

## ZEA1000 – Análise sensorial de alimentos



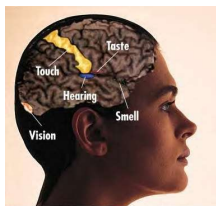
### Percepção sensorial

Profa. Judite Lapa Guimarães  
julagui@usp.br

### Condições necessárias para obtenção de bons resultados em um teste sensorial

- Ambiente de testes adequado
- Amostras preparadas e apresentadas aos avaliadores de forma adequada
- Equipe sensorial formada por avaliadores com características adequadas aos objetivos dos testes e em número suficiente
- Respostas coletadas com a técnica correta
- **Avaliadores devem estar aptos a responder aos estímulos**
- Dados devem ser analisados adequadamente para que a hipótese correta seja escolhida

### Percepção sensorial – Parte 1 Atributos sensoriais e os sentidos humanos.



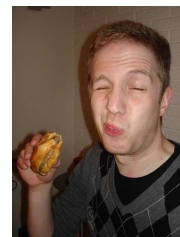
Como nós percebemos  
(e avaliamos) os alimentos?  
Há outros métodos...?

### Atributos sensoriais e os sentidos humanos

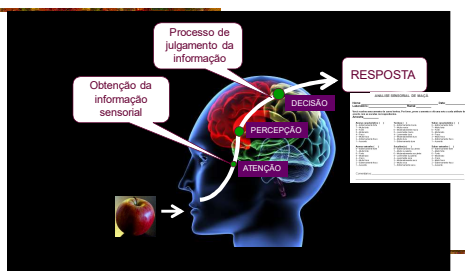
A análise sensorial se baseia na **resposta humana** aos **estímulos**:



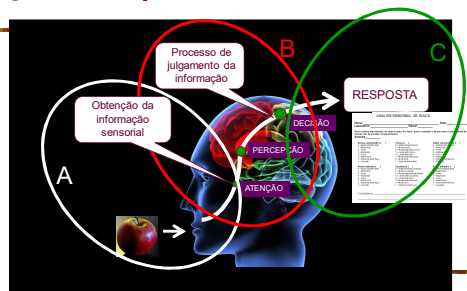
- ✓ Receptores sensoriais captam e registram informação sobre o estímulo.
- ✓ Sinais elétricos são enviados ao cérebro.
- ✓ Avaliamos o alimento - e podemos (ou não) transmitir a sensação.



### Interação e resposta em Análise Sensorial



### Interação e resposta em Análise Sensorial



## Interação e resposta em Análise Sensorial

Cada etapa sofre influência de determinados fatores:



## Atributos sensoriais e os sentidos humanos

Há receptores diferentes para cada sentido:



- ✓ Receptores visuais respondem à estímulos físicos (intensidade de luz, comprimento de onda - nm)
- ✓ Receptores do tato e audição respondem à estímulos mecânicos (pressão e vibração)
- ✓ Receptores do gosto e odor respondem à estímulos químicos

## Atributos sensoriais e os sentidos humanos

Percepção sensorial requer estímulos externos com intensidade mínima ⇒ **"threshold"** ou **limiar**:

- ✓ **Limiar de Detecção**: intensidade mínima necessária para produzir uma sensação.
  - Tem gosto...* Solução com 11mM sacarose
- ✓ **Limiar de Reconhecimento**: intensidade mínima necessária para identificar a sensação percebida.
  - Tem gosto doce...* Solução com 30mM sacarose
- ✓ **Limiar de Diferença**: menor diferença perceptível na intensidade de um estímulo.
  - Tem gosto doce mais forte que...* Solução 40mM comparada com 30mM sacarose

Chen, Peng. (2015, 8-11-15). DOI:10.1080/07400174.2015.1080154

The Relationships Between Common Measurements of Taste Function

Table 1 Concentrations of the taste solutions used for threshold testing (mM)

Taste quality	Reference chemical	Sample concentrations (mM)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sweet	Sucrose	1.0	1.6	2.7	4.5	7.5	12.6	21.0	35.0	70.0	140
Salty	Sodium chloride	2.7	4.1	5.8	8.2	11.8	16.8	24.0	34.2	68.4	137
Sour	Citric acid	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5	3.1	6.2	12.4
Bitter	Caffeine	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.4	2.8	5.6
Umami	MSG	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0	2.9	4.1	5.9	11.8	23.6

