor aceitação sensorial. A recomendação usual para o uso do MSG é de 0,1-0,8 % na preparação. Para reduzir a quantidade de sódio numa preparação caseira, por exemplo, recomenda-se que se substitua 1/2 colher de chá de NaCl (2,5g) por 1/2 de MSG (2,0g). Tal proporção poderá reduzir o sódio em até 37 %, dependendo do tipo de preparação e ingredientes utilizados (25; 26).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o complexo processo de constituição da humanidade contemporânea, adaptações a diferentes meios foram estabelecidas na tentativa de nos diferenciarmos e sobrevivermos aos novos modos de vida. Novas tecnologias vêm sendo criadas para preservar, manter ou melhorar a qualidade dos alimentos, para que estes se tornem acessíveis, tanto do ponto de vista da segurança microbiológica como na melhora das características sensoriais após processamentos.

Para o último ponto, o sensorial, a descoberta do gosto umami foi fundamental. A partir dele foi possível averiguar a potência de alimentos já consumidos por populações ancestrais, e ainda elaborar novas receitas, que podem ser harmonizadas com outros alimentos necessários para o bem-estar afetivo e manutenção da saúde.

O MSG, quando utilizado de acordo com as recomendações tecnológicas em dietas saudáveis, pode servir como peça-chave para auxiliar a saúde. Um dos exemplos é a redução de sódio dos alimentos com a manutenção das suas características sensoriais das preparações. Estudos também indicam que ele pode ajudar a elevar a salivação, fator que pode manter a palatabilidade dos alimentos consumidos por idosos e pessoas que estão em tratamento contra o câncer.

“Umami-se”! Essa experiência vale a pena!

REFERÊNCIAS

1. Goral O, Wald IY, Maimon A, Snir A, Golland Y, Goral A, et al. Enhancing interoceptive sensibility through exteroceptive–interoceptive sensory substitution. *Sci Rep*. 27 de junho de 2024;14(1):14855.
2. Malavanti K. Perception. Em: Cognition. 3 ed. Waco, TX: Baylor University; 2024.
3. Li C, Li Y, Sun Q, Abdurehim A, Xu J, Xie J, et al. Taste and its receptors in human physiology: A comprehensive look. *Food Front*. 2 de julho de 2024;5(4):1512–33.
4. Chaudhari N, Roper SD. Editorial overview: Taste: from peripheral receptors to perception. *Curr Opin Physiol*. junho de 2021;21:44–7.
5. Kurihara K. Umami the Fifth Basic Taste: History of Studies on Receptor Mechanisms and Role as a Food Flavor. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015;2015:1–10. Disponível em: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/189402/>
6. Reyes FGR. Umami e glutamato: aspectos químicos, biológicos e tecnológicos [Internet]. 2o ed. São Paulo - SP: Editora Blucher; 2021 [citado 9 de abril de 2022]. Disponível em: <https://openaccess.blucher.com.br/article-details/0-22693>
7. Umami Information Center. Umami rich ingredients. 2025.
8. Gabriel AS, Rains TM, Beauchamp G. Umami - Taste for Health [Internet]. San Gabriel A, Rains TM, Beauchamp G, organizadores. Cham: Springer International Publishing; 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-32692-9>

REFERÊNCIAS

9. Mastorakou D, Ruark A, Weenen H, Stahl B, Stieger M. Sensory characteristics of human milk: Association between mothers' diet and milk for bitter taste. *J Dairy Sci.* fevereiro de 2019;102(2):1116–30.
10. Sorrequieta A, Ferraro G, Boggio SB, Valle EM. Free amino acid production during tomato fruit ripening: a focus on l-glutamate. *Amino Acids.* 30 de maio de 2010;38(5):1523–32.
11. Sugimoto M, Sugawara T, Obiya S, Enomoto A, Kaneko M, Ota S, et al. Sensory properties and metabolomic profiles of dry-cured ham during the ripening process. *Food Research International.* março de 2020;129:108850.
12. Zhang X, Zheng Y, Zhou R, Ma M. Comprehensive identification of molecular profiles related to sensory and nutritional changes in Mongolian cheese during storage by untargeted metabolomics coupled with quantification of free amino acids. *Food Chem.* agosto de 2022;386:132740.
13. Sheng Q, Wu XY, Xu X, Tan X, Li Z, Zhang B. Production of l-glutamate family amino acids in *Corynebacterium glutamicum*: Physiological mechanism, genetic modulation, and prospects. *Synth Syst Biotechnol.* dezembro de 2021;6(4):302–25.
14. Sano C. History of glutamate production. *Am J Clin Nutr [Internet].* 1o de setembro de 2009;90(3):728S-732S. Disponível em: <https://academic.oup.com/ajcn/article/90/3/728S/4597145>

