



KLS

Análise Sensorial

Análise Sensorial



Priscila Domingues Alamar

© 2019 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação e de Educação Básica

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Danielly Nunes Andrade Noé

Grasiele Aparecida Lourenço

Isabel Cristina Chagas Barbin

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Marcus Antonio Camolezi Junior

Editorial

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Alamar, Priscila Domingues

A318a Análise sensorial / Priscila Domingues Alamar. –
Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.
168 p.

ISBN 978-85-522-1356-7

1. Análise olfativa. 2. Análise gustativa. 3. Sentidos humanos. I. Alamar, Priscila Domingues. II. Título.

CDD 664

Thamiris Mantovani CRB-8/9491

2019

Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza

CEP: 86041-100 — Londrina — PR

e-mail: editora.educacional@kroton.com.br

Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1

Introdução à análise sensorial	7
Seção 1.1	
Os sentidos e suas alterações.....	8
Seção 1.2	
Os gostos e sua percepção	18
Seção 1.3	
Fatores a serem observados em testes de análise sensorial	27

Unidade 2

Métodos e testes de análise sensorial – parte I.....	41
Seção 2.1	
Métodos discriminativos: parte I.....	42
Seção 2.2	
Métodos discriminativos: parte II.....	54
Seção 2.3	
Peculiaridades e determinação de metodologias sensoriais	65

Unidade 3

Métodos e testes de análise sensorial – parte II.....	79
Seção 3.1	
Métodos subjetivos.....	80
Seção 3.2	
Métodos descritivos – parte I.....	94
Seção 3.3	
Métodos descritivos – parte II.....	107

Unidade 4

Estatística aplicada à análise sensorial e ao controle de qualidade	123
Seção 4.1	
Análise estatística básica.....	124
Seção 4.2	
Análise estatística avançada	138
Seção 4.3	
Análise sensorial em controle de qualidade.....	151

Palavras do autor

Caro aluno, seja bem-vindo à disciplina Análise Sensorial.

O ato de se alimentar está relacionado a diversos fatores, sejam eles sociais, ambientais, psicológicos, culturais e, principalmente, sensoriais. As características dos alimentos, como cores, sabores, cheiros, texturas, entre outras, aumenta o prazer de se alimentar, uma vez que o simples fato de sentir um aroma delicioso de uma pizza ou de um churrasco já abre o apetite; ou ainda o barulho crocante de uma batatinha frita ou do gás saindo de uma latinha de refrigerante ou qualquer outra bebida gasosa. As cores dos alimentos podem auxiliar você no momento de escolher qual fruta irá levar no setor de hortifrúti ou mesmo na escolha de um peixe ou carne para o preparo de uma deliciosa refeição.

Você vai perceber que a análise sensorial é amplamente aplicada pelos nutricionistas, seja quando você trabalha em uma Unidade de Alimentação e Nutrição e deseja testar a aceitação de um novo prato no cardápio, seja na aplicação da gastronomia hospitalar em casos de pacientes desnutridos, ou ainda no processo de Pesquisa & Desenvolvimento de novos produtos na indústria alimentícia.

Nesta disciplina iremos identificar a função e a importância dos órgãos dos sentidos na avaliação sensorial, assim como reconhecer as condições necessárias para a aplicação de métodos sensoriais, sejam eles objetivos ou subjetivos, além de selecionar os testes sensoriais de acordo com o tipo de alimento, atributo ou aplicação desejada e aplicar os testes estatísticos adequados para a interpretação dos dados obtidos.

Ao final dos seus estudos sobre a análise sensorial dos alimentos, esperamos despertar seu raciocínio crítico à resolução de problemas e a curiosidade no desenvolvimento de novos produtos e ingredientes para serem aplicados na alimentação humana. Diversas situações-problema serão apresentadas neste livro didático para que elas auxiliem na assimilação dos diferentes conteúdos aqui abordados, além de facilitar a correlação dessas situações com acontecimentos que você possa encontrar durante sua vida profissional.

Bons estudos!

Unidade 1

Introdução à análise sensorial

Convite ao estudo

O estudo da correlação entre os órgãos dos sentidos e a alimentação é muito importante para entender quais fatores estão relacionados com a escolha dos alimentos e por que muitas vezes damos preferência a alimentos processados ou ultraprocessados, em detrimento àqueles mais saudáveis, unicamente devido a certas características sensoriais desses alimentos.

Nesta unidade você entenderá um pouco mais sobre os órgãos dos sentidos e a fisiologia por trás da percepção dos estímulos provocados pela ingestão dos alimentos bem como irá descobrir também os fatores responsáveis pelas alterações sofridas nos órgãos dos sentidos. Em seguida serão abordados os cinco gostos fundamentais (doce, salgado, azedo, amargo e umami) e sua percepção de acordo com a anatomia da língua humana. Posteriormente será iniciada a abordagem das condições necessárias para a implementação de um laboratório de análise sensorial e o início das avaliações sensoriais dos alimentos.

Vamos agora conhecer a história da nutricionista Carmem!

A Dra. Carmem é uma nutricionista que trabalha realizando consultorias, palestras e treinamentos para os mais diversos setores e Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN). Ela foi contatada pelo CEO, Sr. José, do grupo hospitalar Saúde da Mulher, para realizar uma série de palestras e treinamentos que elucidassem as suas equipes a importância e os fundamentos da qualidade organoléptica dos alimentos servidos nos hospitais. Nesse contexto, nas próximas semanas a nutricionista deverá preparar e treinar diversos membros das equipes das unidades de alimentação e nutrição dos hospitais pertencentes à rede Saúde da mulher.

Os sentidos e suas alterações

Diálogo aberto

Prezado aluno, nesta seção você terá uma breve introdução sobre os principais receptores sensoriais, os órgãos dos sentidos e também quais fatores podem alterar a sensibilidade desses órgãos, gerando, por vezes, dificuldade em percepção dos gostos que estão presentes nos alimentos.

Para melhorar o entendimento dos conteúdos apresentados nesta seção, vamos lembrar da Dra. Carmem, nutricionista, consultora e especialista na área de análise sensorial de alimentos, que foi contratada pelo Sr. José, CEO do grupo hospitalar, para capacitar e realizar palestras sobre a importância dos atributos sensoriais dos alimentos produzidos nas UANs dos hospitais. Uma das equipes da UAN do hospital Santa Efigênia a serem treinadas é composta por cozinheiros e auxiliares de cozinha. Nesta palestra a Dra. Carmem irá abordar os principais receptores sensoriais e órgãos do sentido, além dos fatores que podem causar uma alteração no funcionamento deles.

A doutora irá alinhar durante essa semana os principais tópicos a serem abordados com auxílio da jovem estagiária Catarina, estudante de Nutrição do nono período. Após Carmem narrar os principais objetivos e falar um pouco sobre seu público-alvo à Catarina, a jovem se mostrou bastante empolgada para ajudar e também intrigada com alguns questionamentos que ela mesma até então não havia se perguntado sobre as particularidades da análise sensorial. Sendo assim, Catarina logo se adiantou em perguntar à Dra. Carmem: “os receptores sensoriais estão localizados somente na boca ou por onde o alimento circula no corpo? Qual a real funcionalidade de cada órgão envolvido na percepção do sabor? Quais fatores podem alterar e/ou diminuir essa percepção?”

Não pode faltar

Os órgãos do sentido

O sistema nervoso do ser humano pode ser resumidamente modelado em um esquema com sistema de entrada (células receptoras), uma central de processamento dos dados (interneurônios) e um sistema de saída. As células receptoras, ou receptores sensoriais, são capazes de traduzir estímulos ambientais em sinais elétricos passíveis de processamento do Sistema

Nervoso Central (SNC) e a determinação da reação a esses estímulos é determinada pelos sentidos humanos.

Os cinco sentidos

No corpo humano são considerados os cinco órgãos do sentido: visão, audição, olfato, paladar e tato, todos eles captam o que chamamos de atributos sensoriais. Os atributos sensoriais são características atribuídas aos alimentos por meio dos órgãos do sentido, como aroma, textura, sabor e cor, e são estritamente ligados à composição química do alimento e às suas características físicas também.

A obtenção de um estímulo por um dos órgãos do sentido depende de alterações sofridas no ambiente e captadas pelos sentidos, como a energia radiante incidente em um alimento que destaca suas cores e o torna mais atraente aos olhos humanos; a temperatura apresentada pelo alimento, que pode acarretar a liberação de aromas, entre outras modificações ambientais (PALERMO, 2015).

Visão

Os seres humanos têm globos oculares que são consideravelmente pequenos, cada olho é cercado por músculos extraoculares, uma glândula lacrimal, um sistema vascular e tecido conjuntivo que, normalmente, apresentam também algumas células adiposas; assim, os seres humanos são capazes de mover seus olhos consideravelmente em direções multidimensionais dentro de suas órbitas sem mover a cabeça. Células chamadas bastonetes e cones, localizadas na retina, que são, na verdade, neurônios modificados, são as responsáveis por captar a luminosidade e reconhecer as cores respectivamente, ambos contêm pigmentos visuais chamados opsinas.

A impressão inicial causada pelos alimentos está diretamente relacionada à aparência, ou seja, cores, textura, tamanho, forma, entre outras características apresentadas pelos alimentos. As características visuais demonstradas pelos alimentos influenciarão diretamente na aceitação dos alimentos pelos consumidores (TEIXEIRA *et al*, 1987). A cor é o parâmetro mais importante na determinação da aceitação dos alimentos, a qual pode ser responsável pela rejeição imediata do alimento sem que ele tenha sido experimentado pelo consumidor. Os consumidores fazem a correlação mental da cor do alimento com o sabor que ele deve apresentar, e as cores em desacordo com o desejado ou esperado podem causar um efeito negativo no processo de aceitação (DUTCOSKY, 2015).

Audição

A audição está diretamente correlacionada à textura dos alimentos e aos sons que eles costumam produzir devido à essa característica. Os sons produzidos no processo de preparação e mastigação influenciam na avaliação sensorial dos alimentos (DUTCOSKY, 2015).

O ouvido é o órgão responsável pela recepção desse sentido, o qual é constituído por três regiões: ouvido interno, médio e externo. O ouvido externo é responsável pela função protetora e lubrificante do sistema auricular, além de possuir três pequenos ossículos que apresentam a função de amplificadores das vibrações. Já o ouvido médio é responsável pela pressão interna auricular e a pressão atmosférica. O ouvido interno (labirinto) possui as funções de manutenção do equilíbrio e captação das ondas sonoras por meio das estruturas caracol e tuba auditiva. As vibrações captadas pelo ouvido interno passam por uma série de estruturas auriculares até a sua chegada ao cérebro pelo SNC (PALERMO, 2015).

Olfacção

O olfato é um sentido complexo relacionado às substâncias voláteis desprendidas pelos alimentos. A sensação de odor é percebida por meio dos quimiorreceptores olfativos, os quais estão localizados na mucosa do teto da cavidade nasal. Nessa área estão presentes as células olfatórias (neurônios bipolares), que são divididas em uma grande quantidade de pelos (cílios) que recobrem a mucosa, sofrem excitação quando estão em contato com substâncias aromáticas e são responsáveis pelo envio do estímulo por meio de seus axônios até o SNC (TEIXEIRA *et al.*, 1987).

A mastigação dos alimentos faz com que seus aromas característicos sejam liberados durante o processo, sendo enviados às narinas pela boca em direção ao epitélio olfativo. Esses aromas podem ser responsáveis pela criação da imagem olfativa pelos seres humanos, fato esse que relaciona a memória do indivíduo com a satisfação de sentir o aroma de um alimento, como o café sendo preparado ou um pãozinho sendo assado (DUTCOSKY, 2015).

Gustação

O paladar é o sentido responsável pela percepção dos gostos dos alimentos, sentido esse compreendido nos sistemas sensoriais químicos distribuídos na boca, principalmente na língua. A língua apresenta uma

grande quantidade de papilas gustativas, que são compostas de estruturas conhecidas como botões gustativos. A percepção do gosto por esses botões ocorrerá na presença da saliva, que será responsável pela dissolução das substâncias responsáveis pelo gosto. A quantidade de botões gustativos varia de indivíduo a indivíduo, e o número de botões tende a diminuir com a idade, diminuindo a percepção dos gostos (PALERMO, 2015).

O ser humano apresenta a capacidade de percepção de cinco gostos fundamentais ou básicos, que são: doce, salgado, azedo (ácido/acre) e amargo. Os cinco gostos e sua relação com a análise sensorial serão abordados mais profundamente na Seção 1.2 desta unidade.

O paladar pode se correlacionar ao sentido do olfato, gerando a sensação chamada de **sabor** ou **flavor**. Essa sensação relaciona o gosto percebido pelo paladar com os aromas liberados pelo alimento. O sabor apresentado pelos alimentos é devido a essa relação entre os sentidos, o qual não ocorre na ausência de um deles (DUTCOSKY, 2015).



Pesquise mais

Você sabia que existem maneiras de determinar os gostos de um alimento com a remoção de interferentes relacionados à individualidade do ser humano? Leia o trabalho que utilizou línguas eletrônicas para a determinação de atributos sensoriais de azeitona de mesa e compreenda mais sobre esse processo.

MARX, I. M. G. **Língua Eletrônica**: uma ferramenta prática na análise sensorial de azeitonas de mesa. 2016. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2016.

Tato

O tato é o sentido relacionado à sensibilidade cutânea. O organismo apresenta receptores cutâneos em toda a sua superfície, os quais são influenciados pelas variações de temperatura (calor e frio), pressão, dor e vibração. Os estímulos recebidos por esses receptores são transportados através de suas fibras até o SNC (TEIXEIRA *et al.*, 1987).

O sentido do tato e os alimentos relacionam-se quando são considerados os parâmetros de textura, temperatura, peso e forma. Esse sentido é principalmente percebido nos processos de manuseio (mãos) e mastigação (boca)

(PALERMO, 2015). O manuseio dos alimentos pode auxiliar na determinação do ponto de maturação de uma fruta ou hortaliça, pode indicar se o alimento está em uma temperatura suportável pelo organismo ou, ainda, revelar se um pão está fofinho ou crocante. Já o processo de mastigação envolve receptores relacionados à consistência do alimento, apontando a presença de grânulos ou viscosidade no alimento, por exemplo (DUTCOSKY, 2015).



Refleta

Conhecendo os órgãos do sentido e as formas de percepção deles, por que nem todas as pessoas conseguem sentir as mesmas sensações ao consumir um alimento? Quais são as alterações fisiológicas que ocorrem no organismo humano que alteram esses sentidos?

Quando falamos dos cinco sentidos e os relacionamos com a ingestão de alimentos podemos imaginar que esse processo ocorre em cada um dos órgãos do sentido individualmente, porém, devemos lembrar que também ocorre simultaneamente no cérebro e nos remete a associações psicológicas relacionadas à nossa memória (DUTCOSKY, 2015).

Todos temos alguns alimentos que nos lembram nossa infância, como um bolo feito por sua avó que deixava a casa inteira com aquele delicioso cheiro ou os biscoitos que sua tia preparava que eram crocantes e derretiam na boca logo em seguida. As informações levadas ao cérebro por meio dos receptores sensoriais podem ser recebidas de maneira e intensidade diferentes de acordo com o indivíduo, o que faz com que nem todos apreciem o mesmo alimento de forma igual.



Exemplificando

Muitas são as maneiras que podemos correlacionar os sentidos aos alimentos que ingerimos, por exemplo: a utilização do tato ao sentir a cremosidade do doce de leite ou a crocância do torresmo; o olfato sentindo os aromas de bolo ou churrasco recém assados; a audição na percepção do refrigerante sendo servido ou da batata chips sendo mastigada; a visão na distinção das cores de diversos alimentos e o paladar na diferenciação dos cinco gostos fundamentais.



Assimile

As sensações geradas pela ingestão de um alimento podem variar de acordo com a individualidade humana. Odores, cores, formas, texturas,

entre outras características serão assimiladas de forma diferente devido a fatores como nível social, educação, cultura e personalidade (DUTCOSKY, 2015).

Além desses fatores, a obtenção diferente dos estímulos pode estar relacionada a algumas alterações que os sentidos podem sofrer ao longo da vida da pessoa. O processo de envelhecimento, o acometimento por alguma patologia, o cansaço e outros fatores, sejam psicológicos, ambientais ou fisiológicos, podem modificar alguns pontos desses sentidos e dificultar a recepção das sensações.

Fatores que alteram os sentidos

Diversos são os fatores relacionados com a alteração de algum dos sentidos. O processo de envelhecimento diminui a sensibilidade de distinguir sabores, modificando o paladar e o olfato de idosos. Idosos sofrem com mudanças fisiológicas, seja estruturais, funcionais e moleculares ou em seus órgãos. Após os 45 anos, os humanos apresentam atrofia em suas papilas gustativas devido à degeneração celular, o que diminui significativamente a percepção dos gostos. O mesmo processo de degeneração ocorre nas células responsáveis pela detecção dos odores. Essas alterações no paladar e no olfato dos idosos podem acarretar uma desnutrição por parte desses indivíduos, uma vez que o paladar e o olfato são os sentidos de maior relação com o prazer em se alimentar (NEUMANN et al., 2016).

Certas enfermidades também podem afetar o funcionamento dos receptores sensoriais. Um indivíduo pode ser acometido pela perda parcial (hiposmia) ou total (anosmia) do olfato. A anosmia ocorre em pessoas que sofreram traumatismo craniano, que pode ser responsável pela obstrução das passagens nasais ou, ainda, pelo dano ou pela destruição das fibras dos nervos olfatórios. Tumores (próximos à placa clibiforme), infecções (abscessos) e o mal de Alzheimer, também podem ser responsáveis por casos de anosmia. O caso mais comum de perda de olfato é a gripe, a qual pode levar ¼ das pessoas a apresentarem hiposmia ou anosmia (PALHETA NETO et al., 2011).

As alterações no paladar podem ocorrer em diversos níveis, sendo as principais a ageusia (ausência total), a hipogeusia (diminuição) e a disgeusia (capacidade distorcida). Esses transtornos gustativos podem ocorrer devido às modificações no fluxo respiratório (de nasal para oral), às alterações no olfato, à diminuição na produção de saliva, à utilização de medicamentos específicos, entre outras possibilidades (MOURA et al., 2015).

Pacientes com carcinoma em tratamento de quimioterapia e radioterapia

costumam sofrer alterações de paladar. As drogas antineoplásicas aplicadas na quimioterapia podem acarretar a destruição das células de rápida proliferação, como as células das papilas, causando a perda de paladar. Um dos sintomas comuns em pacientes em tratamento radioterápico é a xerostomia (sensação de boca seca) devido à diminuição na função das glândulas salivares, com diminuição ou não da produção de saliva, o que leva à redução da percepção dos gostos. A perda do paladar tende a diminuir após a finalização do tratamento (FREITAS et al., 2011).