Table 3 Taste thresholds (mM) presented as mean and standard error

	Detection threshold		Recognition threshold	
	Mean	SE	Mean	SE
Sucrose	10.9	1.48	29.3	3.08
Sodium chloride	4.97	0.37	37.0	4.52
Citric acid	0.70	0.002	0.90	0.09
Caffeine	0.78	0.14	1.10	0.15
MSG	1.38	0.12	4.11	0.55

## Atributos sensoriais e os sentidos humanos

✓ Ordem de percepção dos **atributos sensoriais**:

✓ Aparência



✓ Odor/aroma



✓ Consistência ou textura

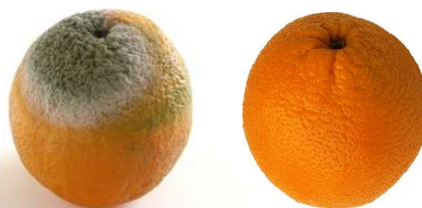
✓ Sabor

A ordem pode variar de acordo com a situação de consumo.

No processo global de percepção, os atributos se sobrepõem.

Quando é importante a individualização de cada atributo se torna necessário um treinamento.

## APARÊNCIA



**APARÊNCIA****APARÊNCIA**

Qual marmitta você preferiria?



X

**APARÊNCIA****APARÊNCIA****COR**

- ✓ Principal fator utilizado pelo consumidor na hora da compra;
- ✓ Gera inferências / conclusões sobre a qualidade;
- ✓ Nos testes sensoriais o avaliador também tende a julgar pela cor;
- ✓ Importante mascarar a cor, se necessário e possível.

**APARÊNCIA**

LES PÂTES / PASTA

**APARÊNCIA**


LES PÂTES / PASTA



- ✓ Tamanho e forma (comprimento, espessura, tamanho de partículas)
- ✓ Textura da superfície: rugosidade, umidade

## APARÊNCIA

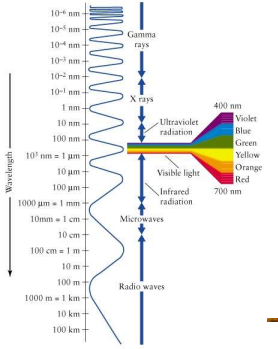
- ✓ Opacidade e translucidez
- ✓ Carbonatação ou grau de efervescência



## A percepção da cor

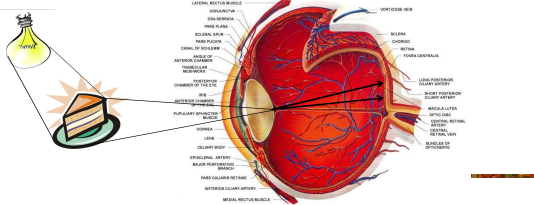
- ✓ A percepção da cor corresponde à percepção de determinado comprimento de onda da região da luz visível pelo olho.

Comprimentos de onda entre 400-500nm (azul), 500-600nm (verde e amarelo), 600-700nm (vermelho).



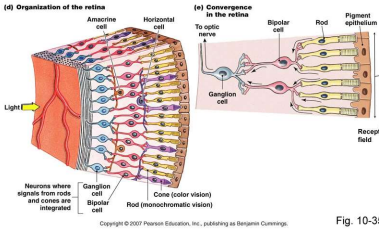
## A percepção da cor (ou objeto)

- ✓ A luz refletida por um objeto penetra no olho pela pupila e atinge receptores na retina



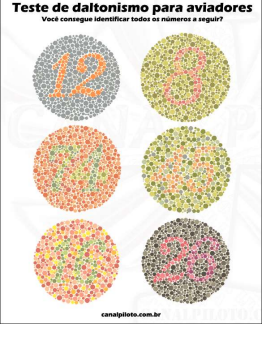
## A percepção da cor

- ✓ Células nervosas convertem o estímulo luminoso em impulsos nervosos, que são transportados ao cérebro, onde ocorre o reconhecimento da cor (+ forma, textura).