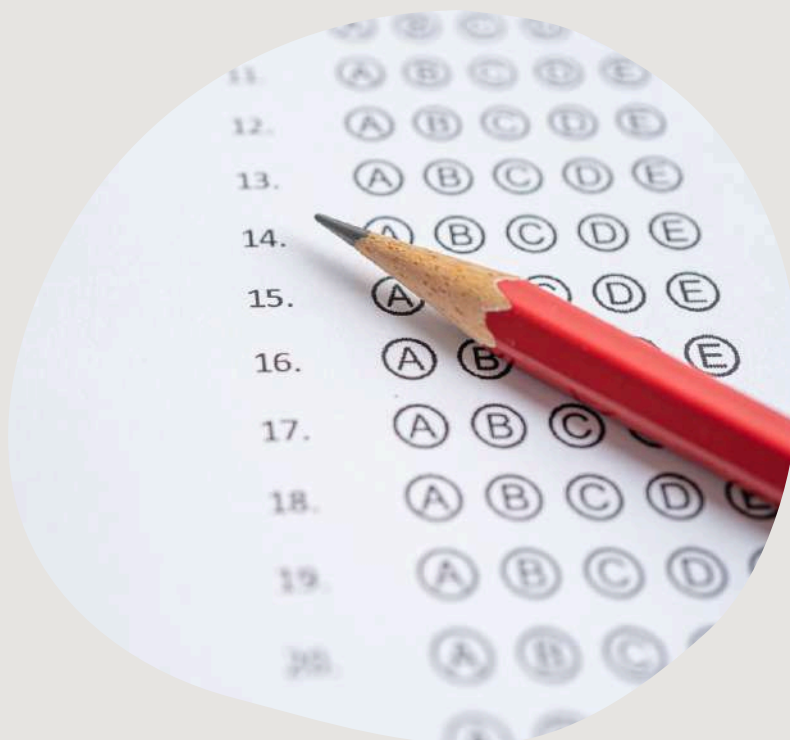
REFERÊNCIAS

15. Zanfirescu A, Ungurianu A, Tsatsakis AM, Nițulescu GM, Kouretas D, Veskoukis A, et al. A Review of the Alleged Health Hazards of Monosodium Glutamate. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 8 de julho de 2019;18(4):1111–34.
16. BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Instrução Normativa - IN nº 211, de 1º de março de 2023 [Internet]. 2023 [citado 8 de janeiro de 2024]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-211-de-1-de-marco-de-2023-468509746>
17. Hodson NA, Linden RWA. The effect of monosodium glutamate on parotid salivary flow in comparison to the response to representatives of the other four basic tastes. *Physiol Behav.* dezembro de 2006;89(5):711–7.
18. Tomoe M, Inoue Y, Sanbe A, Toyama K, Yamamoto S, Komatsu T. Clinical Trial of Glutamate for the Improvement of Nutrition and Health in the Elderly. *Ann N Y Acad Sci.* 4 de julho de 2009;1170(1):82–6.
19. Shi HB, Masuda M, Umezaki T, Kuratomi Y, Kumamoto Y, Yamamoto T, et al. Irradiation impairment of umami taste in patients with head and neck cancer. *Auris Nasus Larynx.* dezembro de 2004;31(4):401–6.

REFERÊNCIAS

20. Galaniha LT, Nolden AA. The role of saliva in taste dysfunction among cancer patients: Mechanisms and potential treatment. *Oral Oncol.* outubro de 2022;133:106030.
21. Yamashita H, Nakagawa K, Hosoi Y, Kurokawa A, Fukuda Y, Matsumoto I, et al. Umami taste dysfunction in patients receiving radiotherapy for head and neck cancer. *Oral Oncol.* março de 2009;45(3):e19–23.
22. Sasano T, Satoh-Kuriwada S, Shoji N. The important role of umami taste in oral and overall health. *Flavour.* 26 de dezembro de 2015;4(1):10.
23. Sasano T, Satoh-Kuriwada S, Shoji N, Iikubo M, Kawai M, Uneyama H, et al. Important Role of Umami Taste Sensitivity in Oral and Overall Health. *Curr Pharm Des.* 31 de maio de 2014;20(16):2750–4.
24. Maluly HDB, Ariseto-Bragotto AP, Reyes FGR. Monosodium glutamate as a tool to reduce sodium in foodstuffs: Technological and safety aspects. *Food Sci Nutr.* 2017;5(6):1039–48.
25. Portal Umami - Materiais científicos. Disponível em: <https://www.portalumami.com.br/materiais-cientificos/>.
26. Rosa MSC, Pinto-e-Silva MEM, Simoni NK. Can umami taste be an adequate tool for reducing sodium in food preparations? *Int J Food Sci Technol.* 19 de outubro de 2021;56(10):5315–24.