Assimile

Cabe lembrar que os demais sentidos (visão, audição e tato) também podem sofrer modificações, as quais podem dificultar a apreciação na ingestão dos alimentos, porém, a alteração nesses sentidos apresenta maior impacto no âmbito de análise sensorial como uma ferramenta de análise de produtos.

Os laboratórios de análise sensorial espalhados pelo mundo apresentam um painel de provadores treinados para analisar sensorialmente uma gama de produtos alimentícios. Esses provadores necessitam apresentar os seus cinco sentidos em pleno funcionamento, pois uma pequena mudança na visão de um desses provadores pode levar a um erro na análise.

A inflamação dos ouvidos, carência de vitamina A (cegueira noturna) ou fraqueza nas mãos são exemplos de mudanças na audição, visão e tato que podem interferir na verificação de atributos sensoriais pelos provadores.

Sem medo de errar

Dra. Carmem deve preparar sua palestra de forma a entreter, ensinar e repassar os principais conteúdos aos estudantes. Assim sendo, a nutricionista orienta Catarina explicando que em todo o corpo humano há receptores, não somente na boca, já que podem ser considerados receptores também nervos ligados à sensação de temperatura, dores, entre outros, que se localizam em todo o organismo.

Carmem explica também que, além disso, cada um dos principais órgãos envolvidos no sistema sensorial tem funções relevantes para a percepção real e completa dos alimentos; por exemplo, ao comer uma batata chip, a coloração dourada (visão) e o cheiro de pipoca (olfato) melhoram a apresentação do alimento; ao comer, entram em ação o tato com a língua bem como a percepção de sabor e a audição pelo som da mastigação, característica de um alimento crocante.

Dra. Carmem percebe que Catarina parece empolgada com a grande quantidade de novos conhecimentos e finaliza dizendo que “a capacidade de um indivíduo de perceber os atributos sensoriais de um alimento são afetados por diferentes motivos, uma gripe, que restringe o olfato por congestionamento das vias nasais, a idade avançada, que faz com que os idosos escutem e vejam com mais limitações e o tratamento para câncer, como quimioterapia e radioterapia, que diminuem a percepção de sabores alterando o paladar.” Catarina agradece a nutricionista pela explicação e deixa a sala de palestra com vontade de saber ainda mais sobre os atributos sensoriais e os órgãos do sentido.

Avançando na prática

Tratamento contra o câncer e as alterações no paladar

Descrição da situação-problema

Carlos é um nutricionista recém-formado e está fazendo sua especialização na área oncológica. Seu estágio está sendo realizado no Hospital Geral de São João do Sul, onde ele acompanha a doutora Paula, nutricionista especializada em pessoas com câncer, que pediu a Carlos para acompanhá-la na visita diária a seus pacientes do hospital. Na visita, os nutricionistas conversaram com as pacientes Maria e Roberta, de 30 e 40 anos, respectivamente; Maria estava no meio do seu tratamento quimioterápico para câncer de mama, enquanto Roberta estava finalizando seu tratamento radiológico para um câncer na tireoide.

As pacientes relataram que ambas não estavam conseguindo sentir mais o sabor dos alimentos que eram servidos durante sua internação e estavam preocupadas com a possibilidade de nunca mais sentirem gostos novamente. Dra. Paula pede para que Carlos tranquilize as pacientes em relação à alteração do paladar que elas estão sofrendo. O que Carlos deve dizer às pacientes?

Resolução da situação-problema

O tratamento contra o câncer pode ser muito agressivo ao corpo dos pacientes e causar diversas alterações no funcionamento do organismo humano. Uma das alterações relacionadas aos órgãos do sentido é a perda de paladar, sendo ela parcial ou total.

Carlos disse à Maria que as drogas quimioterápicas de seu tratamento podem ter destruído parte das células de suas papilas gustativas, o que fez com ela notasse a redução do paladar, porém, devido a sua idade, novas células deveriam ser criadas, e após a finalização do tratamento o seu paladar poderia voltar ao normal. Em seguida, Carlos disse à Roberta que a radioterapia aplicada na região da cabeça e/ou pescoço pode diminuir a produção de saliva e causar xerostomia, boca seca, o que diminui a capacidade da língua de perceber os gostos e sabores. Roberta, preocupada, perguntou se essa secura na boca iria melhorar ou se ela ficaria assim para sempre. Carlos a tranquilizou dizendo que cerca de um ano após a finalização do tratamento, o paladar dela voltaria ao normal e que a saliva voltaria a ser produzida na quantidade necessária para a percepção dos estímulos de gosto.

Faça valer a pena

1.

“Comer e beber são experiências sensoriais; vemos o alimento, sentimos sua textura, seu cheiro e finalmente seu sabor. Para completar os cinco sentidos, os estímulos auditivos, como um barulhinho de fritura ou o chiado característico de uma lata de bebida se abrindo, também fazem parte deste conjunto, uma vez que causam diferentes reações nas pessoas. (CANABRAVA *et al.*, 2006, p. 2)

Sobre a percepção dos estímulos sensoriais na ingestão dos alimentos, associe os diferentes órgãos do sentido (Coluna A) com os alimentos listados (Coluna B) a seguir:

Coluna A	Coluna B
I. Tato.	A. Balas multicoloridas.
II. Olfato.	B. Pé-de-moleque crocante.
III. Visão.	C. Orégano na pizza.

Assinale a alternativa que apresenta a correta associação das colunas:

- a) I-A; II-B; III-C.
- b) I-B; II-C; III-A.
- c) I-C; II-A; III-B.
- d) I-A; II-C; III-B.
- e) I-C; II-B; III-A.

2.

“A qualidade dos alimentos compreende, basicamente, três aspectos fundamentais: o microbiológico, nutricional e o sensorial. É evidente que o aspecto sensorial é o que está mais ligado à escolha do produto alimentício pelo consumidor. Um alimento de boa qualidade apresenta características sensoriais agradáveis, próprias do produto, tais como coloração, consistência, aroma e sabor característicos. Quando estes atributos não atendem às expectativas do consumidor, outros produtos com sabor e tempo de prateleira esperados serão escolhidos. (FREITAS, [s.d., s.p.]”

Os atributos sensoriais de um produto e/ou alimento é passível da capacidade do indivíduo de percebê-los.

Considerando o contexto apresentado, assinale a alternativa que apresenta um fator que altera a capacidade da pessoa de perceber com clareza os atributos sensoriais.

- a) Sedentarismo.
- b) Obesidade.
- c) Hipertensão.
- d) Artrite.
- e) Gripe.

3. “Os idosos têm uma taxa maior de declínio da olfação para uns odores do que para outros, com diminuição da habilidade para discriminar o sabor na comida do cotidiano” (NETO, 2011, [s.p.]).

Considerando o contexto apresentado, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas:

I. Idosos com alterações no olfato tendem a apresentar um quadro de desnutrição.

PORQUE

II. A diminuição do sentido de olfato, muitas vezes em conjunto às modificações no paladar, diminuem o prazer na ingestão dos alimentos.

A respeito dessas asserções, assinale a alternativa correta:

- a) As asserções I e II são proposições verdadeiras e a II é uma justificativa da I.
- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- c) A asserção I é uma proposição verdadeira e a II é uma proposição falsa.
- d) A asserção I é uma proposição falsa e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

Os gostos e sua percepção

Diálogo aberto

Prezado aluno, nesta seção você terá uma introdução sobre os cinco gostos básicos que são percebidos e distinguidos pelo paladar humano, sobre a anatomia da língua, suas áreas gustativas e sobre alguns fatores que podem influenciar as características sensoriais dos gostos.

Para facilitar a aprendizagem nesta seção iremos retomar a série de palestras, treinamentos e consultorias que serão efetuadas pela Dra. Carmem nos hospitais do grupo Saúde da Mulher, dirigido pelo CEO Sr. José. A segunda equipe a ser treinada por Carmem também é composta por cozinheiros e auxiliares de cozinha.

Nessa semana, a palestra ministrada se chama *Os mistérios dos sabores: origens e curiosidades*, ela abordará os gostos básicos que compõem o paladar humano. Ao ler o título da palestra em um panfleto no mural de informações, Joana, auxiliar de cozinha da UAN do hospital Santa Efigênia, ficou intrigada e resolveu participar.

Na primeira oportunidade, a auxiliar de cozinha, muito animada, perguntou à Dra. Carmem: “Quais os gostos principais? Existem infinitos gostos? É possível que aprendamos todos rapidamente?”.

Não pode faltar

A análise sensorial é utilizada para interpretar reações características dos alimentos de forma a serem percebidas pelos sentidos humanos, visão, olfato, paladar, tato e audição. Nesse sentido, é importante a garantia da qualidade sensorial dos produtos alimentícios, sendo essa qualidade dependente dos estímulos procedentes dos alimentos como também das condições fisiológicas e sociológicas dos indivíduos que o avaliam e do contexto ambiental em que se localiza esse avaliador e o produto (MINIM, 2010).

Para garantir a alta qualidade sensorial dos produtos, aspectos como sabor e aroma são essenciais. Como explicado na seção anterior, sabor é a junção dos sentidos olfato (odores) e paladar (gostos), podendo envolver também o tato (temperatura).

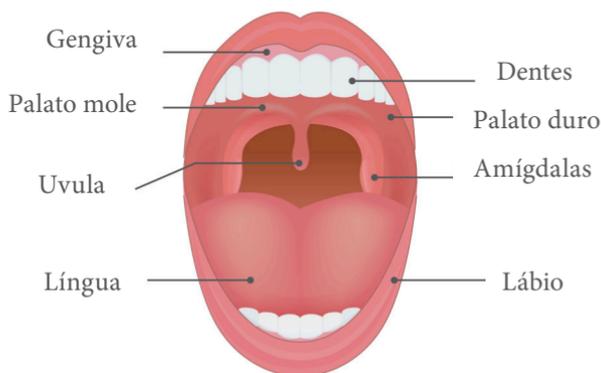
O paladar é responsável pela detecção de gostos básicos (azedo, doce, salgado, amargo e umami), os quais estão ligados à presença, no alimento,

de compostos cuja estereoquímica, estrutura e composição são atribuídas à propriedade de produzir um ou mais dos gostos fundamentais por sua ligação com grupos receptores de proteínas da mucosa bucal (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Dois órgãos do sentido (língua e palato) são responsáveis pela assimilação do paladar. Assim como o olfato, o paladar é um sentido químico, já que diferentes componentes químicos, dissolvidos em água, óleo ou saliva, são detectados pelas papilas gustativas presentes na língua, na mucosa do palato e nas áreas da garganta (MEILGAARD *et al.*, 2016).

A Figura 1.1 demonstra os componentes de uma boca humana.

Figura 1.1 | Anatomia da boca humana



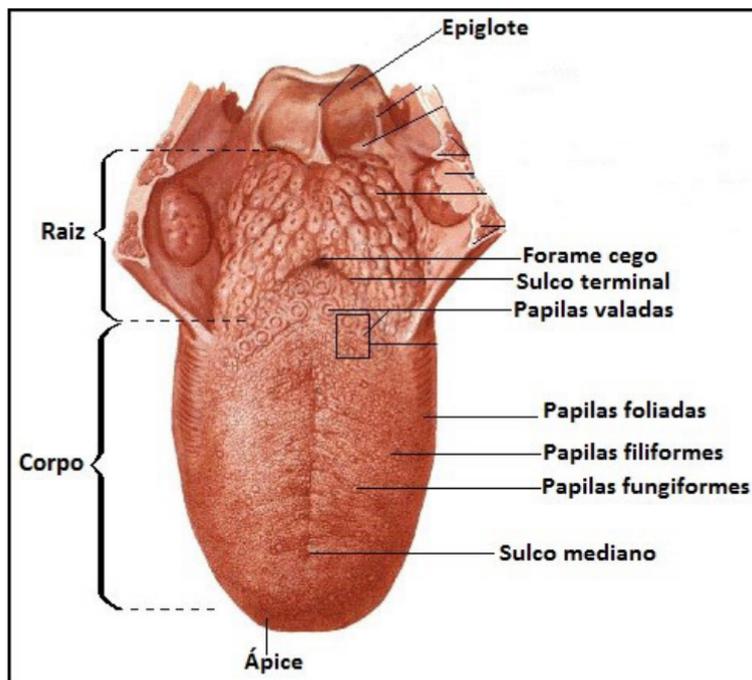
Fonte: iStock.

A língua é um órgão sensorial formado por músculos e recoberto por uma camada epitelial que apresenta uma grande quantidade de receptores sensoriais responsáveis pela percepção de gostos, textura (informação tátil), temperatura e dor (ANDREZZO, 2014).

Os receptores de gosto são distribuídos na língua e consistem em membranas celulares com grupos de 30 a 50 células ligadas em formato de pequenas esferas, chamadas papilas gustativas. As papilas gustativas são células epiteliais modificadas que entram em contato com terminais nervosos. No topo das papilas há um poro responsável pela interação da célula com os fluidos da boca, essas estruturas têm vida útil de cerca de uma semana e então são renovadas (LAWLESS; HEYMANN, 1998).

As estruturas formadoras da língua estão dispostas na Figura 1.2.

Figura 1.2 | Diagrama de uma língua humana e seus componentes

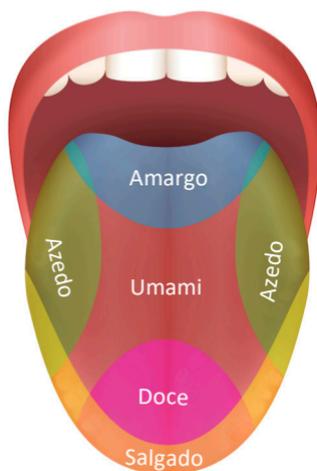


Fonte: <https://goo.gl/baZntV>. Acesso em: 11 set. 2018.

Durante a mastigação, os sensores gustativos são imersos em uma solução complexa de saliva (que contém água, aminoácidos, proteínas, açúcares, ácidos orgânicos, sais, etc.) (MEILGAARD *et al.*, 2016). A saliva apresenta um papel muito importante na detecção dos gostos, pois age tanto como transportadora das moléculas responsáveis pelo sabor quanto como reguladora da resposta ao sabor. Os componentes da saliva podem atuar também na alteração da percepção dos sabores (LAWLESS; HEYMANN, 1998).

Historicamente, acreditava-se que diferentes regiões da língua tinham mais ou menos sensibilidade a cada gosto fundamental, com isso, durante muito tempo foi admitido o mapa clássico da língua como o representado na Figura 1.3. Essa representação imprecisa foi considerada por muitos anos, porém, com estudos mais recentes, foi confirmado que todas as papilas gustativas presentes na língua, céu da boca e outras áreas são capazes de captar todos os gostos básicos (REINECCIUS, 2006).

Figura 1.3 | Mapa de sabores da língua



Fonte: iStock.



Pesquise mais

Você tem interesse em saber um pouco mais sobre como os gostos são percebidos em nossas línguas?

Leia a publicação a seguir que demonstra como foi realizada a desmitificação de que os gostos são percebidos em locais específicos da língua. A LÍNGUA possui um mapa de gostos? **Blog Saber Atualizado**. 2018.

A formação dos cinco gostos básicos

O **gosto doce** dos alimentos é geralmente devido à presença de açúcares, principalmente sacarose, glicose e frutose (açúcares de maior poder edulcorante/grau de doçura), os demais açúcares apresentam um grau de doçura menor. O **gosto ácido** ocorre na presença de ácidos orgânicos, como os ácidos cítrico, tartárico, málico, láctico, entre outros presentes em tecidos animais e vegetais. Na formação do gosto ácido, o ânion presente tem forte influência no sabor azedo final. O cloreto de sódio é o principal responsável pelo **gosto salgado**. Apesar do que se pode pensar, outros sais, como o cloreto de potássio não são tão eficientes na formação do gosto salgado, podendo, na verdade, apresentar um sabor amargo residual. Além do cloreto de potássio, compostos como peptídeos, alcalóides, flavonóides presentes em queijos e vegetais também são responsáveis pelo **gosto amargo** (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

O **gosto umami** é a sensação oral detectada quando saboreamos algum alimento com glutamato monossódico (utilizado na culinária como realçador de sabor) ou outros diversos compostos com o aminoácido L-glutamato. Esse termo surgiu no Japão, sendo traduzido como “gosto saboroso e agradável”. Os alimentos que contêm o sabor umami são: carnes curadas, peixes, crustáceos, espinafre, cogumelos, chá verde, entre outros. O umami é o gosto mais subjetivo dentre os cinco gostos básicos, já que ele gera respostas agradáveis ao paladar quando está em combinação com o gosto salgado, por exemplo. Ele possui um gosto residual duradouro e suave, além de induzir a produção de saliva e estimular diversos setores da boca (garganta e palato, por exemplo) (LAWLESS; HEYMANN, 1998).



Refleta

Sabemos que os alimentos que ingerimos no nosso dia a dia pode apresentar um ou mais dos cinco gostos básicos, mas será que todas as pessoas conseguem assimilar os cinco gostos da mesma maneira? O que poderia ser responsável por uma pessoa não identificar um ou mais desses gostos?

Além dos cinco gostos fundamentais, outras sensações podem ser percebidas na boca durante a mastigação.



Assimile

A percepção de doce, salgado, amargo, azedo e umami dos alimentos não ocorre em uma única célula receptora de gostos no cérebro. Cada gosto gera um estímulo sensorial específico aos neurônios, criando um padrão de atividade eletroquímica específico. Esses padrões chegam ao cérebro, os quais são interpretados e combinados com os demais órgãos do sentido, o que determina a qual gosto àqueles estímulos são responsáveis (REINECCIUS, 2006).

A adstringência é uma sensação tátil quimicamente induzida a qual é percebida pela língua. Compostos fenólicos presentes em diversos alimentos (café, chá, frutas verdes, vinho e cacau) interagem com as proteínas da saliva e formam estruturas parcialmente estáveis que precipitam e causam a sensação “travosa” na língua (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Outra sensação percebida pela língua é o “gosto” metálico. Essa sensação ocorre, geralmente, na ingestão de adoçantes/edulcorantes, como o

acesulfame K, ou em pacientes acometidos de patologias como desordens fantasmas de sabor (fantogeusia) ou a Síndrome da Boca Ardente (SBA) (LAWLESS; HEYMANN, 1998).



Pesquise mais

Você sabia que algumas moléculas presentes em alimentos como pimenta e hortelã estimulam diferentes receptores em nossa língua e que são responsáveis por gerar a sensação de calor ou frio/frescor? Leia a publicação que demonstra como essa percepção de calor ocorre no nosso organismo e algumas outras curiosidades em relação ao paladar.

CHADDAD NETO, F. Curiosidades sobre paladar e olfato. **Correio Popular**, Campinas, 15 out. 2015.

As percepções de alguns estímulos, como a ardência, o frescor e o formigamento, são realizadas pelo cérebro por meio de quimестesia, formado pelos ramos oftálmico, mandibular e nervo maxilar, glossofaringeal e vago (REINECCIUS, 2006).