## A percepção da cor

- ✓ Alguns aspectos devem ser considerados:
  - ✓ a acuidade visual e a percepção das cores pode variar entre indivíduos (daltonismo)



## A percepção da cor

- ✓ Alguns aspectos devem ser considerados:
  - ✓ o brilho, a cor e a textura da superfície na qual o produto é colocado podem influenciar a percepção da cor





## A percepção da cor

- ✓ Alguns aspectos devem ser considerados:
  - ✓ o tipo de iluminação também altera a percepção da cor

Controvérsia de 2015 – Qual a cor do vestido?

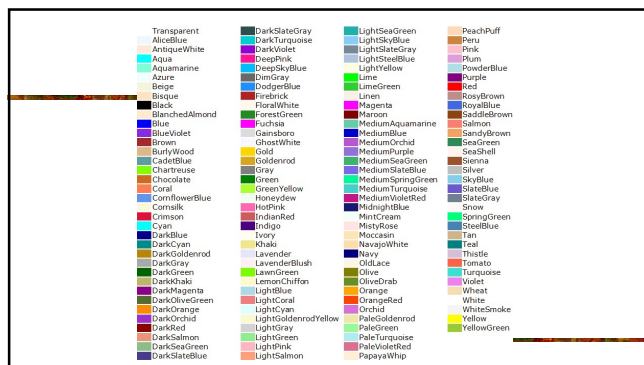
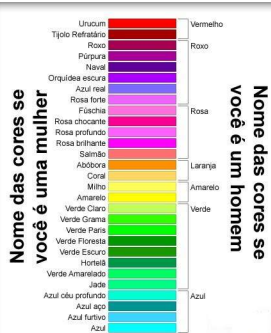


## A “interpretação” da cor pelo cérebro

- = **Enthusiasm/Energy**
- = **Eat With Caution/Gusto**
- = **Memorable/Exciting**
- = **Healthy/ Eat Without Risk**
- = **Appetite Suppressant**
- = **Causes Over Eating/Mindless Snacking**
- = **Eat With Risk**



## A “discriminação” da cor pelos sexos



## Aparência e cor

Há algum outro método para avaliar a aparência de um produto e correlacionar os resultados com resultados sensoriais?



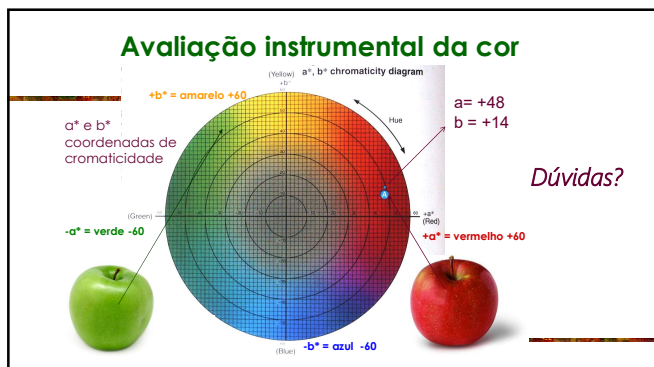
Há algum outro método para avaliar a cor de um produto e correlacionar os resultados com resultados sensoriais?



## Avaliação instrumental da cor



✓ Colorímetros ou espectrofotômetros capazes de medir a reflectância da amostra



### ODOR/AROMA

✓ Provavelmente o sentido mais primitivo dos animais.



### ODOR/AROMA

Odores fazem parte do nosso cotidiano, sejam como estímulos para o apetite ou como alerta para detecção de doenças. Odores podem causar depressão, náusea, recuperação de memórias.



### ODOR/AROMA

✓ Odor: sensação provocada por compostos voláteis que entram na cavidade nasal e são percebidos pelo sistema olfatório.

Aroma = odor de um alimento

Fragrância = odor de perfume ou cosmético

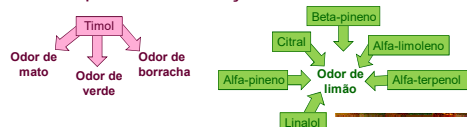
✓ ↑ temperatura produto ↑ produção de voláteis

✓ Influência do tipo de superfície: mais voláteis escapam de superfícies porosas e úmidas.