EXERCÍCIOS PARA FIXAÇÃO DE CONCEITOS



1. O que é “sensação”? Marque a alternativa correta:

- a) É o processo pelo qual o cérebro seleciona, organiza e interpreta as informações recebidas a partir das sensações.
- b) É o processo que ocorre quando estímulos externos entram em contato com os receptores sensoriais do corpo.
- c) É o processo que ativa apenas uma área específica no cérebro.
- d) É o processo que ocorre a partir do contato entre estímulos externos com os receptores presentes nos músculos.
- e) É o processo pelo qual o cérebro percebe a posição e o movimento do nosso corpo no espaço.

2. Qual é a diferença entre gosto e sabor?

- a) Gosto se refere ao sentido do paladar. Sabor se refere ao sentido do olfato.
- b) Gosto se refere ao sentido do olfato. Sabor é um conjunto de sensações proporcionadas pelos cinco sentidos.
- c) Gosto está relacionado ao paladar, enquanto sabor é a combinação de sensações dos cinco sentidos ao provar um alimento.
- d) Gosto e sabor se referem ao sentido do paladar.
- e) Gosto e sabor são antônimos.

3. O gosto umami é um dos cinco gostos básicos, assim como doce, salgado, azedo e amargo. Ele está presente em alimentos ricos em glutamato. Qual dos alimentos abaixo NÃO proporciona esse gosto?

- a) Aspargos
- b) Tapioca
- c) Tomate
- d) Camarão
- e) Frango

4. Por que os alimentos que passam pelo processo de maturação, como queijos e presunto cru, possuem o gosto umami mais intenso? Marque a alternativa correta.

- a) Porque esses alimentos possuem carboidratos que proporcionam umami.
- b) Porque esses alimentos são ricos em gordura.
- c) Porque esses alimentos levam sal adicionado.
- d) Porque esses alimentos são ricos em proteínas e, durante o processo de maturação, ocorrem quebras das ligações e liberação de carboidratos.
- e) Porque esses alimentos são ricos em proteínas e, durante o processo de maturação, as ligações proteicas são quebradas e liberam o glutamato que intensifica o gosto umami.

5. Quais as características da sensação proporcionada pelo gosto umami?

- a) Sensação de acidez e secura na boca.
- b) Sensação de sabor de fruta na boca.
- c) Sensação de aumento da salivagem e dulçor na boca.
- d) Sensação de aumento da salivagem e prolongamento do sabor na boca.
- e) Sensação de boca seca e continuidade do sabor na boca.

6. Quais as principais substâncias que proporcionam o gosto umami?

- a) Cafeína (café), teobromina (cacau) e quinino (água tônica)
- b) Ácido cítrico (limão) e ácido acético (vinagre)
- c) Cloreto de sódio (sal de cozinha)
- d) Aminoácidos (glutamato) e nucleotídeos
- e) Açúcares (sacarose) e edulcorantes

7. Por qual processo o glutamato monossódico é produzido?

- a) Reação de Maillard
- b) Reação pela enzima polimerase
- c) Fermentação
- d) Decomposição
- e) Oxidação

8. Sobre o gosto umami e seus benefícios, qual das alternativas está incorreta?

- a) Melhora a salivação.
- b) O glutamato é um componente do leite materno.
- c) O umami pode auxiliar na melhora da alimentação de idosos e indivíduos com câncer pela melhora da xerostomia (sensação de boca seca).
- d) O MSG pode auxiliar na redução do sódio em alimentos.
- e) O glutamato e os nucleotídeos reduzem a salivação.

PARA MAIS INFORMAÇÕES, ENTRE EM CONTATO COM:



umami@fsb.com.br