Exemplificando

Uma folha típica da Amazônia brasileira, o jambu, é conhecida por causar a sensação de formigamento quando mastigada. A folha é utilizada na elaboração de diversos pratos típicos da região, como o tacacá, o pato no tucupi e o arroz paraense, além de ser aplicada na produção de bebidas alcoólicas, como a cachaça de jambu. O jambu causa dormência da língua e lábios devido à presença de um composto chamado espilantol, o qual apresenta propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes (BARBOSA *et al.*, 2016).

Existe uma certa subjetividade no processo de percepção de gostos e/ou sabores, pois ela está diretamente ligada a especificidades intrínsecas aos indivíduos. Os consumidores tendem a escolher os alimentos de acordo com a sua preferência por alimentos específicos ou por necessidades metabólicas, como no caso de pessoas com diabetes ou dislipidemias. Essa assimilação é considerada subjetiva, pois o indivíduo pode responder ao estímulo emitido pelo alimento, em relação aos gostos, de maneira divergente. Fatores psicológicos, cognitivos e comportamentais podem influenciar na percepção dos atributos sensoriais dos alimentos (STRAPASSON *et al.*, 2013).

Além desses fatores, a detecção dos gostos pode ser influenciada pelo excesso de exposição a um único estímulo. A mistura do alimento com a saliva garante que quase toda a área da língua e paredes da boca sejam estimuladas, o que facilita a percepção dos sabores. Porém uma exposição prolongada das papilas gustativas por um único gosto faz com que haja a supersaturação dessas estruturas, dificultando a distinção entre os estímulos (MEILGAARD *et al.*, 2016)

Sem medo de errar

Dra. Carmem muito feliz com seu entusiasmo, prontamente resolveu responder às perguntas de Joana.

– Joana, muito me alegra os seus questionamentos. Como será melhor abordado durante a minha palestra, os principais gostos são: salgado, doce, azedo, amargo e umami. Os gostos básicos são cinco, mas as combinações entre eles, suas intensidades, são características de cada alimento, muitas são as variáveis que fazem com que cada produto/alimento tenha qualidade sensorial diferente. Muitos são os detalhes que levam à formação dos gostos, mas é possível que com a minha palestra muita coisa se esclareça, principalmente na abordagem dos gostos básicos e de como o corpo humano é capaz de sentir e captar cada um desses.

Joana, então, muito satisfeita e curiosa sobre o restante da palestra agradeceu as respostas tão atenciosas de Dra. Carmem.

Avançando na prática

A percepção dos gostos fundamentais em diferentes indivíduos

Descrição da situação-problema

Rafaela estuda Nutrição, pois sempre quis entender melhor o papel dos alimentos na saúde dos indivíduos. Ela está participando de um minicurso na II Semana de Nutrição de sua universidade e resolveu se inscrever em um sobre análise sensorial e os gostos fundamentais. Durante o minicurso, a nutricionista Gisele explicou que diferentes indivíduos podem assimilar os gostos fundamentais de maneiras distintas, o que deixou Rafaela um pouco intrigada, pois nunca tinha notado ou tido conhecimento de pessoas que não conseguiam ou apresentavam dificuldade na assimilação dos gostos.

A fim de entender um pouco mais sobre o assunto, Rafaela perguntou à nutricionista: “Quais são os fatores que influenciam a percepção dos gostos fundamentais?”

Resolução da situação-problema

Gisele explicou à Rafaela que a percepção dos sentidos pode variar de acordo com o indivíduo, seja porque ele apresenta uma doença que dificulta a detecção dos sabores, seja porque saturou as suas papilas gustativas devido à exposição extrema aos gostos ou, ainda, por ter sido exposto a diversos fatores externos e internos de formação de seu paladar.

Gisele dá um exemplo de uma criança criada à base de alimentos muito doces. A ingestão de alimentos e bebidas doces em excesso faz com que ela cresça com um limite de detecção do gosto doce muito maior que uma pessoa criada com alimentos com pouco ou nenhum sabor doce, ou seja, ela necessitará de uma quantidade muito maior de açúcar para achar que um suco está doce, por exemplo.

Faça valer a pena

1.

“Mamíferos podem perceber e responder a um grande repertório de entidades químicas, incluindo açúcares, sais, ácidos, aminoácidos e ampla variedade de substâncias tóxicas amargas. É interessante notar que durante muito tempo pensou-se ser a língua setorizada quanto à percepção gustativa. Inclusive, testes neurológicos foram desenvolvidos baseados na falsa premissa que botões gustativos específicos para determinados sabores se concentravam em certas regiões da língua. A bem da verdade, eles estão dissipados aleatoriamente pelo dorso da língua e pelo palato, e se apresentam em menor número em outras regiões. (FABER, 2006, p. 14)

Assinale a alternativa que indica quais estruturas são responsáveis pela recepção dos sabores na língua:

- a) Amígdala.
- b) Úvula.
- c) Papila gustativa.
- d) Papila olfatória.
- e) Palatoglosso.

2. O gosto umami aparece naturalmente em diversos alimentos. Ele é considerado como um gosto sutil, mas quando em mistura com outros gostos, expande e incrementa o sabor.

Sobre o gosto umami, analise as afirmativas a seguir:

- I. O principal representante desse gosto é o glutamato monossódico.
- II. Quando em combinação com outros sabores ele age como um realçador de sabor.
- III. O umami diminui a produção de saliva, por esse motivo ele deve ser utilizado em pequenas quantidades.

Agora, assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas I está correta.
- b) Apenas II está correta.
- c) Apenas II e III estão corretas.
- d) Apenas I e II estão corretas.
- e) Apenas I e III estão corretas.

3. “A formação do gosto amargo é um dos problemas mais complexos que podem surgir durante a maturação ou estocagem de queijos. Tal complexidade se deve à variedade de fatores que podem causar ou influenciar na intensidade deste defeito” (CIÊNCIA, 2008, [s.p.]).

Nesse contexto, assinale a alternativa que apresenta um composto que possivelmente está presente em queijos que apresentam o defeito de amargor durante a maturação ou estocagem do produto.

- a) Lactose.
- b) Peptídeos.
- c) Cloreto de sódio.
- d) Glicose.
- e) Glutamato monossódico.

Fatores a serem observados em testes de análise sensorial

Diálogo aberto

Prezado aluno, nesta seção apresentaremos uma introdução das condições adequadas para a realização de uma boa análise sensorial e também os requisitos físicos para que um laboratório de análise sensorial seja considerado adequado para a realização da análise de forma imparcial. Além disso também serão explicados os principais procedimentos e formas de preparo de amostra durante a aplicação de um teste sensorial.

Diante do exposto, retornaremos à Dra. Carmem, que nesta semana estará visitando o seu último hospital do grupo Saúde da Mulher: o Hospital Santa Rita de Cássia. Inicialmente ela pôde verificar a existência de um laboratório de análise sensorial onde testes de novas receitas e ingredientes utilizados na cozinha do hospital eram realizados.

Dra. Carmem acompanhou a aplicação de um teste de aceitação de uma manteiga, uma vez que o hospital estava tentando substituir a manteiga que antes era servida no café da manhã por outra de diferente marca. Ela então notou que o laboratório era iluminado por luzes brancas e que as pessoas que estavam participando do teste eram pessoas comuns que passavam nos corredores do hospital e aceitavam dar a sua opinião a respeito da nova margarina. Essas pessoas eram agrupadas de 10 em 10, acomodadas ao redor de uma grande mesa sem divisórias, podendo assim ver e ouvir umas às outras durante todo o teste. A margarina foi servida em uma colher, e os provadores comiam a margarina e depois davam as notas.

Ao final do teste o nutricionista responsável pelo laboratório, Lucas, foi conversar com a Dra. Carmem. Empolgado com a visita dela, ele perguntou: “As condições do laboratório estão de acordo com o esperado, Dra. Carmem? O teste foi aplicado de forma correta? Os resultados serão válidos para o fim proposto?”. Como Dra. Carmem poderá orientar Lucas no caso de algumas não conformidades?

Não pode faltar

A análise sensorial é aplicada para medir, analisar e interpretar as reações que os alimentos estimulam no olfato, visão, paladar, tato e audição do

consumidor. A determinação desses estímulos aos sentidos é aplicada em uma equipe de provadores, realizada em um laboratório específico para análises sensoriais. As amostras aplicadas nesses testes passam por um preparo específico e devem ser servidas de formas distintas, de acordo com o tipo de amostra (TEIXEIRA, 2009). A seguir serão indicadas as características dos laboratórios de análise sensorial, os procedimentos que devem ser realizados antes de uma análise e como as amostras devem ser preparadas para essas análises.

Condições para degustação: laboratório

Os testes sensoriais devem ser realizados em locais tranquilos para que distúrbios externos não atrapalhem o provador, facilitando sua concentração. Os laboratórios de análise sensorial devem estar localizados próximos a potenciais provadores e devem ser de fácil acesso, ou seja, não podem exigir que os provadores tenham que subir vários lances de escada para acessá-lo, por exemplo. O indicado é que a área de análise seja localizada no andar térreo e próximo à entrada do prédio (PALERMO, 2015).

Além da localização, é importante saber que os testes sensoriais devem ser realizados em áreas sem a presença de odores (inodoras) e/ou barulhos. Quando as análises sensoriais são realizadas em indústrias ou em outros tipos de áreas de fabricação de alimentos, o laboratório deve ficar longe de engarrafamento de bebidas (garrafas de vidro) ou de defumação de carnes (LAWLESS; HEYMANN, 1998).

Os odores podem influenciar negativamente os testes que se baseiam nos odores dos alimentos, uma vez que os odores estranhos (materiais de limpeza, tintas ou ceras) podem se sobrepor aos aromas exalados pelos alimentos testados. Sendo assim, é necessária a instalação de um sistema de exaustão para remoção de odores estranhos, além de serem tomadas certas medidas protetivas para garantir que novos odores não sejam reintroduzidos no ambiente (PALERMO, 2015).

A área de aplicação dos testes deve ser ampla e apresentar cabines individuais, pois espera-se que os provadores/julgadores não sejam influenciados por outros participantes do estudo. As cabines podem ser dispostas lado a lado, separadas por divisórias, apresentando em torno de 70 a 85 cm de largura, 45 a 60 cm de profundidade e 75 a 90 cm de altura, de acordo com os padrões da *American Society for Testing and Materials* (ASTM) de 1986 (PALERMO, 2015). As cabines devem apresentar pequenas pias de inox, que serão utilizadas para enxágue bucal. Essas pias são indispensáveis na análise de certos tipos de produtos, de preferência líquidos, já que

os produtos sólidos podem causar entupimento do encanamento. Além disso, as cabines devem apresentar um sistema de sinalização com a área de preparo e disposição das amostras para que os provadores possam se comunicar com a equipe responsável pelos testes, seja para indicar que já está pronto para a próxima amostra, para fazer alguma solicitação ou ainda para informar que já finalizou o teste. As cabines devem apresentar tomadas para o caso de necessidade de ligar um computador em testes mais elaborados (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2016).

A iluminação da área de testes necessita de uniformidade para evitar a formação de sombras e distorção da aparência do produto e deve ser localizada em cima do alimento, evitando que a luz incida diretamente nos olhos do provador. A luz utilizada na maioria dos testes deve ser branca, porém, em certos tipos de testes, a luz utilizada pode ser colorida, a fim de mascarar a aparência dos produtos (DUTCOSKY, 2015). Em testes de discriminação entre amostras, a aplicação de luzes monocromáticas (vermelho, por exemplo) é muito comum, pois nesse tipo de testes busca-se geralmente a diferenciação das amostras com base no aroma e no gosto, ou seja, a cor não pode ser o fator decisivo na identificação da diferença entre as amostras (PALERMO, 2015).

A fim de garantir que o local de aplicação dos testes seja silencioso, é proibida a entrada e saída de pessoas enquanto os testes estão sendo realizados. Além disso, a área de preparo das amostras, geralmente localizada na sala ao lado, deve ser adaptada para evitar a criação de ruídos. Uma maneira de adaptar a área de preparo de amostras é o revestimento das bancadas com um material flexível (borracha) (PALERMO, 2015).



Exemplificando

A Embrapa, em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidad de la Republica do Uruguai, realizou um teste sensorial para verificar a aceitação dos consumidores em néctares de romã com laranja, maracujá com laranja e maracujá apenas com uma redução no teor de açúcares. As imagens a seguir demonstram as condições em que o teste sensorial foi aplicado.

Note que as cabines são individuais para cada provador, com cores neutras, pias para o caso de amostras em que o provador deseje descartar e não engolir, além de computador ou ficha de análise para preenchimento das impressões sobre o alimento em teste e interruptores de luzes para indicar ao aplicador do teste que o provador já está preparado para outra amostra.

Figura 1.4 | Avaliadores em cabines de laboratório de análise sensorial



Fonte: <https://goo.gl/GqzBdv>. Acesso em: 20 set. 2018.

As amostras podem ser servidas individualmente ou em grupos, de acordo com o teste a ser realizado.

Figura 1.5 | Disposição de amostras para análise sensorial



Fonte: <https://goo.gl/GqzBdv>. Acesso em: 20 set. 2018.

Esse teste sensorial utilizou água e biscoito de água e sal como branco para limpar o paladar.

Figura 1.6 | Análise sensorial de néctar



Fonte: <https://goo.gl/GqzBdv>. Acesso em: 20 set. 2018.

Condições para degustação: procedimento

A realização de um teste sensorial é um processo bem trabalhoso considerando que diversas etapas são necessárias até a obtenção dos dados para a análise estatística. É de suma importância fazer o levantamento inicial de todas as informações relacionadas ao teste para evitar surpresas durante a sua realização. Por exemplo: o tipo de amostra; se vai precisar de utensílios específicos para servir, como talheres ou espátulas; a quantidade mínima de provadores para o teste; se o formulário for impresso, quantos deve-se imprimir sem desperdício; a temperatura que a amostra deverá ser servida; entre outras informações (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2016).

Os testes devem ser realizados em horários adequados, uma vez que a escolha inadequada do horário de aplicação pode interferir negativamente na obtenção dos dados. O horário ideal para a aplicação dos testes sensoriais é duas horas antes ou depois de uma refeição. Por exemplo, o início de um teste de aceitação de um novo produto ao meio-dia pode atrair provadores com fome, e esse fator pode ser responsável pela determinação de uma aceitação maior do que seria caso o teste tivesse sido realizado às 10 h da manhã; já o contrário também pode ocorrer, pois provadores que acabaram de realizar uma refeição podem achar um produto mais ou menos agradável simplesmente por não estarem com fome (DUTCOSKY, 2015).

Outro fator importante a ser determinado antes da aplicação do teste é a necessidade de um carregador. Carregadores são os alimentos utilizados juntamente com o produto em teste, tal como uma bolacha água e sal no teste de aceitação de uma geleia, por exemplo (PALERMO, 2015). A seleção dos carregadores dependerá de diversos fatores, como:

- A combinação do alimento em teste com o carregador é considerada hábito para a população que irá realizar o teste.
- Carregadores não podem apresentar sabor ou odor muito fortes, que poderão influenciar negativamente no teste e mascarar características do produto.
- A qualidade dos carregadores deve ser alta e mantida durante todo o procedimento.
- A quantidade de carregador deve ser a mesma para todos os provadores, e essa quantidade deverá ser definida anteriormente à realização do teste (PALERMO, 2015).

A utilização de carregadores é importante em diversos alimentos, por exemplo:

- Pães, torradas ou bolacha de água e sal: patês, manteigas, margarinas, maioneses, geleias, doces pastosos, entre outros.

- Massas: molhos de tomate, pesto, branco, entre outros.
- Pães: condimentos como catchup e mostardas.
- Leite: cereal matinal.

Além da utilização de carregadores, alguns tipos de produtos podem ser aplicados diluídos devido aos seus sabores mais fortes ou picantes, como no caso de molhos de mostarda e pimenta, respectivamente. Nesse caso, pode ser utilizada uma diluição em um molho simples, como o molho branco, a fim de analisar o sabor desses produtos (DUTCOSKY, 2015).



Refleta

A modificação da formulação de diversos alimentos em busca de alimentos mais saudáveis, com menor teor de gordura ou açúcar, vem sendo amplamente realizada na Tecnologia de Alimentos. Em um estudo realizado em Viçosa/MG, o teor de gordura de um requeijão *light* foi diminuído pela substituição por um concentrado proteico do soro do leite. O teste sensorial foi realizado apresentando 5 g do produto em um copo de plástico com uma colher para degustação.

Você acha que essa seria a melhor maneira para análise desse tipo de produto? A utilização de um carregador ou a diluição desse produto seria uma opção adequada?

Alguns produtos deixam sabor residual na boca ao serem provados, e por esse motivo é muito comum a utilização de limpadores de palato. Em degustação de vinhos, por exemplo, é comum a formação de um gosto adstringente residual devido ao alto teor de taninos presente nos vinhos. A remoção desses compostos é realizada pela ingestão de alimentos ricos em proteínas, como carnes. No caso de amostras mais simples, podem ser utilizados alimentos como pães, biscoito de água e sal ou água para a limpeza do palato (também conhecido como branco) (LAWLESS; HEYMANN, 1998).

Condições para degustação: preparo de amostra

O preparo de amostra é uma das etapas mais importantes na organização de um teste sensorial. Além de um laboratório equipado para os testes e a determinação de pontos-chave para a aplicação do teste, a seleção de suprimentos e equipamentos específicos é necessária para o preparo das amostras, como: balanças, cronômetros, vidrarias para medidas e armazenamento e equipamentos de vidro e aço inoxidável (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2016).



Assimile

O preparo de amostra é essencial para a definição e a padronização de quantidade e temperatura ideal para degustação, além de garantir a sua uniformidade. É importante lembrar que a amostra deve ser codificada ao acaso (três dígitos) e que a ordem de apresentação deve ser selecionada em um delineamento estatístico. Não se esqueça de que o número de amostras selecionadas para a análise sensorial não deve ser muito elevado devido à possibilidade de causar fadiga sensorial nos provadores (DUTCOSKY, 2015).

O procedimento de preparo necessita de padronização de todas as etapas para garantir que todos os provadores serão submetidos às mesmas variáveis durante o processo, ou seja, todos os parâmetros devem ser constantes (PALERMO, 2015). A seguir serão listados alguns dos parâmetros a serem padronizados no preparo da amostra.

Quantidade de amostra

Em testes sensoriais focados no sabor e/ou aroma, a aparência das amostras deve ser idêntica. Amostras com cores diferentes geralmente têm sua aparência mascarada pela utilização de lâmpadas coloridas, porém, em caso de amostras de cor igual ou muito semelhante, o tamanho em que são apresentadas ao provador deve ser o mais próximo possível. Amostras sólidas devem ser cortadas em cubos padronizados; amostras líquidas devem ser medidas em vidrarias específicas para serem servidas com o mesmo volume; já amostras pastosas são mais complicadas de medir devido a sua textura, e sua medida pode variar dependendo da viscosidade que ela apresentar; por esse motivo, colheres de medida devem ser aplicadas a fim de alcançar uma padronização dessa quantidade (LAWLESS; HEYMANN, 1998).