### ODOR/AROMA

✓ > 17 mil compostos odoríferos são conhecidos. Profissional treinado (perfumista) pode distinguir de 150 a 200 odores.

✓ Dificuldades para denominação de um odor:



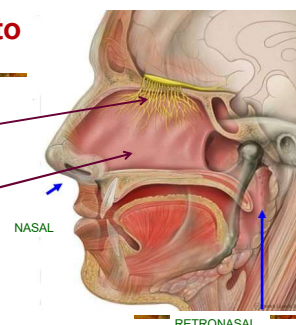
### O sentido do olfato

Sistema olfatório

✓ Situado na parte posterior da cavidade nasal.

✓ Receptores estão presentes em microvilosidades na superfície da mucosa olfatória.

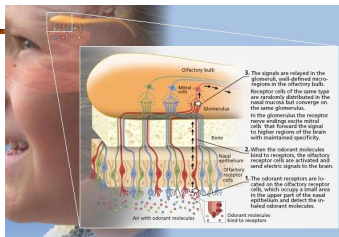
✓ ~ 20 milhões de células olfatórias nos humanos (200 a 220 milhões em cães)



## O sentido do olfato

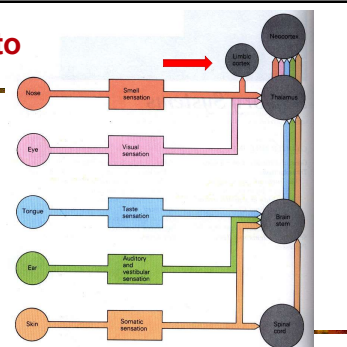
### Sistema olfatório

- ✓ Percepção do odor: receptores diferentes sensíveis à forma e tamanho das moléculas.
- ✓ Microvilosidades na superfície da mucosa olfatória.
- ✓ Estimuladas pelas substâncias voláteis que se dissolvem no muco.
- ✓ Estímulos conduzidos pelos axônios até bulbo olfativo.



## O sentido do olfato

- ✓ Ocorre discriminação de odores no córtex cerebral. Ramos neuronais também são dirigidos ao **sistema límbico** onde ocorre ativação de componentes afetivos desencadeando emoções e o armazenamento de informações na memória olfativa.



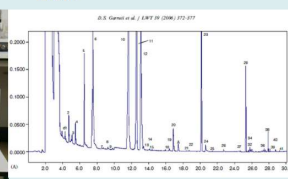
## O sentido do olfato

- ✓ Características físicas das substâncias que provocam esta estimulação:
  - ✓ voláteis, para que possam penetrar na cavidade nasal
  - ✓ ligeiramente solúveis em água, para que possam atravessar o muco até as células olfatórias
  - ✓ solúveis em lipídeos, porque extremos das células olfatórias são formados por lipídeos.
- ✓ Otimização da percepção de odores: inspirações moderadas de curta duração (1-2s)
- ✓ Receptores se adaptam ao estímulo: 5-20s para que nova inspiração gere percepção completa do odor.

## Avaliação instrumental do odor

Cromatografia-Gasosa (CG)  
Espectrometria de Massas (CG-MS)

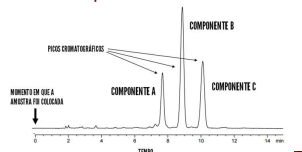
Perfil de Compostos Voláteis:  
cada pico representa 1 composto volátil



## Avaliação instrumental do odor

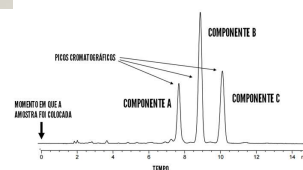
### Porém:

- ✓ Nem todos os compostos voláteis possuem odor
- ✓ Alguns voláteis podem não ser detectados pelo detector usado
- ✓ Alguns picos muito pequenos, podem corresponder a compostos de alto poder odorífero.



## Avaliação instrumental do odor

Cromatografia Gasosa acoplada a Olfatometria



## Avaliação instrumental do odor

### Nose space analysis

#### Avalia:

Perfil de voláteis transferidos para o nariz, via retronasal após a deglutição do alimento ou bebida.

*Tudo bem?*



## TEXTURA

A textura é um parâmetro sensorial que possui diversos parâmetros: maciez, suculência, coesividade, elasticidade, mastigabilidade.

Engloba também características das partículas: aspereza, arenosidade, umidade (suculência, oleosidade)

#### ✓Recebe diferentes nomes:

- ✓Viscosidade: para líquidos newtonianos homogêneos
- ✓Consistência: para líquidos não-newtonianos ou heterogêneos e produtos semi-sólidos
- ✓Textura: para sólidos e semi-sólidos



## Percepção da textura na boca

- ✓Estruturas macias da boca contém terminações nervosas que respondem a estímulos mecânicos.
- ✓Órgãos sensoriais envolvidos:
  - ✓ estrutura superficial da boca (palato, língua)
  - ✓ ao redor das raízes dos dentes
  - ✓ músculos e tendões que controlam a mandíbula.
- ✓ Aspereza dos alimentos é sentida por receptores localizados na superfície do palato.



## Avaliação instrumental da textura

- ✓ Viscosidade: taxa de escoamento de um líquido, medida em viscosímetros.

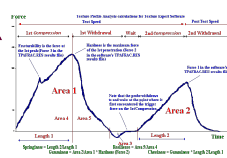


- ✓ Consistência: purês, molhos, xaropes. Medida por consistômetros.



## Avaliação instrumental da textura

- ✓ Textura (medida em texturômetros)  
Dureza ou força de cisalhamento Análise do perfil de textura



## O sentido da audição

Audição em análise sensorial?  
É importante?





## O sentido da audição



## O sentido da audição



- ✓ Sons produzidos durante a mastigação contribuem para a impressão sensorial global.
- ✓ Propriedades de textura podem ser associadas a sons específicos:
  - ✓ crocância de snacks e biscoitos;
  - ✓ mordida em uma maçã fresca.

## O sentido da audição

Spence Flavour 2015, 43  
<http://www.flavourjournal.com/content/43/1/3>



REVIEW

Open Access

Eating with our ears: assessing the importance of the sounds of consumption on our perception and enjoyment of multisensory flavour experiences

Charles Spence

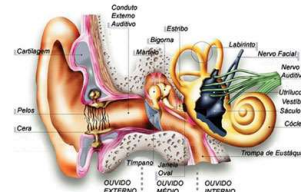
### Abstract

Sound is the forgotten flavour sense. You can tell a lot about the texture of a food—think crispy, crunchy, and crackly—from the mastication sounds heard while biting and chewing. The latest techniques from the field of cognitive neuroscience are revolutionizing our understanding of just how important what we hear is to our experience and enjoyment of food and drink. A growing body of research now shows that by synchronizing eating sounds with the act of consumption, one can change a person's experience of what they think that they are eating.

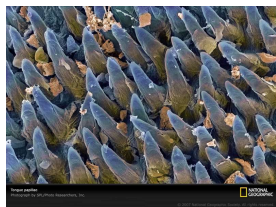
**Keywords:** Sound, Flavour, Crunchy, Crispy, Crackly

## O sentido da audição

Percepção do som: vibração do ar no canal auditivo ⇒ vibração do tímpano ⇒ ouvido médio ⇒ movimento hidráulico do fluido do ouvido interno ⇒ regiões sensoras enviam impulso nervoso ao cérebro.



## SABOR E GOSTO



GOSTO



SABOR

Sensação percebida pelos órgãos gustativos quando estimulados por determinadas substâncias solúveis.

Experiência mista, mas unitária, de sensações olfativas, gustativas e químicas percebidas durante a gustação.

## GOSTO

- ✓ Compostos usados como referências:
  - ✓ Doce: açúcares, ciclamato, aspartame, etc
  - ✓ Salgado: NaCl, KCl
  - ✓ Ácido: íons liberados por ácidos orgânicos e inorgânicos (ácido cítrico, láctico, acético, fosfórico)
  - ✓ Amargo: cafeína, quinino.
  - ✓ Umami: glutamato monossódico
  - ✓ Oleogustus: ácidos graxos longos não esterificados