Temperatura da amostra

A apresentação das amostras em testes de aceitação e preferência deve ocorrer na temperatura usual de consumo, porém, essa temperatura pode variar em alguns tipos específicos de amostras, como óleos vegetais, que normalmente são apresentados em temperatura de cerca de 40 °C. Produtos consumidos quentes são apresentados em temperatura de 60 °C a 66 °C, e produtos usualmente consumidos frios, como sucos e cerveja, são servidos em temperatura de 7 °C a 10 °C. Alguns produtos podem ser servidos em temperatura ambiente, como pães, torradas, biscoitos e água (PALERMO, 2015).

Codificação e ordenação de amostras

É relevante saber que, como parte de qualquer teste sensorial, a ordem de disposição, a codificação e o número de amostras a serem aplicadas devem ser monitorados. A ordem de apresentação das amostras deve ser balanceada, ou seja, cada amostra deve aparecer em uma mesma posição um mesmo número de vezes. As amostras devem ser codificadas a fim de evitar tendência ou predisposição por parte dos provadores à escolha de uma amostra baseada na letra ou número utilizados para sua identificação. Por exemplo, algumas pessoas podem escolher uma amostra identificada pela letra A em detrimento da amostra identificada pela letra C subconscientemente. Por esse motivo, códigos de uma ou duas letras ou números devem ser evitados, sendo indicados códigos com três dígitos escolhidos randomicamente; além disso, essa codificação deve ser realizada às cegas, ou seja, os provadores não devem saber qual código se refere a qual amostra (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2016).

Imagine um teste sensorial que esteja analisando três produtos diferentes codificados com os números 194, 256 e 378. As amostras seriam ordenadas da seguinte maneira:

194-256-378 / 194-378-256 / 256-194-378 / 256-378-194 / 378-194-256 / 378-256-194

Os códigos escolhidos necessitam ser anotados em uma planilha e em cada formulário criado para o registro dos resultados a fim de garantir a correta identificação das amostras e correlação com os resultados obtidos. Os recipientes utilizados para disposição das amostras serão identificados com os códigos selecionados e, em seguida, as amostras serão adicionadas em seus respectivos recipientes, os quais serão disponibilizados aos provadores no momento de realização do teste (LAWLESS; HEYMANN, 1998).



Pesquise mais

Aprofunde seus conhecimentos sobre as condições gerais para análises sensoriais lendo as páginas 15 a 17 do artigo científico indicado a seguir:

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Rev. Inst. Latic.** “Cândido Tostes”, Juiz de Fora, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan./fev. 2009.

Sem medo de errar

A pedido do nutricionista Lucas, Dra. Carmem presenciou um teste sensorial realizado para determinar a aceitação da nova marca de manteiga

que seria utilizada na cozinha do hospital. Ele lhe perguntou o que ela havia achado do teste, se estava adequado. Dra. Carmem orientou Lucas quanto a algumas modificações que seriam necessárias para que os testes realizados fossem aplicados corretamente. Por exemplo, durante esses testes seria mais indicada a utilização de um carregador, como um pão ou uma torrada, uma vez que é essa a forma mais comum de consumo desse produto.

Dra. Carmem explicou que é importante pensar exatamente quais são os parâmetros a serem analisados durante os testes sensoriais, a fim de padronizar a aplicação destes. Por exemplo, se o teste realizado estivesse buscando diferenciar a nova manteiga da antiga com base apenas em seu sabor, a iluminação da sala seria importante, pois a luz branca utilizada no local dos testes iria denunciar a diferença de cor entre as amostras, influenciando na diferenciação; porém, como o teste foi aplicado apenas para buscar a aceitação do novo produto, a iluminação branca auxilia o provador na percepção de cor, textura, odor, sabor, entre outras características da amostra.

Além disso, Dra. Carmem disse a Lucas que o espaço físico onde foram realizados esses testes sensoriais também deveria ser adequado, uma vez que os provadores não podem ter contato visual ou físico uns com os outros; o correto seria a utilização de cabines separadas que impedissem esse tipo de contato, já que as pessoas podem ser influenciadas pelas reações dos demais provadores, o que pode alterar o resultado final para cada um.

Da forma em que os testes foram aplicados pode ter havido uma influência cabal durante a avaliação por parte dos provadores entre si, além disso, a forma como as amostras foram apresentadas, sem a utilização de um veículo, pode ter diminuído significativamente a aceitação do produto testado. Nesse contexto, seria mais aconselhável que os problemas listados fossem adequados e os testes refeitos, uma vez que os resultados obtidos anteriormente não são confiáveis para uma tomada de decisão correta.

Avançando na prática

Testes sensoriais e determinação de seus procedimentos

Descrição da situação-problema

João é um nutricionista especialista em análise sensorial e foi contratado como consultor em uma indústria de alimentos que estava no processo de elaboração/lançamento de um novo produto, do qual ele seria responsável

pela elaboração da análise. Seu novo produto era uma sopa em pó com menor adição de sódio, e João seria responsável por determinar todos os procedimentos necessários para o teste sensorial, comparando a nova sopa com a sopa padrão (com o teor atual de sal). Qual a primeira etapa que João deveria verificar antes da realização do teste? Quais são os procedimentos necessários para analisar uma sopa em pó? Qual deve ser o preparo dessa amostra?

Resolução da situação-problema

A primeira etapa a ser realizada antes da execução da análise sensorial da sopa em pó é verificar se a indústria apresenta um laboratório adequado para o processo. Além do laboratório, é preciso selecionar os utensílios necessários para análise de sopa em pó. Por exemplo, a sopa deve ser solubilizada em água quente para ser ingerida da maneira correta, sendo assim, os utensílios necessários são: vidraria, para medição da quantidade de água correta para a proporção pó/água; um fogão, para o aquecimento da água e manutenção da temperatura da sopa até o momento do teste; talheres, para a homogeneização, e recipientes adequados para servir a sopa. Após a seleção dos tipos de testes sensoriais, as amostras deverão ser codificadas, os formulários criados, os recipientes identificados e as amostras ordenadas aleatoriamente (ex.: três amostras serão servidas em seis ordens diferentes, e, caso sejam realizados 30 testes, cada posição deverá ser apresentada cinco vezes). Deverão ser providenciados água e pão ou biscoito de água e sal para limpeza de palato entre amostras.

Faça valer a pena

1.

“A análise sensorial é um método científico utilizado para medir, analisar e interpretar as características dos alimentos que possam ser percebidas pelo sentido do paladar, visão, olfato, tato e audição, utilizando conhecimentos de Ciência de Alimentos, Fisiologia, Psicologia e Estatística. (PFLANZER *et al.*, 2010, p. 391-392)

O laboratório para análises sensoriais deve apresentar diversas características específicas que garantam a realização correta dos testes.

Assinale a alternativa que apresenta informações corretas sobre os laboratórios de análise sensorial:

a) Para garantir que o local não apresente ruídos que possam atrapalhar o processo, o laboratório deve ser construído nos andares mais altos da edificação.

- b) Os laboratórios devem ser bem iluminados, de fácil acesso, com sistema de exaustão e cabines individuais para cada um dos provadores.
- c) Quanto maior o número de provadores, melhor para o sucesso dos testes; por esse motivo, não há restrição quanto à entrada e saída de provadores durante o teste.
- d) A comunicação entre os provadores e os responsáveis pela distribuição das amostras é realizada por meio de uma campainha.
- e) A área de preparo de amostra fica próxima ao local de degustação para facilitar a distribuição das amostras e agilizar o processo.

2. Carregadores usualmente se referem aos materiais que formam a base, ou veículo, para que um alimento seja testado, mas podem também ser considerados como qualquer outro alimento que seja comumente acompanhante daquele sendo ingerido e avaliado (LAWLESS; HEYMANN, 1998).

Associe os alimentos a serem analisados na coluna A com seus respectivos carregadores na coluna B:

Coluna A	Coluna B
I. Geleia de laranja.	A. Macarrão.
II. Molho de tomate.	B. Torrada.
III. Cereal matinal.	C. Leite.

Assinale a alternativa que apresenta a correta associação entre as colunas:

- a) I-A; II-B; III-C.
- b) I-C; II-A; III-B.
- c) I-B; II-A; III-C.
- d) I-A; II-C; III-B.
- e) I-B; II-C; III-A.

3. “É muito importante definir e padronizar a quantidade e temperatura ideais para degustação das amostras. A uniformidade das amostras deve ser garantida, observando-se tamanho, tipo de corte, orientação das fibras, etc.” (DUTCOSKY, 2015, p. 47).

Em uma análise sensorial de gelatina de uva, o preparo das amostras ocorre mediante as seguintes etapas:

1. Disposição da gelatina líquida nos recipientes codificados.
2. Dissolução da gelatina em pó com água quente.
3. Pesagem do pó e medição da água necessária.
4. Resfriamento das amostras até posterior análise.

Assinale a alternativa que indica a ordem correta em que a amostra de gelatina de uva deve ser apresentada para degustação:

- a) 3-1-4-2.
- b) 2-1-4-3.
- c) 4-2-3-1.
- d) 1-2-3-4.
- e) 3-2-1-4.

Referências

- ANDREZZO, M. **Desenvolvimento da língua e sua relação com deglutição e sucção pré-natais**. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fonoaudiologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- BARBOSA, A. F. *et al.* Effects of *Acmella oleracea* methanolic extract and fractions on the tyrosinase enzyme. **Rev. bras. farmacogn.**, Curitiba, v. 26, n. 3, p. 321-325, jun. 2016.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001. 143 p.
- CIÊNCIA do leite. **O Gosto Amargo nos Queijos**. 2008. Disponível em: <https://cienciaholeite.com.br/noticia/2787/o-gosto-amargo-nos-queijos>. Acesso em: 11 set. 2018.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2015. 531p.
- ELMAN, I. *et al.* Caracterização dos limiares de detecção do gosto umami em crianças com e sem câncer. **Journal of Human Growth and Development**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 136-143, 2013.
- FABER, Jorge. Avanços na compreensão do paladar. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 14, fev. 2006.
- FREITAS, D. A. *et al.* Sequelas bucais da radioterapia de cabeça e pescoço. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v. 13, n. 6, p. 1103-1108, dez. 2011.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food**. New York: Springer, 1998.
- MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 5. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016.
- MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010.
- MOURA, R. G. F. *et al.* Avaliação quantitativa do paladar na população infantil: revisão sistemática. **Braz. j. otorhinolaryngol.**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 97-106, fev. 2015.
- NEUMANN, L.; SCHAUREN, B. C.; ADAMI, F. S. Sensibilidade gustativa de adultos e idosos. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, p. 797-808, 2016.
- PALERMO, J. R. **Análise sensorial: fundamentos e métodos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Atheneu, 2015. 158p.
- PALHETA NETO, F. X. *et al.* Anormalidades sensoriais: olfato e paladar. **Arquivos Int. Otorrinolaringol. (Impr.)**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 350-358, set. 2011.
- PFLANZER, S. B. *et al.* Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 391-398, jun. 2010.

REINECCIUS, G. **Flavour Chemistry and Technology**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006.

STRAPASSON, G. C. *et al.* Fatores que alteram a percepção do sabor. **Infarma: Ciências Farmacêuticas**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 111-115, 2013.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. 1. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 180p.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, Juiz de Fora, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan./fev. 2009.

Unidade 2

Métodos e testes de análise sensorial – parte I

Convite ao estudo

Caro aluno, agora que você está familiarizado com o mundo dos sentidos, sua correlação com a alimentação e a possibilidade de perceber diferentes atributos sensoriais por meio dos sentidos e já conhece as características para a realização de um teste sensorial, iniciaremos o estudo dos diferentes tipos de testes sensoriais e suas aplicações específicas para cada situação.

Um dos principais parâmetros a serem identificados no vasto mundo da análise sensorial é a diferenciação de amostras por meio da aplicação dos órgãos do sentido. Sendo assim, nesta unidade estudaremos os métodos discriminativos de análise sensorial e alguns fatores que influenciam no veredito sensorial e aprenderemos a fazer a escolha correta da metodologia a ser aplicada. Para isso entraremos no mundo de Júlio César, que cursa Nutrição e está para terminar seu curso. Ele conseguiu um estágio em uma escola municipal de ensino infantil próximo de sua casa.

Em seu primeiro dia de estágio Júlio César conheceu a diretora da escola, chamada Antônia, que lhe apresentou a escola e também as mais de 20 turmas de alunos de 0 a 8 anos de idade. Ele também foi apresentado a Dona Maria, a senhora responsável pela cozinha da escola, que lhe explicou que as crianças faziam três refeições na escola – café da manhã, almoço e lanchinho da tarde –, e que todas essas refeições eram preparadas no mesmo dia. Alguns alimentos já vinham prontos para servir, como biscoitos, leites e achocolatados; outros, como os que compunham o almoço, como carne, feijão, arroz e suco, eram preparados na cozinha da escola. Além de Dona Maria, trabalham na cozinha um jovem chamado Mateus, que auxilia na limpeza da cozinha, e também o Seu João, que ajuda no preparo dos ingredientes, cortando e descascando o que for necessário aos preparos.

Ao ver a dispensa e os ingredientes utilizados pelo pessoal da cozinha, Júlio César logo percebeu que alguns ajustes poderiam ser feitos para que as crianças recebessem alimentos de melhor qualidade nutricional. Nesse cenário, nos próximos meses ele deverá implementar às crianças uma dieta mais equilibrada, a qual não deve ter sua aceitabilidade e qualidade sensorial diminuídas.

Métodos discriminativos: parte I

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção abordaremos os métodos discriminativos em análise sensorial. Serão apresentadas três metodologias diferentes, suas especificidades, quando aplicar e também os motivos pelos quais essas metodologias são úteis no dia a dia de um nutricionista.

Júlio César iniciou seu estágio em uma escola de ensino infantil municipal, onde terá como principais desafios fazer alterações no cardápio das crianças visando a um aumento na qualidade nutricional sem perder a aceitabilidade e a qualidade sensorial dos alimentos e/ou ingredientes que julgar necessário modificar e/ou substituir.

Na primeira semana de estágio, Júlio verificou que durante o café da manhã e o almoço uma das opções de bebida oferecidas é suco de uva adoçado com açúcar. A alta ingestão de açúcar refinado e, por consequência, o alto consumo de carboidratos por crianças têm gerado um problema mundial relacionado ao aumento do número de casos de diabetes infantil, principalmente do tipo 2, e também de obesidade entre as crianças.

Preocupado com a situação, Júlio procurou a diretora da escola, Antônia, para explicar a situação e seus agravantes e pediu para realizar alguns testes sensoriais com sucos de uva adoçados com suco de maçã, na tentativa de diminuir o consumo de açúcar e ao mesmo tempo manter a qualidade sensorial e a aceitação das crianças. Antônia logo entendeu a situação e concordou com as ideias de Júlio.

Sendo assim, no outro dia pela manhã Júlio, com a ajuda de Dona Maria, preparou o suco de uva adoçado com açúcar, como normalmente era feito, e também um suco de uva adicionado de 15% de suco de maçã, sem adição de açúcar.

Nesse contexto, qual teste discriminativo seria o mais interessante de ser aplicado por Júlio? Quais resultados ele espera obter?

Não pode faltar

O nutricionista pode aplicar a análise sensorial em diversas áreas em sua atuação profissional, como no processo de redução de custos (substituição de ingredientes menos onerosos ou modificações no local de produção), na

seleção de novos fornecedores ou novas embalagens, no controle de qualidade, na avaliação da estabilidade dos produtos durante o armazenamento, entre outros tipos de processos.

Na maioria das aplicações da análise sensorial relacionadas à inovação de produtos alimentícios, a aceitação do consumidor é um dos principais parâmetros a ser considerado, já que mesmo que um alimento apresente as melhores características químicas, microbiológicas e físicas, se as características sensoriais não forem satisfatórias aos consumidores, esse produto não será adquirido.

Existem diversos métodos de análise sensorial, e esses métodos são classificados em testes sensoriais analíticos e afetivos. No caso da detecção de diferença ou similaridade entre produtos e identificação ou quantificação de características sensoriais, são aplicados testes analíticos, os quais são subdivididos entre métodos discriminativos e métodos descritivos. Já no caso de avaliação de aceitação e preferência de produtos por parte dos consumidores, são aplicados os métodos afetivos. A escolha do método adequado é facilitada quando se conhece mais a fundo os tipos de testes existentes e suas características específicas.



Assimile

Se você está indeciso quanto ao método a ser escolhido para a realização de uma análise sensorial, basta responder às três questões a seguir:

- O produto é aceito pelos consumidores?
- Existe diferença perceptível entre o produto em estudo e algum produto convencional similar? (Produtos diferentes podem ser igualmente aceitos).
- Quais são os principais pontos de diferença? (Quais qualidades sensoriais o produto apresenta? Qual a intensidade dessas qualidades?).

A resposta para a primeira pergunta seria a escolha de um teste de aceitação; a resposta para a segunda é a aplicação de um teste discriminativo; e para a terceira e última pergunta, testes descritivos.

Os métodos discriminativos podem ser divididos em dois grupos: métodos de diferença e de sensibilidade. Os testes de diferença verificam se amostras podem ser diferenciadas em um nível de probabilidade estatística predeterminada ($p \leq 0,05$), e os testes de sensibilidade mensuram a capacidade de um indivíduo identificar características sensoriais.



Refleta

Saiba que a discriminação de amostras é um fator muito importante em diversos setores, desde o controle de qualidade até a elaboração de

novos produtos. Porém a determinação da metodologia pode ser um fator limitante para o processo discriminatório. O que aconteceria se não conseguíssemos identificar a diferença entre as amostras?

Testes de diferença

Esses testes são aplicados para detectar diferença ou semelhança significativa entre amostras que se sabe serem diferentes, seja química ou fisicamente. A determinação da semelhança entre amostras é realizada quando se efetua a reformulação de um produto, alterando algum ingrediente ou fornecedor, e espera-se que o novo produto não apresente diferença significativa com a formulação antiga. Esse tipo de teste é muito aplicado pela indústria de alimentos.

É importante saber que tanto testes de diferença quanto de semelhança são realizados com os mesmos protocolos, porém o delineamento experimental, ou seja, o número de provadores, será diferente. Os dados obtidos para testes de diferença deverão ser analisados estatisticamente. Os tipos de testes de diferença mais utilizados são: triangular, duo-trio, comparação pareada, ordenação e comparação múltipla.

Vejamos a seguir a especificação dos testes triangular, duo-trio e comparação pareada:

Teste triangular

O teste triangular é aplicado como teste sensorial preliminar, pois ele detecta apenas pequenas diferenças entre amostras que sofreram tratamentos diferentes. Como esse teste não avalia o grau de diferença entre as amostras ou caracteriza os atributos sensoriais responsáveis por essa diferença, é necessário que posteriormente à aplicação do teste triangular seja aplicado outro teste, por exemplo o teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

São apresentadas ao provador três amostras diferentes, sendo duas delas iguais e uma diferente das demais. Solicita-se ao provador que ele prove as amostras da esquerda para a direita e que indique qual das amostras é a diferente. Devido ao fato de ser uma escolha forçada, o provador tem uma probabilidade de acerto de $1/3$. Conforme indicado na Seção 1.3, as amostras devem ser apresentadas aos provadores em todas as ordens possíveis, escolhidas ao acaso. O número de provadores deve ser de 20 a 40.

Na Figura 2.1 demonstra-se um modelo de uma ficha para testes triangulares.

Figura 2.1 | Modelo de ficha para aplicação de teste triangular

Julgador: _____ Data: _____

TESTE TRIANGULAR

Em cada grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras, na ordem em que estão sendo apresentadas, e faça um círculo em volta da amostra diferente.

Grupo	Código da amostra		
I	928	479	110
II	171	036	245
III	352	563	684

Comentários: _____

Fonte: Dutcosky (2015, p. 83).

Imagine, caro aluno, como pode ser realizada a análise dos dados de um teste triangular? Após a realização do teste, os dados são analisados pela determinação da quantidade de respostas corretas, ou seja, a quantidade de pessoas que conseguiram ver as amostras iguais ou diferentes. Tendo em mãos o número de respostas corretas, compara-se esse resultado com valores tabelados (Tabela 2.1) que indicarão se existe ou não uma diferença significativa entre as amostras.

Tabela 2.1 | Teste triangular (unilateral, $p = 1/3$). Número mínimo de julgamentos corretos para estabelecer significância a vários níveis de probabilidade

Número total de julgamentos	Níveis de probabilidade (α)						
	5%	4%	3%	2%	1%	0,5%	0,1%
5	4	5	5	5	5	5	-
6	5	5	5	5	6	6	-
7	5	6	6	6	6	7	7
8	6	6	6	6	7	7	8
9	6	7	7	7	7	8	8
10	7	7	7	7	8	8	9
...
50	23	24	24	25	26	26	28
60	27	27	28	29	30	31	33
70	31	31	32	33	34	35	37
80	35	35	36	36	38	39	41

Número total de julgamentos	Níveis de probabilidade (α)						
	5%	4%	3%	2%	1%	0,5%	0,1%
90	38	39	40	40	42	43	45
100	42	43	43	44	45	47	49

Fonte: adaptada de Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008, p. 293).

Os níveis de significância indicam uma maior ou menor evidência da diferença entre as amostras. Por exemplo, níveis de 5 a 1% indicam evidência moderada de diferença; já níveis abaixo de 0,1% indicam evidências muito fortes da diferença entre as amostras.



Exemplificando

Um grupo de pesquisadores (MAIA *et al.*, 2008) do Rio de Janeiro estudou a substituição de sacarose por xilitol em sorvetes de três diferentes sabores (nata, morango e chocolate) e realizou um teste triangular para verificar se a alteração causava uma diferença significativa entre as formulações contendo apenas sacarose (100%), apenas xilitol (100%) ou uma mistura (50:50%).

As amostras foram apresentadas aos provadores nas combinações a seguir, em todos os sabores: 100% sacarose contra 50% xilitol (A); 100% sacarose contra 100% xilitol (B); e 50% xilitol contra 100% xilitol (C), em posições e repetições escolhidas ao acaso, em um total de 36 testes para cada combinação.

Os resultados encontrados estão dispostos na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 | Total de testes e de acertos das formulações de sorvete

Formulação		Total de Testes	Total de Acertos
Nata	A	36	22*
	B	36	30*
	C	36	34*
Morango	A	36	14 ^{ns}
	B	36	26*
	C	36	19*
Chocolate	A	36	19*
	B	36	28*
	C	36	23*

ns: não significativo. *($p < 0,05$).

Fonte: adaptada de Maia *et al.* (2008).

Pelos resultados apresentados, verificou-se que a formulação de morango com uma mistura sacarose/xilitol na proporção de 50:50% foi a única que não apresentou diferença significativa entre as amostras, ou seja, a substituição de 50% do total de sacarose por xilitol não foi percebida pelos provadores no sorvete sabor morango.

Teste duo-trio

Outro teste muito aplicado para a diferenciação de amostras é o duo-trio, que dispõe três amostras ao provador, sendo uma delas um padrão (P) ou referência (R), detectando então a diferença entre uma das amostras e P (ou R). Nesse caso, uma das amostras codificadas será igual ao padrão e a outra é diferente, cabendo ao provador identificar a amostra idêntica a P e se há diferença significativa entre as amostras.

A Figura 2.2 apresenta um modelo de ficha para teste duo-trio.

Figura 2.2 | Modelo de ficha para aplicação de teste duo-trio

Amostra:	Julgador:	Data:
<p>Você está recebendo uma amostra padrão (P) e duas amostras codificadas. Uma das amostras codificadas é igual ao padrão, faça um círculo nesta amostra.</p> <p style="text-align: center;">_____</p>		
Comentários:		

Fonte: Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008, p. 294).

Esse teste é uma técnica de escolha forçada que dá ao provador uma probabilidade de acerto de apenas $\frac{1}{2}$, ou seja, os provadores terão 50% de chance de acerto. O número de provadores deve ser no mínimo 7 provadores treinados ou 15 provadores selecionados.

Assim como no caso do teste triangular, prezado aluno, a análise dos dados obtidos no teste duo-trio é realizada pela comparação dos acertos com os valores tabelados (Tabela 2.3). Um número de acertos maior ou igual ao valor tabelado significa que as amostras são diferentes entre si no nível de significância selecionado.

Tabela 2.3 | Teste duo-trio (unilateral $p = 1/2$); número mínimo de julgamentos corretos para estabelecer significância em vários níveis de probabilidade

Número total de julgamentos	Níveis de probabilidade (α)						
	5%	4%	3%	2%	1%	0,5%	0,1%
7	7	7	7	7	7	-	-
8	7	7	8	8	8	8	-

Número total de julgamentos	Níveis de probabilidade (α)						
	5%	4%	3%	2%	1%	0,5%	0,1%
9	8	8	8	8	9	9	-
10	9	9	9	9	10	10	10
...
50	32	32	33	34	34	35	37
60	37	38	38	39	40	41	43
70	43	43	44	45	46	47	49
80	48	49	49	50	51	52	55
90	54	54	55	56	57	58	61
100	59	60	60	61	63	64	66

Fonte: adaptada de Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008, 295).



Exemplificando

A fortificação de alimentos com minerais vem sendo amplamente aplicada no Brasil a fim de garantir a ingestão diária recomendada (IDR) para esses micronutrientes. Um estudo realizado em Minas Gerais (BEINNER *et al.*, 2010) verificou a possibilidade de diferença entre amostras de arroz convencionais e amostras de arroz fortificado com ferro.

O teste duo-trio foi selecionado para identificar se as amostras apresentavam diferença entre si. Trinta e sete provadores não treinados realizaram o teste. Foram servidas amostras de arroz cozido, sendo a amostra padrão o arroz convencional e duas amostras para identificação, uma igual ao padrão e outra, fortificada com ferro.

Dos 37 provadores, apenas 18 identificaram corretamente a amostra igual ao padrão, e, comparando os resultados com os valores tabelados, verificou-se que as amostras fortificadas não apresentaram diferença significativa com o arroz convencional.

Teste de comparação pareada

Alguns testes de diferença podem ser direcionais, ou seja, focam um atributo sensorial para verificar a diferença entre amostras, como é o caso do teste de comparação pareada. Nesse teste comparam-se duas amostras para identificar a que apresenta maior ou menor intensidade de atributos sensoriais previamente selecionados, como doçura ou acidez.

As amostras são apresentadas em pares e podem ser adicionadas uma a uma ou simultaneamente. Em caso de apresentação sucessiva,

o responsável pela aplicação do teste é que comanda qual amostra é servida primeiro; no caso de amostras servidas simultaneamente, as amostras devem ser provadas da esquerda para a direita.

Na ficha de identificação do teste devem ser adicionadas informações específicas do que se deseja com o teste. Pode ser inserida uma pergunta relacionada à diferença, diferença direcional ou preferência do atributo escolhido. Na Figura 2.3 tem-se um modelo de ficha para o teste de comparação pareada.

Figura 2.3 | Modelo de ficha para aplicação de teste de comparação pareada

Amostra:	Julgador:	Data:
Você está recebendo duas amostras codificadas. Uma amostra codificada é mais intensa no atributo (especificar). Identifique-a com um círculo.		
_____ _____		
Comentários:		

Fonte: Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008, p. 300).

Assim como os demais testes citados anteriormente, os dados obtidos na comparação pareada devem ser comparados com valores tabelados. Realiza-se a soma dos provadores que consideraram a amostra A de maior intensidade e dos que acharam que a amostra B apresentava maior intensidade. O grupo de maior número deve ser comparado com a tabela apropriada, para preferência ou diferença (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 | Teste de comparação pareada; número mínimo de julgamentos corretos para estabelecer significância em vários níveis de probabilidade

Nº Total de Julgamentos	Níveis de probabilidade (α)					
	Bilateral ($p = \frac{1}{2}$), preferência			Unilateral ($p = \frac{1}{2}$), diferença		
	5%	1%	0,1%	5%	1%	0,1%
5	-	-	-	5	-	-
6	6	-	-	6	-	-
7	7	-	-	7	7	-
...
80	50	52	56	48	51	55
90	55	58	61	54	57	61
100	61	64	67	59	63	66

Fonte: Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008, p. 301-302).

Na maioria dos casos (quando se sabe qual amostra apresenta maior intensidade), a comparação dos dados é feita mediante a comparação pareada monocaudal. Algumas vezes não se sabe inicialmente qual das amostras apresenta o atributo selecionado em maior ou menor intensidade, sendo necessária a comparação dos dados com a comparação pareada bicaudal.



Pesquise mais

A análise de dados de testes sensoriais é realizada por meio de provas estatísticas e testes de hipótese. Essa análise estatística pode ser do tipo mono/unicaudal ou bicaudal. Para entender melhor como funciona esse tipo de teste estatístico, leia o texto indicado a seguir:

FEIJOO, A. M. L. C. Etapas da pesquisa científica. *In*: FEIJOO, A. M. L. C. **A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação** [on-line]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010. p. 39-42. ISBN: 978-85-7982-048-9.

Sem medo de errar

A adição exagerada de açúcar refinado em sucos prontos para beber faz com que os sucos de fruta, que poderiam ser indicados em alimentação saudável, percam esse apelo devido aos altos teores desse edulcorante. Hoje em dia os sucos de fruta podem ser adoçados com suco de maçã, ou seja, o edulcorante nesse caso seria a sacarose da própria fruta, ao invés de adicionar açúcar refinado.

Júlio César, na tentativa de diminuir os teores de açúcar refinado utilizados pela escola e conseqüentemente diminuir a possibilidade de diabetes nas crianças, está tentando utilizar suco de maçã como edulcorante natural do suco de uva consumido pelas crianças na merenda.

Como o desejo dele era a substituição do edulcorante sem que as crianças percebessem, ele decidiu aplicar um teste discriminativo e verificou que tanto o teste triangular quanto o teste duo-trio poderiam ser aplicados, porém escolheu o teste duo-trio, uma vez que este seria aplicado a crianças e não era possível garantir quantas delas iriam querer participar do processo; no entanto, caso um número grande de crianças quisessem participar, o poder de discriminação do teste seria maior.

O nutricionista pediu ajuda à diretora da escola para selecionar crianças de 7 a 8 anos para participarem do teste. Para garantir que todas entendessem como o teste seria realizado, Júlio utilizou algumas marionetes e fez um pequeno teatrinho para demonstrar o que seria

realizado e por que elas estavam participando desse teste sem dizer qual era a diferença das amostras.

Júlio, com o auxílio de Dona Maria, organizou as amostras indicando que o suco de maçã com açúcar seria a amostra padrão e mais duas amostras (com açúcar e com suco de maçã) para as crianças provarem. Ele explicou às crianças o que elas deveriam analisar no suco e ficou esperando, esperançoso, que elas não notassem que o açúcar foi substituído, para que o suco de maçã pudesse ser aplicado sem restrições.

Pela análise estatística dos dados obtidos após a aplicação dos testes, Júlio verificou que cerca de 70% das crianças não conseguiram perceber a diferença entre as amostras de suco de uva e maçã e, juntamente com a diretora da escola, foi decidido que seria importante a substituição do modo de adoçar o suco para evitar futuros problemas com diabetes para as crianças.

Avançando na prática

Análise sensorial na detecção de adulteração em alimentos

Descrição da situação-problema

Diversos alimentos são alvo de fraudes pela adulteração de sua composição físico-química a fim de aumentar rendimento e diminuir custos. O açaí é um alimento rico em antioxidantes e atualmente vem sendo amplamente consumido no Brasil. Elem é uma nutricionista em Belém (PA) e sabe que a adulteração de açaí pela adição de farinha de mandioca para aumentar seu rendimento e conteúdo de sólidos totais vem sendo realizada na cidade onde mora por diversos pequenos produtores. Elem solicitou a ajuda de alguns conhecidos e especialistas em análise sensorial da Universidade Federal do Pará, pois teve uma ideia de aplicar algum teste sensorial para verificar a presença de adulteração da bebida de açaí. Que teste ela deveria utilizar para a verificação da adulteração do açaí e como o teste deveria ser realizado? Qual é o melhor tipo de provador nesse caso?

Resolução da situação-problema

Conversando com seus colegas, Elem chegou à conclusão de que tanto o teste triangular quanto o teste duo-trio poderiam ser aplicados, porém ela escolheu o teste duo-trio, uma vez que decidiu que o açaí sem a adulteração deveria ser a amostra padrão. Sendo assim, Elem selecionou um açaí que havia sido despolpado

por ela e seus colegas para garantir que não havia sofrido adulteração e separou uma alíquota e a identificou como amostra padrão. O restante do açaí padrão foi utilizado na preparação da amostra de açaí adulterado por farinha de mandioca. Os especialistas em análise sensorial alertaram-na de que os melhores tipos de provadores para esse caso seriam pessoas que conhecessem bem esse fruto, de preferência provadores treinados, pois facilitaria o processo de identificação, mas que a aplicação de provadores não treinados poderia ser realizada também. Sendo assim, Elem fez uma pequena entrevista com diversos estudantes da universidade perguntando sobre a frequência de consumo de açaí e o modo como o produto era consumido. Elem selecionou 20 estudantes, que indicaram consumir açaí mais de três vezes por semana e alegaram consumir o produto sem adição de açúcar ou outro tipo de complemento. O teste foi realizado com os estudantes e, dos 20 provadores, 17 conseguiram identificar qual amostra era a adulterada em um nível de significância $p = 0,05$, indicando que o teste sensorial foi adequado para a detecção de adulteração, o que auxiliaria na verificação e exposição dos produtores que podem estar agindo de má-fé na cidade de Belém.

Faça valer a pena

1.

“Para se fazer uma análise sensorial de um produto, existem vários métodos com objetivos específicos, que são selecionados conforme o objetivo da análise, como, por exemplo, métodos de sensibilidade para se selecionar ou treinar juízes, ou métodos afetivos para se verificar a aceitabilidade do mercado consumidor. (TEIXEIRA, 2009, p. 17)

Qual dos testes a seguir é utilizado para verificar a diferença entre duas amostras baseado na intensidade de um atributo sensorial?

- a) Teste duo-trio.
- b) Teste triangular.
- c) Teste “A” e “não A”.
- d) Teste de comparação pareada.
- e) Teste de ordenação.

2.

“Os métodos discriminativos são realizados através de testes que irão indicar a existência ou não de diferença entre amostras analisadas. São testes objetivos e podem ser empregados em controle

de qualidade, desenvolvimento de novos produtos e para testar a precisão e a confiabilidade dos provadores (TEIXEIRA, 2009). (AMARAL; SANTOS, 2017, [s.p.]

Considerando os testes discriminativos, analise as sentenças a seguir e assinale V para verdadeiro e F para falso:

- () O teste triangular é o teste menos cansativo para o provador por apresentar apenas duas amostras para análise.
- () O teste de comparação pareada pode ser aplicado tanto na determinação de diferença de intensidade de um atributo sensorial quanto na determinação de preferência dessa intensidade.
- () Os testes duo-trio e triangular são aplicados na determinação de diferença entre amostras e garante a quantificação dessa diferença.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) F – V – F.
- b) V – V – F.
- c) F – V – V.
- d) V – F – V.
- e) F – F – V.

3. “Indicar formulações diferentes entre amostras que foram armazenadas em situações distintas ou processadas em lotes modificados, essa é uma das funções do chamado método discriminativo, uma das técnicas aplicadas à análise sensorial” (QUANDO..., 2017, [s.p.]).

Sobre a aplicação dos testes discriminativos, associe os tipos de teste (Coluna A) com seus respectivos exemplos:

Coluna A	Coluna B
I. Teste duo-trio	A. Intensidade de acidez no iogurte
II. Teste triangular	B. Substituição de gordura em biscoitos com apenas 15 provadores não treinados
III. Teste de comparação pareada	C. Substituição de fermento em pães sem amostra padrão

Assinale a alternativa que apresenta a correta associação entre as colunas:

- a) I-C; II-A; III-B.
- b) I-B; II-C; III-A.
- c) I-A; II-B; III-C.
- d) I-C; II-B; III-A.
- e) I-B; II-A; III-C.

Métodos discriminativos: parte II

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção serão abordados outros testes discriminativos, seus conceitos e aplicabilidades, além dos motivos que tornam esses testes importantes no âmbito da análise sensorial.

Para melhor entendimento do conteúdo a ser apresentado, vamos retomar a história de Júlio César, o jovem estudante de Nutrição que está estagiando em uma escola de ensino infantil do município.

Júlio César continua avaliando os pratos servidos pela escola. Dessa vez ele analisou os ingredientes utilizados no preparo dos componentes do almoço e percebeu que Dona Maria, a cozinheira da escola, utilizava sal para temperar as carnes e para salgar arroz, feijão e todas as outras guarnições servidas no almoço. Tendo em vista o aumento do número de casos de hipertensão no mundo, o consumo elevado de sal deve ser evitado por crianças e adultos. Na tentativa de reduzir a quantidade de sal utilizada durante a preparação dos alimentos servidos no almoço, Júlio César sugeriu um planejamento de testes para substituir sal por uma mistura de ervas e condimentos frescos para o tempero de carnes e apresentou à Antônia, a diretora da escola, que aceitou e concordou com a realização dos testes sensoriais.