# GOSTO

Chemical Senses Advance Access published July 3, 2015

Chemical Senses, 2015, 1-10  
doi:10.1093/chemse/bjv005  
Original Article



---

Original Article

## Oleogustus: The Unique Taste of Fat

Cordelia A. Running<sup>1</sup>, Bruce A. Craig<sup>2</sup>, and Richard D. Mattes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science, Purdue University, West Lafayette, IN 47907, USA, <sup>2</sup>Department of Statistics, Purdue University, West Lafayette, IN 47907, USA, and <sup>3</sup>Department of Nutrition Science, Purdue University, 113 Stone Hall, West Lafayette, IN 47907, USA, e-mail: mattes@purdue.edu

Correspondence to be sent to: Richard D. Mattes, Department of Nutrition Science, Purdue University, 113 Stone Hall, West Lafayette, IN 47907, USA, e-mail: mattes@purdue.edu

Accepted 15 June 2015.

## Informações incorretas sobre GOSTO





## Informações incorretas sobre GOSTO



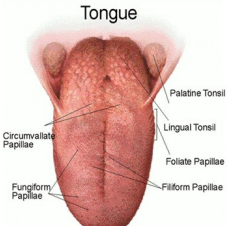
O **paladar** é o sentido que nos permite sentir os gostos dos alimentos. É através dele que sabemos que um sorvete é doce, um leite é salgado, que um limão é ácido e assim por diante.

Definimos sabor como uma mistura de sensações: gosto, cheiro e consistência. Com o sentido do paladar, somos capazes de distinguir qual é o **gosto** (amargo, azedo, doce e o salgado). Existe ainda um **gosto** que é conhecido com umami, estranhado, mas que só é observado em alimentos que possuem glutamato reconhecido (tempero, por exemplo).

O gosto é percebido por seis grupos de chamadas papilas gustativas. Nessas papilas, está localizada uma grande quantidade de células sensoriais capazes de captar as informações e respondem a **cinco** gostos básicos: doce, salgado, amargo, ácido e umami. Estas células também podem ser encontradas em outras regiões da língua e no palato, estruturas que possuem um padrão regular. As células sensoriais captam os diferentes gostos através de substâncias químicas presentes nos alimentos e, por isso, são chamadas também de quiorreceptores.

## GOSTO

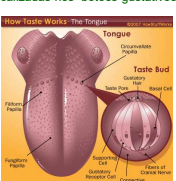
- ✓ Percepção relacionada com as "células do gosto" localizadas nas papilas fungiforme, foliar, circunvalar e palato, bochechas e esôfago.
- ✓ **Cinco (ou seis?)** qualidades ou gostos: doce, salgado, amargo, ácido, umami e oleogustus.



## O sentido do gosto

### Células do gosto:

- ✓ Receptores sensoriais que transformam os estímulos químicos em impulsos elétricos transmitidos até o cérebro.
- ✓ Localizadas nos botões gustativos: papilas, palato e faringe.



**Botão Gustativo:** estrutura na forma de "cebola" contendo entre 50 a 100 células do gosto com microvilosidades que se projetam pelo poro.



## O sentido do gosto

### Teorias sobre percepções de gosto:

- ✓ células receptoras diferentes para cada gosto básico nas diferentes regiões da língua
- ✓ células receptoras respondem com diferentes sensibilidades e velocidade aos cinco gostos básicos, produzindo respostas ligeiramente diferentes.




## O sentido do gosto

- ✓ Pode ocorrer a adaptação do sentido do gosto:
  - ✓ Problemas ao se avaliar estímulos fracos imediatamente após fortes.
  - ✓ Necessidade de intervalos entre a avaliação de cada amostra.
- ✓ Limiar de detecção sensorial varia com cada substância e para cada indivíduo.

## O sentido do gosto

Percepção requer estímulos externos com intensidade mínima  $\Rightarrow$  "threshold" ou limiar.

- ✓ **Limiar de Detecção:** intensidade mínima necessária para produzir uma sensação.

*Tem gosto...*

- ✓ **Limiar de Reconhecimento:** intensidade mínima necessária para identificar a sensação percebida.

*Tem gosto doce ...*

- ✓ **Limiar de Diferença:** menor diferença perceptível na intensidade de um estímulo.

*Tem gosto doce ... mais forte que...*

## Avaliando sensibilidade aos gostos básicos

**Table 3** Taste thresholds (mM) presented as mean and standard error

	Detection threshold		Recognition threshold	
	Mean	SE	Mean	SE
Sucrose	10.9	1.48	29.3	3.08
Sodium chloride	4.97	0.37	37.0	4.52
Citric acid	0.70	0.002	0.90	0.09
Caffeine	0.78	0.14	1.10	0.15
MSG	1.38	0.12	4.11	0.55

## Patologias do sentido do gosto

- ✓ **Ageusia:** perda do sentido do gosto SARS COV -2  
Causada por traumatismo craniano, por exemplo.
- ✓ **Hipoguesia:** decréscimo na sensibilidade para os gostos básicos  
Causada por tabagismo, por exemplo.
- ✓ **Parageusia:** alteração na sensibilidade do gosto  
Causada por uso de alguns medicamentos, por exemplo.

## Fatores que influenciam na percepção do gosto

- ✓ **Temperatura:** maior sensibilidade entre 10 e 30°C. Temperaturas maiores causam aumento da sensibilidade ao doce e diminuição da sensibilidade ao salgado e amargo.
- ✓ **Meio de dispersão:** grau de diluição com a saliva. Sacarose a 50% é percebida como mais doce que uma bala com 100% de açúcar.
- ✓ **Varição genética:** cerca de 70% da população mundial é capaz de sentir o sabor amargo da feniltiouréia, enquanto para os outros 30% ela é praticamente insípida.

## Avaliação instrumental do gosto

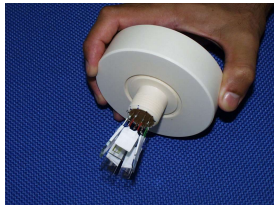
### Língua eletrônica

O primeiro sensor de gosto foi desenvolvido por K. Toko e col. em 1990. Pode ser definido como um sistema automático de análise de líquidos que inclui um arranjo de sensores químicos com especificidade parcial para diferentes compostos em líquidos e um padrão de reconhecimento capaz de identificar a composição qualitativa e quantitativa de amostras e soluções relativamente complexas.

## Avaliação instrumental do gosto

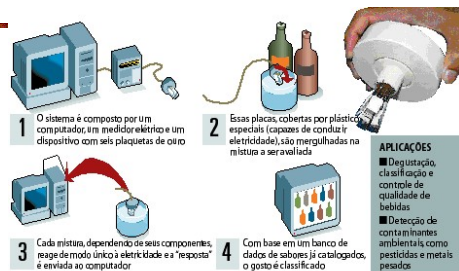
### Língua eletrônica

No Brasil foi desenvolvida pela Embrapa – coordenador Luiz Henrique Capparelli Mattoso, com participação dos pesquisadores norte-americanos Alan MacDiarmid e Alan Heeger, e do pesquisador japonês Hideki Shirakawa.

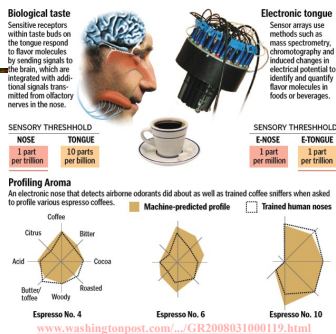


## Avaliação instrumental do gosto

### Língua eletrônica



## Avaliação instrumental do gosto



## Avaliação instrumental do gosto

### Língua eletrônica

**Aplicações: indústria farmacêutica, setor de alimentos e bebidas, etc.**

- ✓ Analisar o envelhecimento do aroma em bebidas
- ✓ Quantificar amargor ou "nível picante" de bebidas ou compostos dissolvidos
- ✓ Quantificar a eficiência de mascaramento do sabor de formulações
- ✓ Analisar a estabilidade dos medicamentos em termos de sabor
- ✓ Produtos de referência para controle de qualidade
- ✓ Monitorar parâmetros ambientais
- ✓ Monitorar processos biológicos e bioquímicos



## SABOR

- ✓ Integração dos sentidos de olfato e do gosto e de sensações químicas.
- ✓ Estímulos químicos que ocorrem durante o processo de mastigação:
  - ✓ componentes voláteis do alimento são transportados via retrorrenal da boca para a cavidade nasal.
  - ✓ saliva facilita o movimento dos componentes não voláteis para as regiões sensíveis da cavidade bucal: percepção do gosto e de sensações de natureza química.