Júlio César preparou com a ajuda de Dona Maria três tipos de bife, um com a quantidade de sal normalmente utilizada, um com 10% a menos de sal e adição de ervas e outro com 10% a menos de sal e sem adição de ervas. Com as amostras preparadas, qual é o tipo de teste mais adequado para Júlio aplicar e comparar a percepção de salgado dos bifés pelas crianças? Júlio deveria realizar mais testes para definir o melhor produto para as crianças?

Não pode faltar

Os testes discriminativos podem ser aplicados em uma grande variedade de objetivos. Em alguns casos eles são aplicados na determinação da diferença entre duas amostras e em outros são aplicados para verificar se duas amostras são suficientemente similares para serem intercambiadas sem que os consumidores percebam.



Refleta

A verificação da diferença entre amostras pode ser realizada por uma grande quantidade de testes sensoriais, porém será que existem testes que possibilitem a verificação de diferença e preferência pelos provadores? Será que todos os testes sensoriais podem ser realizados por provadores não treinados?

Saiba, prezado aluno, que existe um grande número de testes discriminativos, como o teste triangular, o teste duo-trio e o teste de comparação pareada, conforme abordado na Seção 2.1. A seguir vamos abordar outros três testes discriminativos muito aplicados na análise sensorial de alimentos: teste de ordenação, teste de diferença simples e teste de diferença usando escalas.

Teste de ordenação

Esse teste aplica três ou mais amostras codificadas, as quais devem ser ordenadas crescente ou decrescentemente em relação à intensidade de um atributo previamente selecionado. A ordenação das amostras possibilita determinar se elas são diferentes entre si, entretanto não indica o grau de diferença existente entre elas.

O teste de ordenação é recomendado para avaliar o desempenho dos provadores e para avaliar produtos, realizando uma pré-seleção entre amostras (diferença na intensidade de atributos ou preferência hedônica), definição da influência dos níveis de intensidade ou determinação da ordem de preferência em um teste hedônico global.



Assimile

Os testes baseados na preferência hedônica são aqueles que consideram as preferências individuais dos consumidores. A escala hedônica é também conhecida como escala de grau de gosto e assume que a preferência dos consumidores pode ser categorizada por respostas baseadas em seus gostos e desgostos (LAWLESS; HEYMANN, 1998). A Figura 2.4 mostra um exemplo de escala hedônica facial.

Figura 2.4 | Escala hedônica facial aplicada a crianças

Teste de Aceitação da Alimentação Escolar				
Nome: _____		Série: _____ Data: _____		
Marque a carinha que mais represente o que você achou do _____				
				
1	2	3	4	5
Diga o que você mais gostou na preparação: _____				
Diga o que você menos gostou na preparação: _____				

Fonte: <https://goo.gl/rIFpRi>. Acesso em: 1 nov. 2018.

Nesse teste, apresentamos aos provadores três ou mais amostras, codificadas e aleatorizadas, a fim de organizá-las em ordem crescente ou decrescente de intensidade do atributo selecionado para identificação ou em relação ao atributo de preferência do julgador.

A Figura 2.5 demonstra um modelo de ficha para aplicação do teste de ordenação.

Figura 2.5 | Modelo de ficha para aplicação de teste de ordenação

Amostra:	Julgador:	Data:	
Você está recebendo quatro amostras codificadas. Avalie cada uma, colocando-as em ordem crescente da intensidade do atributo específico.			
<hr/>			
primeira	segunda	terceira	quarta
Comentários:			

Fonte: Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008, p. 296).

É importante sabermos que o número de participantes indicados para o teste de ordenação é de no mínimo 5 provadores treinados ou 15 provadores selecionados, porém é aconselhado haver 30 ou mais provadores, no caso de testes de preferência realizado em laboratório, e, no caso de testes com consumidores, é indicado mais de 100 participantes.

Para facilitar a identificação das amostras pelos provadores é indicado que as amostras sejam testadas, ordenadas e, então, novamente degustadas para confirmar a ordem escolhida. É importante sabermos que apenas um atributo deve ser escolhido por teste realizado e os provadores devem ser instruídos a não colocar duas amostras em uma mesma posição na ordenação a menos que seja realmente necessário, sendo indicado ao provador que no local de comentários seja adicionado que não foi possível verificar a diferença de intensidade entre as amostras empatadas.

Os dados obtidos nos testes devem ser compilados em uma tabela, e as notas das amostras são organizadas de acordo com sua ordenação no teste. Por exemplo, em casos de elaboração de doces de goiaba com níveis diferentes de açúcar, amostras de maior teor de açúcar receberão a nota 1, enquanto que a amostra de menor teor receberá nota 5. Os julgamentos de todos os provadores são organizados em uma tabela, conforme demonstrado na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 | Resultados do teste de ordenação de doce de goiaba

Julgamentos	Amostras				
	A	B	C	D	E
1	5	3	1	4	2
2	3	1	2	5	4
3	3	2	5	4	1
...
30	5	1	3	4	2
Total	60	14	23	41	30

Fonte: elaborada pela autora.

No exemplo apresentado anteriormente, podemos classificar as amostras de acordo com a intensidade de doçura. As amostras ordenadas poderão ser analisadas utilizando dois modelos estatísticos, Kramer e Friedman. O modelo de Kramer separa as amostras em três grupos (maior, intermediária e menor intensidade), e o modelo de Friedman utiliza uma tabela específica (Newell e MacFarlane) que determina a diferença crítica entre os totais da ordenação, indicando se as amostras são diferentes ou iguais entre si. O modelo de Friedman é mais acurado que o de Kramer, ou seja, apresenta um maior poder de discriminação (DUTCOSKY, 2015).

Na aplicação do teste de ordenação na avaliação da preferência entre amostras, deve ser indicado aos provadores que as amostras sejam ordenadas em ordem decrescente de preferência (da mais para a menos preferida), e a pontuação obtida para cada amostra será analisada por um dos modelos estatísticos citados anteriormente. Nesse caso, a amostra de maior preferência apresentará a menor soma das notas, já que ela será ordenada na primeira colocação na maior parte dos julgamentos.

Teste de diferença simples

O teste de diferença simples é um outro tipo de comparação pareada e pode ser chamado também de **comparação em pares de diferença**. Aplicamos esse teste para verificar se existe uma diferença perceptível entre duas amostras apenas. Nesse teste é solicitado aos provadores que indiquem qual das amostras apresenta uma maior intensidade em um determinado atributo.

Esse teste é muito aplicado na diferenciação de amostras em casos de substituição de ingredientes, processos ou embalagens, ou ainda na determinação de diferença global. A principal diferença da aplicação desse método para testes como o triangular e o duo-trio é a sua utilização para amostras

de características fortes ou difíceis de serem analisadas, ou seja, os estímulos gerados pela amostra podem confundir o provador. A Figura 2.6 mostra um modelo de ficha de avaliação para testes de diferença simples.

Figura 2.6 | Modelo de ficha para aplicação de teste de diferença simples

Nome:	Idade:	Data:	Produto:
Você está recebendo um par de amostras codificadas. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e determine se as amostras são iguais ou diferentes.			
Amostras	Amostras iguais	Amostras diferentes	

Fonte: adaptada de Palermo (2015, p. 71).

Aos provadores é indicada a apresentação de pares de amostras: para parte dos provadores apresentam-se pares de amostras iguais e para a outra parte apresentam-se pares de amostras diferentes. Essa abordagem é necessária para analisar o efeito placebo, ou seja, quando as amostras são iguais, mas o provador pode considerar que elas são diferentes. É indicado que seja realizado o teste com no mínimo 50 provadores (caso ele seja submetido a amostras iguais e amostras diferentes) ou 100 provadores (caso ele seja submetido a apenas um grupo de amostras).

Após a realização do teste, os resultados são compilados para indicação de quantos provadores consideraram que as duas amostras eram iguais e quantos provadores consideraram as amostras diferentes entre si. A análise dos resultados é realizada através do modelo estatístico de Chi-Quadrado (χ_c^2) e da comparação do resultado calculado pelo modelo com valores tabelados (χ_t^2). Se $\chi_c^2 \geq \chi_t^2$, indica que há diferença significativa entre as amostras; já no caso de $\chi_c^2 \leq \chi_t^2$, conclui-se que não há diferença significativa entre as amostras.



Assimile

Chi-quadrado (χ^2) é um teste de hipóteses aplicado a um pequeno número de amostras para avaliar a probabilidade da existência de uma diferença entre duas variáveis. Esse teste não depende de parâmetros populacionais como média ou variância e é aplicado para verificar a diferença ou semelhança entre dois grupos. Se o valor calculado para o conjunto de dados for menor ou igual ao valor tabelado (com grau de liberdade igual a 1, já que se tratam de duas amostras), indica que as amostras não apresentam diferença entre si; no caso de o valor calculado ser maior que o tabelado, as amostras são diferentes (CONTI, 2009).

Teste de diferença usando escalas

Aplicamos os testes de diferença que utilizam escalas na avaliação de um ou mais atributos sensoriais entre diversas amostras. Esse tipo de teste deve ser realizado apenas por provadores treinados, pois eles devem saber reconhecer os atributos (doçura, maciez, aroma, entre outros) escolhidos para análise. O treinamento realizado possibilita que o provador determine a intensidade dos atributos em distintos níveis em uma escala pré-selecionada.

As escalas aplicadas nesses testes envolvem o uso de números ou palavras que expressem a intensidade dos atributos ou então a reação a um atributo (muito mole, muito duro, muito salgado, entre outros). No caso da aplicação de palavras, como em testes com escala hedônica (Figura 2.7), deverão ser atribuídos números para cada uma das palavras, ou frases.

Figura 2.7 | Exemplo de ficha com escala utilizando palavras

TESTE DE ACEITAÇÃO	
Nome: _____	Data: _____
Por favor, avalie a amostra codificada e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra.	
Código da amostra: _____	
9- gostei extremamente	
8- gostei muito	
7- gostei moderadamente	
6- gostei ligeiramente	
5- nem gostei / nem desgostei	
4- desgostei ligeiramente	
3- desgostei moderadamente	
2- desgostei muito	
1- desgostei extremamente	

Fonte: Silva; Minim; Ribeiro (2005, p. 1226).

Vejamos agora as categorias de escalas aplicadas nos testes de diferenças:

- Estruturada ou de categoria: é dividida em intervalos iguais e pode ser escrita vertical ou horizontalmente. O número de categorias pode variar de 7 a 15, pois, quanto maior o número de categorias, maior será a variabilidade dos resultados obtidos.
- Não estruturada ou em linha: aplica uma linha de 9 a 15 cm que apresenta duas delimitações perpendiculares para indicar mínimo e máximo de intensidade de atributos. A intensidade pode ser marcada em qualquer local da linha, podendo esse tipo de escala ser aplicado no teste de correlação entre medidas sensoriais e instrumentais.

- Escala hedônica: é muito aplicada em testes de aceitação e pode ser do tipo misto, facial ou numérico (conforme Figura 2.7).



Exemplificando

O teste de diferença entre amostras aplicando escalas foi utilizado no treinamento de provadores para a avaliação da diferença entre amostras de bebida láctea achocolatada (PFLANZER *et al.*, 2010). Três amostras foram selecionadas, e os provadores analisaram as amostras em quatro diferentes atributos sensoriais e aplicaram as escalas indicadas na Figura 2.8.

Figura 2.8 | Ficha utilizada no treinamento e avaliação de amostras de bebida láctea achocolatada

Nome: _____	Data: __/__/____
Aparência	
Marrom	Fraco _____ Forte
Brilho	Pouco _____ Muito
Viscosidade	Pouco _____ Muito
Aroma	
Chocolate	Fraco _____ Forte
Leite	Fraco _____ Forte
Caramelo	Nenhum _____ Muito
Sabor	
Chocolate	Fraco _____ Forte
Leite	Fraco _____ Forte
Caramelo	Nenhum _____ Muito
Doçura	Fraco _____ Forte
Textura	
Corpo	Fraco _____ Forte
Arenosidade	Nenhum _____ Muito

Fonte: Pflanzer *et al.* (2010, p. 393).

A escala utilizada foi não linear de 9 cm, de extremidades ancoradas, indicando intensidades, enquanto a extremidade à esquerda indicava “nenhum”.

Os resultados obtidos pelos testes de diferença aplicando escalas são analisados empregando análise de variância (ANOVA) e testes de média, tal

como o teste de Tukey, e ambos serão abordados mais profundamente na Seção 4.1.



Pesquise mais

Existem diversos testes discriminativos do tipo diferença além dos testes triangular, duo-trio, comparação pareada, ordenação, diferença simples e diferença com escalas. A fim de conhecer os outros tipos de testes de diferença, leia as páginas 100 a 104 do livro:

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2015. 531p.

Sem medo de errar

Júlio César está empenhado em melhorar a alimentação das crianças que estudam na escola de ensino infantil, e agora seu foco está em evitar o desenvolvimento de hipertensão nas crianças pela diminuição da ingestão de sal. Ele sabe que em muitos casos a adição de sal pode ser parcialmente diminuída se o alimento for temperado com ervas (como orégano, tomilho e alecrim), porém não sabia dizer se as crianças da escola iriam gostar da merenda temperada com as ervas.

A fim de testar se a substituição ou a remoção de sal seria percebida pelos alunos, Júlio César solicitou a ajuda de Dona Maria na preparação de três tipos diferentes de bifês, um com a quantidade usual de sal, um com a redução de 10% do teor de sal e adição de ervas e outro com a redução de 10% do teor de sal sem a adição de ervas. Com exceção do tipo de tempero utilizado no preparo, Dona Maria realizou o mesmo modo de preparo para as três amostras.

Já que Júlio César possuía três amostras e queria saber se os alunos conseguiriam distingui-las, ele chegou à conclusão de que o teste sensorial mais indicado para esse caso seria o teste de ordenação, que poderia ser aplicado tanto para a diferenciação das amostras quanto para determinar qual dos três tipos de bife seria o preferido das crianças.

Os bifês foram servidos aos alunos selecionados, e uma ficha foi entregue a eles para que indicassem se as amostras eram diferentes entre si e, sendo as amostras diferentes ou não, apontassem qual era a ordem de preferência dos bifês. O nutricionista ficou um pouco apreensivo, pois não sabia se os alunos iriam gostar dos bifês com ervas, já que ervas e especiarias não são tão utilizados por todas as famílias brasileiras. Apesar da apreensão, Júlio analisou os dados encontrados após os testes e verificou que o bife com menos sal, mas

sem ervas, não foi uma das amostras preferidas dos alunos, porém o bife com menos sal e com ervas estava entre os preferidos entre 80% dos alunos.

Júlio César ficou muito satisfeito com o resultado encontrado, já que, como as crianças haviam gostado dos bifês com ervas, ele conseguiria diminuir o teor de sal no almoço e ainda prezaria pela saúde dos alunos, evitando que contraíssem um quadro hipertensivo no futuro.

Avançando na prática

Aromas e a análise sensorial com escalas

Descrição da situação-problema

Muitos alimentos apresentam aromas marcantes que fazem com que sejam mais conhecidos pelo cheiro por eles exalados do que propriamente pelo sabor que eles possuem. Patrícia é uma nutricionista que trabalha no setor de pesquisa e desenvolvimento de uma indústria cafeeira, sendo responsável pela análise sensorial das amostras de café e derivados elaborados na indústria. Rogério, o engenheiro de alimentos responsável pelo laboratório de desenvolvimento de novos produtos, perguntou à Patrícia o que ela achava de eles criarem um painel de provadores treinados para analisar o aroma dos produtos elaborados. Ela falou que achava muito interessante e que iria fazer uma pesquisa para saber por onde eles deveriam iniciar para a criação do painel. Qual seria a melhor maneira de Patrícia iniciar o treinamento dos provadores? Existe algum tipo específico de teste sensorial que auxiliaria nesse processo?

Resolução da situação-problema

Patrícia procurou Rogério para explicar o que eles deveriam fazer para iniciar o treinamento dos provadores para a criação do painel. Rogério falou para Patrícia que ele havia selecionado 18 operários para participar do painel, e ela lhe disse que verificou que testes sensoriais de diferença aplicando escalas não estruturadas são boas ferramentas para a preparação das pessoas selecionadas. Sendo assim, Patrícia pediu para que Rogério selecionasse todos os tipos de produtos produzidos na indústria, na quantidade suficiente para realizar um teste de diferença utilizando uma escala não estruturada em linha para 18 pessoas. As amostras selecionadas foram servidas aos provadores em copos longos, os quais estavam fechados para que houvesse a concentração do aroma na superfície do copo. Os provadores deveriam

abrir os copos e cheirar as amostras, indicando nas fichas apresentadas o grau de intensidade de diversos atributos relacionados ao aroma dos produtos, tais como odor adocicado, adstringente, penetrante, pungente, entre outros. Patrícia comparou os resultados obtidos nos testes sensoriais com o resultado obtido na análise de aroma realizada por cromatografia gasosa, a fim de garantir o melhor treinamento dos provadores.

Faça valer a pena

1.

“Os métodos discriminativos são realizados através de testes que irão indicar a existência ou não de diferença entre amostras analisadas. São testes objetivos e podem ser empregados em controle de qualidade, desenvolvimento de novos produtos e para testar a precisão e a confiabilidade dos provadores. (AMARAL; SANTOS, 2017, p. 2)

Considerando os tipos de testes de diferença, assinale a alternativa que indica o tipo de teste que é aplicado na classificação de amostras em ordem de diferença e/ou preferência:

- a) Teste duo-trio.
- b) Teste triangular.
- c) Teste de ordenação.
- d) Teste de comparação múltipla.
- e) Teste de comparação pareada.

2. Testes sensoriais com escalas apresentam mais informações quando comparados com os testes mais simples, sendo então considerados uma forma mais útil na percepção da intensidade. Apesar dessa característica, testes com escalas são criticamente dependentes do conhecimento dos painelistas em relação aos atributos sensoriais em análise ou do tipo de escala que está sendo usada (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2016).

Nesse contexto, associe os tipos de escalas aplicadas em testes sensoriais (Coluna A) com suas respectivas características (Coluna B):

Coluna A	Coluna B
I. Estruturada	A. Aplicada na determinação de quanto um provador gosta ou desgosta de um produto.
II. Não estruturada	B. Dividida em intervalos iguais, podendo apresentar de 7 a 15 categorias.

Coluna A	Coluna B
III. Hedônica	C. Utiliza uma linha de 9 a 15 cm, podendo ser marcada em qualquer ponto da linha.

Assinale a alternativa que apresenta a correta associação entre as colunas:

- I-B; II-C; III-A.
- I-A; II-C; III-B.
- I-C; II-A; III-B.
- I-B; II-A; III-C.
- I-A; II-B; III-C.

3.

“Os métodos de diferença são realizados através de testes que irão indicar a existência ou não de diferença entre amostras analisadas. São testes objetivos e podem ser empregados em controle de qualidade, desenvolvimento de novos produtos e para testar a precisão e a confiabilidade dos provadores. (TEIXEIRA, 2009, p. 18)

Considerando os diferentes testes de diferenciação, analise as afirmativas a seguir:

- Testes de ordenação são aplicados na pré-seleção de amostras para serem aplicadas em testes posteriores.
- Os resultados obtidos em testes de diferença simples são analisados através de análise de variância (ANOVA).
- Testes de diferença que utilizam escalas podem ser aplicados em qualquer grupo de provadores.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- Apenas I e II estão corretas.
- Apenas I e III estão corretas.
- Apenas II e III estão corretas.
- Apenas I está correta.
- Apenas III está correta.

Peculiaridades e determinação de metodologias sensoriais

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção vamos abordar os principais fatores que afetam e influenciam os vereditos sensoriais e, com isso, também vamos apresentar um pequeno resumo de como escolher a metodologia mais adequada para cada situação e a mais adequada para responder às perguntas de cada caso.

Para melhor entendimento dos assuntos abordados nesta seção, retornaremos a Júlio César. O jovem estudante de nutrição que nos últimos meses estava estagiando na escola de ensino infantil testou a implementação de diferentes substituições e/ou reduções em pratos servidos na alimentação escolar visando melhorar a qualidade nutricional sem diminuir e/ou alterar a qualidade sensorial dos alimentos.

Júlio chegou ao fim do seu estágio e, como parte necessária para aprovação da disciplina de estágio na faculdade, ele precisa apresentar os resultados e as experiências para a professora que é responsável por ele durante o estágio. Sendo assim, preparou uma apresentação com os projetos de substituição e redução propostos durante o estágio na escola, assim como os resultados obtidos.

Após sua apresentação, a professora Patrícia questionou Júlio sobre que fatores poderiam ter influenciado no veredito sensorial e também quais as principais considerações que devem ser avaliadas para uma escolha adequada de metodologia de análise sensorial. Como Júlio deve responder aos questionamentos da professora?

Não pode faltar

Como foi dito anteriormente na Seção 2.1, os métodos discriminativos são divididos em diferença e sensibilidade. Os métodos de sensibilidade são usualmente aplicados para medir a capacidade dos provadores de utilizar os sentidos para identificar, perceber ou distinguir estímulos específicos produzidos pelos alimentos. Em outras palavras, métodos de sensibilidade são utilizados para verificar a sensibilidade dos provadores aos sabores, aromas, entre outras características.

O principal teste de sensibilidade utilizado é o teste conhecido como *threshold*. A definição de *threshold* é “limite mínimo detectável de

concentração de uma substância” e na área da análise sensorial refere-se são os limites para as capacidades sensoriais, ou seja, a menor quantidade de um estímulo sensorial que pode ser detectada por um provador.

A habilidade dos provadores em relação à sensibilidade é medida através da detecção do limite absoluto (*threshold* absoluto), através da detecção dos gostos primários pela aplicação de soluções que apresentam uma ordem crescente de concentração desses gostos. Além do limite absoluto existe o limite de reconhecimento, que representa a concentração em que um sabor específico é reconhecido, e o limite de diferença, que representa o limite mínimo de alteração detectável na concentração de um gosto.



Assimile

É importante que tenhamos em mente que, por se tratar de um parâmetro muito subjetivo, a detecção do *threshold* está suscetível a muitos erros, sendo assim necessário que ele seja determinado por provadores com todos os órgãos dos sentidos em pleno funcionamento.

O objetivo do teste de *threshold* é a detecção da concentração mínima de uma substância em um alimento ou realização de uma mínima mudança dessa concentração no alimento. Um bom exemplo para a visualização da aplicação desse teste é imaginar a adição de um ingrediente no alimento sem que essa adição cause mudanças sensoriais no produto. Esse teste pode ser aplicado principalmente em duas áreas: seleção e treinamento de provadores ou determinação de limiares de detecção, reconhecimento ou diferença de ingredientes.

A determinação desses limites é normalmente utilizada por métodos de diferença, como o teste triangular. Nesse caso, são utilizadas cinco concentrações diferentes da substância selecionada, sendo uma amostra para cada concentração e uma amostra padrão, que geralmente é água pura, por apresentar uma concentração da substância menor do que o provador consegue distinguir. As amostras serão apresentadas em ordem aleatória e será aplicada a ficha para o teste triangular onde o provador indicará se as amostras são iguais ou diferentes entre si.



Pesquise mais

A determinação do limiar gustativo (*threshold*) de alguns gostos básicos como o salgado auxilia na identificação de distúrbios relacionados ao paladar, como a ageusia (perda do paladar) e a hipoageusia (diminuição

do paladar). A sensibilidade gustativa dos gostos básicos pode ser determinada por diversas metodologias.

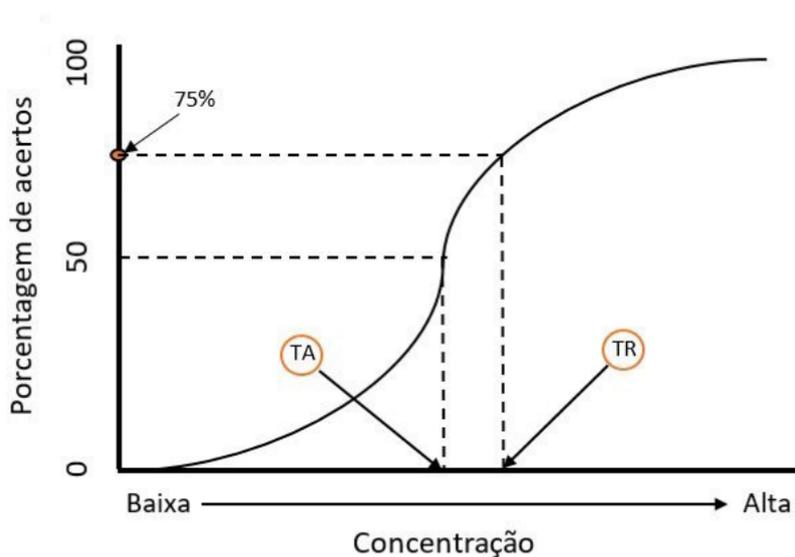
Para saber um pouco mais sobre os tipos de metodologias de análise de sensibilidade gustativa ao sal, leia o artigo a seguir:

PIOVESANA, P. M.; GALLANI, M. C. B. J.; SAMPAIO, K. L. Revisão: metodologias para análise da sensibilidade gustativa ao sal. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 182-190, jul./set. 2012.

Após a aplicação do teste, os dados obtidos (indicação correta ou incorreta de diferença entre as amostras) serão compilados, e um gráfico será criado, considerando a porcentagem de acertos (eixo y) versus a concentração da substância (eixo x). No gráfico resultante encontra-se o ponto representante de 50% de acertos e traça-se uma reta em direção ao eixo x – esse ponto representa o *threshold* absoluto (TA). O mesmo é realizado para se encontrar o *threshold* de reconhecimento (TR), porém a reta é traçada a partir do ponto que representa 75% de acertos.

A Figura 2.9 demonstra um exemplo de como é construído o gráfico para determinar o TA e o TR baseado nos dados obtidos experimentalmente.

Figura 2.9 | Determinação do *threshold* absoluto e do *threshold* de reconhecimento



TA: *threshold* absoluto. TR: *threshold* de reconhecimento.
Fonte: elaborada pela autora.



Exemplificando

O tratamento quimioterápico para câncer é conhecido como um causador de hipogeusia ou outras alterações do paladar. Essa alteração no paladar pode acometer os pacientes em níveis diferentes, de acordo com sua idade e grau de desenvolvimento da doença.

Um grupo de pesquisadores (ELMAN *et al.*, 2013) de São Paulo realizou um teste de sensibilidade para o gosto umami em crianças submetidas ao tratamento quimioterápico para leucemia. O grupo selecionou crianças de uma escola para também participarem do experimento a fim de comparar os resultados que seriam obtidos.

As crianças dos dois grupos diferentes foram submetidas ao teste, que utilizou seis soluções do gosto umami em concentrações diferentes (0,49 – 4,98 g/L). As crianças deveriam degustar uma solução padrão (água pura) e as soluções de concentrações de umami, indicando se as amostras eram iguais (não detecção do gosto) ou diferentes (detecção do gosto).

Os resultados encontrados demonstraram que as crianças com ou sem câncer apresentaram o mesmo limiar para o gosto umami, ou seja, não houve diferença significativa entre as crianças, mesmo durante o tratamento contra a doença.

ELMAN, Ilana *et al.* Caracterização dos limiares de detecção do gosto umami em crianças com e sem câncer. **Rev. bras. crescimento desenvolv. hum.**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 136-143, 2013.

Algumas substâncias são comumente aplicadas na avaliação dos gostos básicos pelos provadores em treinamento ou em avaliação (Tabela 2.6).

Tabela 2.6 | Compostos químicos representantes dos gostos básicos

Gosto básico	Principais substâncias	Exemplo típico
Doce	Álcool, glicol, açúcar, sacarina, ciclamato, aspartame, acesulfame-k, sucralose	Sacarose
Salgado	Sais	NaCl
Amargo	Alcaloides: cafeína, quinina, nicotina íons: Mg ⁺⁺ , Ca ⁺⁺ , NH ₄ ⁺	Cafeína
Ácido	Íons H ⁺ liberados por ácidos orgânicos e inorgânicos	Ácido cítrico
Umami	L-glutamato	Glutamato monossódico

Fonte: adaptada de Palermo (2015).



Refleta

Existe uma gama de possibilidades de métodos sensoriais a serem aplicados para discriminação de amostras. Com essa grande quantidade

de diferentes métodos, como seria a melhor maneira para determinar qual deles utilizar? Quais seriam os passos para a escolha dessa metodologia?

A seleção da técnica sensorial pode ser uma tarefa árdua para todo pesquisador. Para facilitar essa escolha, alguns passos podem ser seguidos:

- Definir o tipo e o objetivo do projeto: a definição de qual tipo e objetivo do trabalho a ser realizado é o primeiro passo para a escolha da metodologia, pois serão especificados os resultados que são esperados. Algumas perguntas podem ser realizadas a fim de ajudar na determinação desses pontos, como por exemplo:
 - Como eu determino a direção que meu produto deve tomar para que seja melhorado?
 - Como eu garanto que a qualidade do meu produto será mantida durante todos os estágios da produção?
 - Como determino detalhadamente como os consumidores utilizarão meu produto?

Além dessas perguntas, outros diversos questionamentos levam a diferentes perguntas e respostas (MEILGAARD *et al.*, 2016, p. 71-77) que auxiliam na determinação do tipo e do objetivo do projeto e, conseqüentemente, na determinação dos testes sensoriais mais adequados.

- Definir o objetivo do teste sensorial: após a seleção do projeto e seu objetivo, será possível a pré-seleção de alguns tipos de testes sensoriais. É indicado listar os testes que poderiam ser aplicados e a realização de uma reunião entre os envolvidos no projeto para a definição do teste e de como ele será realizado.
- Revisar os objetivos do projeto e dos testes: é importante um estudo aprofundado de quais são os reais objetivos necessários ao projeto e aos testes sensoriais, para garantir que o resultado encontrado será o necessário para responder todas as questões desejadas. Por esse motivo é muito importante revisar os objetivos quantas vezes forem necessárias a fim de se realizar as etapas corretas para obtenção desses resultados.
- Revisar como o teste será desenvolvido: após a revisão dos objetivos, será mais fácil delinear como será a realização do teste ou testes selecionados.

Fatores influenciadores de vereditos sensoriais

Provedores são submetidos a diversos testes sensoriais a fim de se obter tipos variados de medidas sensoriais, e tais medidas são altamente influenciadas pelas

características intrínsecas de cada indivíduo. Características altamente ligadas a personalidade, atitude ou motivação do provador podem ser responsáveis pela geração de diversos erros nos resultados alcançados.

Essas características relacionadas à personalidade do provador podem gerar alta variabilidade e tendência nos resultados sensoriais. Para diminuir a variabilidade ou tendência e garantir uma obtenção de boas medidas sensoriais é necessário o entendimento dos fatores fisiológicos e psicológicos básicos que podem influenciar na percepção sensorial.

Os principais **fatores fisiológicos** que influenciam na percepção sensorial são a adaptação e o aprimoramento ou a supressão. A adaptação é um decréscimo ou mudança na sensibilidade a um estímulo quando o provador foi exposto a este em questão ou a um estímulo similar. Por exemplo, após a degustação de um número muito grande de doce de leite, o provador tende a diminuir a sua sensibilidade na percepção do sabor doce. Já aprimoramento e supressão ocorrem em casos de mistura de substâncias. O aprimoramento ocorre quando, ao degustar uma mistura de substâncias, a presença de uma delas aumenta a sensibilidade de percepção de outra. Enquanto isso, supressão ocorre quando uma das substâncias da mistura diminui a percepção de outras substâncias.

Os **fatores psicológicos** são normalmente descritos como diferentes tipos de erros. Os principais erros relacionados a fatores psicológicos são: erro de expectativa, de estímulo, de lógica, de sugestão, de motivação, de contraste, de indulgência, de primeira e segunda espécie, de posição e efeito de halo.

Erro de expectativa: informações em excesso sobre o teste podem causar certa expectativa nos provadores sobre o que eles vão encontrar nas amostras. Por esse motivo é indicado que as amostras sejam codificadas, e que os códigos não induzam alguma sugestão aos provadores.

Erro de estímulo: esse tipo de erro ocorre em casos em que características irrelevantes das amostras, como formato ou aparência da amostra, possam influenciar no julgamento do provador. Imagine a degustação de amostras de doce de leite para determinar o sabor doce, e um deles apresenta uma cor mais vibrante; o provador poderá ser induzido a escolher a amostra de melhor aparência como a mais doce. Por esse motivo é indicado que as amostras sejam padronizadas e, em certos casos, sejam utilizadas luzes coloridas para mascarar a cor.

Erro de lógica: erros lógicos são associados a estímulos específicos, por exemplo: uma cor escura presente em pipocas pode indicar gosto de queimado; nesse caso, se o provador degustar uma amostra de pipoca mais escura, ele poderá associar amostra ao sabor queimado antes mesmo de prová-la. Luzes coloridas são aplicadas nesses casos também.

Erro de sugestão: esse tipo de erro ocorre devido à reação de outros provadores. Devido a essa influência, os provadores são separados em cabines individuais, não são permitidas conversas entre eles e a área de teste deve ser livre de distrações e separada da área de preparo das amostras.

Erro de motivação: o interesse dos provadores em participar dos testes é muito importante, pois se não há interesse, há a possibilidade de diminuição da motivação do provador e pode ser possível que ele deguste as amostras com tendências específicas. Sendo assim, é indicado que o interesse do provador seja desenvolvido por meio da disponibilidade de prêmios, brindes ou pela indicação de que os resultados serão divulgados após os testes.

Erro de contraste: o contraste entre as amostras pode acarretar erros de medição. Quando a qualidade/aparência das amostras é muito diferente entre si, o provador pode estar sujeito a erros de contraste. Por exemplo: quando, numa apresentação de duas amostras de qualidades muito diferentes, a de melhor qualidade é servida primeiro, o provador poderá ser mais rigoroso ao provar a segunda amostra.

Erro de indulgência: em casos em que os provadores conhecem os organizadores dos testes, há a possibilidade de o provador demonstrar certa predileção pelo pesquisador e influenciar os resultados obtidos. O mesmo ocorre em casos em que o provador apresenta uma predileção por um tipo específico de produto.

Erro de primeira espécie: provadores ansiosos e distraídos podem detectar estímulos que não existem, registrando mais do que realmente a amostra apresenta.

Erro de segunda espécie: provadores cautelosos podem pensar muito antes de decidir se detectou um estímulo ou não e acabar não informando todos estímulos.

Erro de posição: a disposição das amostras quando servidas aos provadores pode influenciar em suas escolhas. Em muitos casos as amostras que estão dispostas no centro são escolhidas como as diferentes. Esse tipo de erro pode ser evitado servindo as amostras aleatoriamente entre provadores.

Efeito de halo: em testes em que vários atributos são analisados ao mesmo tempo em uma mesma amostra, existe a possibilidade da obtenção de um efeito de halo. Nesse caso ocorre a escolha de uma das propriedades da amostra como a mais marcante, e o provador tende a avaliar os demais atributos com ± 1 ponto de diferença.

Sem medo de errar

Júlio César estava muito empolgado em aplicar os conhecimentos obtidos durante sua graduação em Nutrição para auxiliar no desenvolvimento de

uma alimentação mais saudável para as crianças da escola infantil onde ele fez seu estágio. Durante esse tempo ele conseguiu aplicar melhor os diferentes métodos de discriminação de amostras, porém ele apresentou algumas adversidades durante o processo, já que seus provadores eram crianças, e, em aplicação de testes realizados com esse tipo de público, é necessário um empenho maior para garantir que a análise sensorial alcance os resultados adequados. Júlio se lembrou também de que, além da adversidade em relação à idade dos provadores, existiram outros fatores a serem controlados durante a aplicação dos testes.

A última etapa de seu estágio se dá pela apresentação dos resultados obtidos durante o período na forma de um relatório, que deve ser apresentado para sua orientadora do estágio, professora Patrícia. Nessa apresentação, Júlio listou todos os tipos de testes de discriminação realizados durante o período e frisou que ele havia pensado que teria sido interessante a aplicação de um teste de sensibilidade para verificar o limite (*threshold*) absoluto das crianças para o gosto doce, uma vez que, após a aplicação do primeiro teste (substituição de açúcar no suco de uva por suco de maçã), ele percebeu que muitas crianças haviam sido habituadas a ingerir sucos muito doces, tanto em suas casas como na escola. A aplicação do teste de sensibilidade não foi possível, pois Júlio não teve tempo suficiente para organizar e aplicá-lo.

Além da explanação dos testes sensoriais aplicados às crianças, Júlio explicou à professora que testes com o público infantil eram mais suscetíveis a alguns tipos de erros na obtenção dos dados, pois crianças podem ser um pouco hiperativas, o que poderia dificultar o processo, já que muitos fatores são controlados e muitas crianças acabam não gostando de seguir tantas regras. Júlio frisou que um dos erros mais comuns em casos de testes com crianças é o de sugestão, já que elas tendem a demonstrar suas reações aos produtos alimentícios testados com muito mais franqueza, influenciando os colegas durante o teste. Além disso, como os testes foram aplicados na escola, Júlio não tinha um laboratório com todos os aparatos necessários para o processo, como as cabines individuais, porém ele disse à professora que criou um laboratório de análise sensorial provisório, com cabines individuais feitas com o auxílio de caixas de papelão.

A professora Patrícia questionou como ele sabia quais testes sensoriais escolher para cada uma das situações que ele presenciou, e Júlio respondeu que realizou pesquisas em livros específicos e artigos científicos. Comentou também que, devido à grande diferença entre os tipos de produtos escolhidos para análise (desde suco de uva até bifês), a cada nova ideia relacionada a um tipo de produto, ele teve que fazer novas pesquisas, para ver qual dos testes eram adequados ao caso específico.