## SABOR

**Exemplos de sensações químicas:**

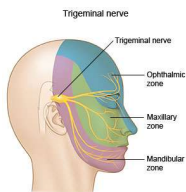
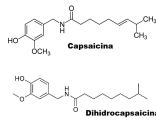
- ✓ Alcalina: sensação escorregadia
- ✓ Metálica
- ✓ Adstringente: banana verde
- ✓ Frescor: produtos mentolados
- ✓ Picante: ardor ⇒ pimenta – sensação prolongada
- ✓ Pungente: dor ⇒ gás carbônico em bebidas ou ao cheirar ácido acético





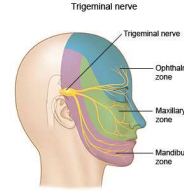
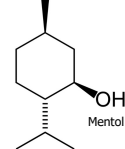
## SABOR

As sensações químicas estão relacionadas ao estímulo do ramo mandibular do nervo trigêmeo, nervo com função mista (motora e sensitiva), porém há o predomínio de função sensitiva.



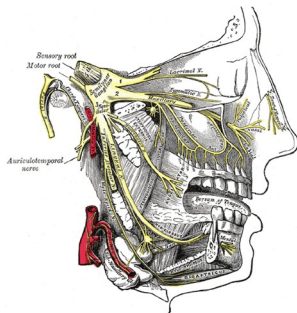
## SABOR

As sensações químicas estão relacionadas ao estímulo do ramo mandibular do nervo trigêmeo, nervo com função mista (motora e sensitiva), porém há o predomínio de função sensitiva.



## SABOR

Assim, é o conjunto da estimulação de receptores olfativos, papilas gustativas e receptores do ramo mandibular do nervo trigêmeo que irá criar no cérebro a sensação do sabor de um alimento.



g1globo.com/ciencia/noticia/2021/10/04/nobel-de-medicina-2021-vai-para-david-julius-e-ardem-patapoutian.ghtml

globo.com g1 ge gshow videos

CIÊNCIA

### Nobel de Medicina 2021 vai para David Julius e Ardem Patapoutian por descobertas sobre temperatura e toque

Vencedores dividirão o prêmio, que totaliza 10 milhões de coroas suecas (cerca de R\$ 6,1 milhões). As laureas em Física, Química, Literatura e Paz serão entregues ao longo da semana; já a de Economia será divulgada na próxima segunda (11).

g1globo.com/ciencia/noticia/2021/10/04/nobel-de-medicina-2021-vai-para-david-julius-e-ardem-patapoutian.ghtml

CIÊNCIA

Nobel de Medicina 2021 vai para David Julius e Ardem Patapoutian

David Julius e Ardem Patapoutian são os ganhadores do **Prêmio Nobel** 2021 em Medicina, anunciou a Academia Real das Ciências da **Suécia** nesta segunda-feira (4), por descobertas sobre **receptores de temperatura e toque** no corpo humano.

As descobertas explicaram como o calor, o frio e o toque podem iniciar sinais em nosso sistema nervoso. "Os canais identificados são importantes para muitos processos fisiológicos e condições de doença", afirmou o comitê.

g1globo.com/ciencia/noticia/2021/10/04/nobel-de-medicina-2021-vai-para-david-julius-e-ardem-patapoutian.ghtml

CIÊNCIA

O conhecimento está sendo usado para desenvolver tratamentos para uma série de doenças, incluindo dores crônicas.

- **David Julius** utilizou a **capsaicina**, um composto da pimenta malaguetta que induz uma sensação de queimação, para identificar um sensor nas terminações nervosas da pele que responde ao **calor**.
- **Ardem Patapoutian** usou células sensíveis à pressão para descobrir uma nova classe de sensores que respondem a **estímulos mecânicos na pele e órgãos internos**.

Os vencedores dividirão o prêmio, que totaliza 10 milhões de coroas suecas (cerca de R\$ 6,1 milhões).

Dúvidas?

Comentários?

*.... Lembrem do impacto que um alimento  
pode causar aos nossos sentidos ...*

Anton Ego em Ratatouille



<https://www.youtube.com/watch?v=uXPizdToA-I>

Obrigada!