Após a apresentação e explanação de todas as dúvidas que surgiram por parte da professora Patrícia, Júlio conseguiu a nota necessária para ser aprovado no estágio, o que o fez ficar muito feliz já que estava cada vez mais perto de se tornar um nutricionista e ajudar o maior número de pessoas possível.

Avançando na prática

O aroma do café e a análise sensorial

Descrição da situação-problema

Ricardo é um nutricionista recém-contratado no laboratório de análise central de sua cidade no estado de Alagoas. O laboratório em que ele iniciou seu novo emprego era muito requisitado por indústrias alimentícias da região para auxiliar no processo de desenvolvimento de novos produtos ou simplesmente para ajudar no treinamento de provadores para a realização de testes mais específicos, como o de análise descritiva quantitativa (ADQ).

Uma indústria cafeeira da região pediu auxílio a ele e seus colegas de trabalho para que fossem treinados oito de seus funcionários em relação ao aroma dos seus diferentes tipos de café produzidos. Ricardo solicitou alguns dias para que ele fizesse uma reunião com seus colegas do laboratório a fim de decidir qual ou quais seriam as melhores metodologias para o caso. Existe apenas um tipo de teste a ser aplicado nesse caso? Como seria realizado o treinamento dos funcionários?

Resolução da situação-problema

Ricardo e sua equipe fizeram várias reuniões e chegaram à conclusão de que a determinação do *threshold* aplicando o teste triangular seria um bom método de iniciar o processo de treinamento dos provadores. Ricardo pesquisou quais eram os principais compostos voláteis responsáveis pelo aroma do café e selecionou três principais compostos (2-furilmetanotiol, cafeofurano, N-furil-2-metil-pirrol), os quais seriam utilizados no teste em diferentes concentrações. Para garantir que os compostos aromáticos fossem corretamente administrados aos provadores, um olfatômetro foi utilizado. A equipe do nutricionista preparou as diferentes concentrações dos três compostos voláteis e selecionou ar puro como padrão sem a presença de nenhum dos três compostos em questão. O teste triangular foi utilizado na obtenção dos dados, realizado por cinco dias, a fim de habituar os provadores

com os odores e tentar aumentar a capacidade de distinção dos voláteis. Ricardo convocou uma reunião com os representantes da indústria, ocasião em que ele indicou os resultados obtidos, ou seja, os provadores ainda não estavam totalmente treinados para a análise de todos os tipos de compostos voláteis, porém o teste havia sido um ótimo ponto inicial e poderia ser complementado com posterior aplicação de um teste de ADQ.

Faça valer a pena

1. “Os testes de sensibilidade são rotineiramente denominados de ‘Threshold’. Esses testes são efetuados para medir a capacidade dos provadores em utilizar os sentidos do olfato e do gosto para distinguir características específicas, tornando-se uma ferramenta para seleção e treinamento de juízes” (TEIXEIRA, 2009, p. 20).

Considerando as características dos testes de sensibilidade, analise as sentenças a seguir e assinale V para verdadeiro e F para falso:

- () O *threshold* apresenta o mesmo valor para todos os provadores.
- () Nas medidas de *threshold* utiliza-se água pura como padrão.
- () A determinação do *threshold* é realizada com o auxílio de outros testes sensoriais, como o teste triangular.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) V – F – V.
- b) F – V – V.
- c) V – V – F.
- d) F – F – V.
- e) V – V – V.

2. “Os fatores que podem induzir a erros de resultados de análise devem ser controlados, monitorados ou evitados, dependendo da situação e do tipo de teste. Esses fatores podem ser de natureza fisiológica ou psicológica” (DUTCOSKY, 2015, p. 65). Sobre os tipos de erros encontrados nas análises sensoriais, analise as afirmativas a seguir:

- I. A utilização de cabines individuais é determinada como um fator importante aos testes sensoriais a fim de se evitar erros de indulgência.
- II. É muito interessante que seja indicado aos provadores que um brinde será lhes ofertado ao final dos testes para evitar erros de motivação.
- III. Luzes coloridas podem ser utilizadas para evitar dois tipos específicos de erros: de estímulo e de lógica.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- e) As afirmativas I, II e III estão corretas.

3. Alguns autores criaram algumas tabelas que auxiliam na escolha da metodologia sensorial para os diferentes tipos existentes de produtos alimentícios (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2016, p. 77).

A escolha da metodologia sensorial pode ser realizada mediante os seguintes passos:

1. Definição do objetivo do teste sensorial.
2. Revisão dos objetivos do projeto e do teste sensorial.
3. Definição do objetivo do projeto.
4. Revisão do delineamento do teste sensorial.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta em que se deve realizar a escolha de uma metodologia sensorial:

- a) 1 - 2 - 3 - 4.
- b) 3 - 2 - 4 - 1.
- c) 2 - 4 - 1 - 3.
- d) 4 - 3 - 2 - 1.
- e) 3 - 1 - 2 - 4.

- AMARAL, A. G.; SANTOS, E. N. F. Análise sensorial: testes discriminativos, descritivos e afetivos. *In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – SEPIT, 1., 2017, Uberaba, MG. Anais [...].* Uberaba, MG: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, 2017.
- ARRIECHE, L. S.; BRAZ, W. F. Aplicabilidade da análise sensorial descritiva no desenvolvimento dos processos químicos na industrialização do cacau e chocolate. *In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2016, Aracruz. Anais [...].* Aracruz: FAACZ, 2016.
- BEINNER, M. A.; SOARES, A. D. N.; BARAROS, A. L. A.; MONTEIRO, M. A. M. Sensory Evaluation of Rice Fortified with Iron. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 516-519, abr.-jun. 2010.
- CONTI, F. **Biometria qui-quadrado**. Belém: Universidade Federal do Pará, 2009. Disponível em: <http://www.ufpa.br/dicas/biome/biopdf/bioqui.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2015. 531p.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food**. New York: Springer, 1998.
- LIMA, J. C. R. *et al.* Uso de escalas estruturada e não estruturada em testes afetivos. *In: REUNIÃO ANNUAL DA SBPC, 63., 2011, Goiânia. Anais [...].* Goiânia: UFG, 2011.
- MAIA, M. C. A. *et al.* Avaliação sensorial de sorvetes à base de xilitol. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 146-151, mar. 2008.
- MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 5. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016.
- MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010.
- NORONHA, J. F. **Análise sensorial: metodologia**. Escola Superior Agrária de Coimbra, 2003. Disponível em: http://www.esac.pt/noronha/A.S/Apontamentos/sebenta_v_1_0.pdf. Acesso em: 16 out. 2018.
- PALERMO, J. R. **Análise sensorial: fundamentos e métodos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2015. 158p.
- PFLANZER, S. B. *et al.* Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 391-398, jun. 2010.
- QUANDO o método discriminativo é aplicado. 2017. Disponível em: <http://www.sensenova.com.br/blog/quando-metodo-discriminativo-aplicado/>. Acesso em: 26 nov. 2018.
- REITENBACH, A. **Análise Sensorial na Indústria de Bebidas**. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/w1NyCF>. Acesso em: 27 out. 2018.

SILVA, A. F. da; MINIM, V. P. R.; RIBEIRO, M. M. Análise sensorial de diferentes marcas comerciais de café (*Coffea arabica* L.) orgânico. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1224-1230, dez. 2005.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan./fev. 2009.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Unidade 3

Métodos e testes de análise sensorial – parte II

Convite ao estudo

A análise sensorial dos alimentos pode ser realizada em diversos âmbitos, tal como na discriminação entre amostras iguais física ou quimicamente, conforme abordado na Unidade 2. Nas próximas seções vamos explicar como funcionam os testes sensoriais subjetivos, realizados com consumidores, além de conhecermos o método sensorial descritivo mais aplicado mundialmente: a análise descritiva quantitativa (ADQ).

Vamos agora adentrar no mundo de Janaína, que é uma nutricionista especialista em análise sensorial. Ela foi contratada por Antônio, responsável pelo setor de Pesquisa e Desenvolvimento de um laticínio no interior de Minas Gerais. Antônio explicou à Janaína que, após análise das novas tendências de mercado, gostaria de expandir seu negócio para a elaboração de produtos voltados ao público com necessidades nutricionais especiais, como os hipertensos e diabéticos, além de produtos voltados a uma alimentação mais saudável. Em sua pesquisa sobre esse novo empreendimento, Antônio verificou que a análise sensorial dos novos produtos seria de suma importância, uma vez que a impressão dos consumidores frente aos produtos com características diferentes poderia influenciar no sucesso de vendas.

A nutricionista disse que estava muito satisfeita com a ideia de Antônio, uma vez que, apesar de alimentos processados e ultraprocessados não serem a escolha mais indicada para pessoas com necessidades nutricionais especiais, esses produtos ainda são muito consumidos, e a modificação de suas formulações auxiliaria no quadro e na melhora da saúde do público-alvo.

Nas próximas semanas, Janaína será responsável pela seleção das melhores metodologias sensoriais de análise dos novos produtos, a fim de verificar sua aceitabilidade pelo consumidor e elaborar uma análise descritiva completa.

Métodos subjetivos

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção vamos abordar os métodos subjetivos e suas variações, conceitos e aplicabilidade na nutrição a fim de medir o quanto a população gostou de um produto, analisando sua aceitabilidade, intenção de compra e frequência de consumo.

Janaína sempre disse a seus amigos que queria estudar Nutrição para poder ajudar o maior número de pessoas possível a ter acesso a alimento saudável e seguro, conforme as estratégias da segurança alimentar e nutricional.

Após anos de estudo, ela se especializou em análise sensorial e está sempre empenhada em ajudar na criação de alimentos saudáveis e saborosos para todos os consumidores. Ao ser contratada por Antônio, a nutricionista iniciou seu estudo em relação aos produtos do laticínio voltados ao público hipertenso.

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) acomete grande parte da população mundial e é considerada um dos principais fatores de risco para doenças cardiovasculares, responsável por 40% das mortes por acidente vascular cerebral e 25% das mortes por doenças coronarianas. Diversos são os fatores de risco para a hipertensão, como idade, etnia, obesidade, ingestão de sal e gorduras, entre outros fatores. As gorduras saturadas são conhecidas por aumentar a possibilidade de criação de placas de ateroma que causam obstrução das veias e artérias, elevando ainda mais a pressão arterial.

Pensando nesse público-alvo, Antônio resolveu que seria interessante a criação de um novo produto: um queijo minas padrão com menor teor de gorduras totais e saturadas. Ele confidenciou à Janaína que tinha certa insegurança em relação à reação do público quanto ao sabor do queijo.

O teor de gordura do leite utilizado para a produção de queijo e, consequentemente, a gordura final presente no produto influenciará diretamente na textura, na fatiabilidade e na deformidade do queijo. Antônio tinha certeza do tipo de produto a ser elaborado, porém estava em dúvida quanto às características tecnológicas resultantes do queijo, o que poderia ser um fator impactante na aceitação pelos consumidores. A fim de contornar esse impasse, Janaína disse que hoje em dia existem diferentes tipos de ingredientes substitutos de gordura, tal como fibras alimentares.

Sendo assim, ela fez uma pesquisa mais a fundo com o engenheiro de alimentos responsável pelo laticínio, o qual a auxiliou na escolha correta de um substituto de gordura que mantivesse as características tecnológicas do queijo produzido. A nutricionista comunicou Antônio e disse que não seria um problema a elaboração de um queijo minas frescal com menor teor de gorduras totais e saturadas.

Nesse contexto, Antônio questionou “Quais testes sensoriais conseguiriam dizer se o queijo seria bem aceito? Existe um teste para dizer se o público-alvo iria comprar o queijo com menor teor de gorduras totais e saturadas?”.

Não pode faltar

A análise sensorial de alimentos pode ser realizada por três tipos de métodos: discriminativos, subjetivos (ou afetivos) e descritivos. Conforme já exposto na Unidade 2, os métodos discriminativos são aplicados na diferenciação entre amostras que podem ser consideradas iguais quando analisadas suas características físicas ou químicas.

Os métodos subjetivos são aqueles utilizados na avaliação da preferência e/ou aceitação de um produto alimentício junto aos consumidores. O principal objetivo desse tipo de método é determinar a opinião dos consumidores, indicando se ele gosta ou desgosta dos produtos apresentados. A maior aplicação dos testes subjetivos está no momento de elaboração de novos produtos ou então na alteração da formulação de um produto já consolidado no mercado.

Quando falamos de preferência podemos falar de escolha de uma amostra em detrimento de outra, a ordenação de amostras de acordo com quanto o consumidor gosta delas ou ainda uma expressão da opinião do provador tendo como base uma escala hedônica, o que é realizado pela comparação entre duas ou mais amostras. Já quando o foco está em aceitação, falamos de uma resposta positiva em relação a um produto novo, por exemplo se o consumidor estaria satisfeito o suficiente para comprar e/ou consumir o produto.

A principal diferença entre aceitabilidade e preferência é que se dimensiona a aceitabilidade pelo grau de gostar em relação a um produto único, enquanto que se dimensiona preferência pelo grau de gostar mediante a comparação entre dois ou mais produtos alimentícios.

Devemos saber que os estudos feitos com consumidores, ou seja, com testes subjetivos, estão sendo cada dia mais aplicados, pois a população mundial vem pesquisando produtos diferentes, saborosos e ao mesmo tempo

saudáveis, o que faz com que a indústria alimentícia fique em constante mudança, buscando alcançar as expectativas de seus consumidores.

Sendo assim, as principais razões para se aplicar testes com consumidores são:

- **Manutenção de produtos:** essa categoria está diretamente relacionada à equipe de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) das empresas, a qual está focada em redução de custos, substituição de ingredientes, modificação de processo e/ou formulação e, também, alteração de embalagens. Toda e qualquer mudança deve ser realizada sem causar modificação nas características dos produtos e aceitação global.
- **Melhora/otimização de produtos:** aqui o foco das companhias está no aprimoramento de seus produtos a fim de garantir a competitividade com as demais empresas do ramo. Esse aprimoramento é buscado pela manipulação de ingredientes ou processos que acarretem a melhora dos atributos desejados referentes ao alimento e, conseqüentemente, sua aceitação frente aos consumidores.
- **Desenvolvimento de novos produtos:** nesse caso, os testes com consumidores podem ser aplicados em diversas etapas do desenvolvimento dos novos produtos, como avaliação do protótipo, estudo de viabilidade do produto, análise da aparência do produto, entre outras. Dependendo dos resultados obtidos na primeira etapa, esse processo pode ser realizado diversas vezes.
- **Avaliação do potencial de mercado:** essa categoria interliga o setor de marketing da empresa com a área responsável pela análise sensorial, sendo então elaborado um questionário com questões de intenção de compra, preço de compra, atuais hábitos de compra, hábitos alimentares dos consumidores, além de efeitos de embalagem, propaganda, entre outras. A principal função desse questionário é guiar a pesquisa e o desenvolvimento dos produtos.
- **Revisão ou avaliação comparativa de categoria de produtos:** aqui os testes são realizados quando a empresa deseja saber a posição de sua marca em comparação com as demais disponíveis no mercado ou, então, identificar áreas de oportunidade para uma categoria de produto específica.
- **Suporte para declarações de publicidade:** toda declaração relacionada à publicidade de um produto necessita de comprovações, ou seja, a declaração de que um produto é “tão gostoso quanto o produto da marca mais famosa” não pode ser realizada sem que os

consumidores tenham realmente comprovado que os produtos são iguais.

Saiba que, a aplicação dos testes subjetivos/afetivos pode ser realizada em até três tipos de localização diferentes que variam de acordo com o objetivo da análise realizada. Sendo assim, os testes com consumidores podem ser identificados como **teste de laboratório** (TL), **teste de localização central** (TLC) ou **teste de uso doméstico** (TUD).

Mas então quais são as diferenças desses testes? A identificação de produtos para posteriores análises é realizada por meio dos **testes de laboratório**. Por serem realizados em laboratório, as condições dos testes são bem controladas e são de baixo custo. São testadas de duas a cinco amostras, das quais ao menos uma vai ser da empresa onde o laboratório está localizado. Por esse motivo os provadores (de 25 a 50 participantes) saberão alguma característica, mesmo que simples, de uma das amostras, portanto **TL** não prediz reações do mercado.

TLC são normalmente aplicados em locais públicos, como praças, mercados, feiras, escolas, entre outros. Nesse caso, a quantidade mínima de provadores gira em torno de 100 pessoas selecionadas ao acaso. São testadas de duas a quatro amostras, e as condições do teste não podem ser controladas, limitando também o número de perguntas a ser realizado.

O último tipo de teste (**TUD**) é realizado na casa dos provadores. As famílias (50 a 100) de três a quatro cidades diferentes são recomendadas para o teste, no qual serão aplicadas no máximo duas amostras para serem analisadas de forma global, em suas condições reais de uso.

As principais características na seleção dos provadores são: frequência de consumo do tipo de produto analisado, faixa etária, localização geográfica, classe social ou cultural, sexo, fatores étnicos, entre outros.



Reflita

Os testes com consumidores são realizados a fim de verificar se um produto é aceito pela população de uma região ou se ele é preferido em detrimento de outro produto de outra marca ou outro tipo. Mas como é realizado o processo de escolha de um produto preferido? Quais são os fatores que influenciam na aceitação de um produto novo? Será que apenas as características físico-químicas e sensoriais do alimento influenciam nessa escolha ou que fatores sociais e econômicos também incluem-se nesse processo?

Os testes com consumidores podem ser qualitativos e quantitativos. Os testes qualitativos são realizados com grupos pequenos de provadores (até 12 pessoas por grupo), e os provadores interagem entre si fazendo observações quanto aos produtos e gerando aprendizados-chave relacionados à exploração do conceito do produto. Nesse caso, os resultados obtidos são analisados subjetivamente. Por outro lado, temos os testes quantitativos, realizados com no mínimo 112 provadores que realizam seus julgamentos individualmente. Nos testes quantitativos o foco não está na geração de ideias ou exploração de conceitos, sendo assim são aplicadas questões fixas e consistentes. Os resultados obtidos nesse tipo de teste são dados numéricos, fazendo com que a avaliação desses dados seja analisada estatisticamente, ou seja, avaliada com confiança.

Os principais tipos de testes quantitativos são os testes de preferência e os testes de aceitação, conforme será explicado a seguir.



Assimile

Para sabermos quando é necessária a aplicação de um teste de preferência ou um teste de aceitação, devemos pensar que tipo de pergunta será realizada no teste.

Por exemplo, para o caso de testes de preferência, as perguntas mais comuns são:

- Qual combinação de atributos você prefere?
- Qual amostra você prefere?
- De qual amostra você gostou mais?

Já no caso de testes de aceitação, as perguntas mais comuns são:

- Qual seria sua intenção de compra para esse produto?
- O quanto você gostou do produto?
- Quão aceitável é o produto?

Você deve saber que a indústria alimentícia está sempre buscando a criação de novos produtos competitivos e amplamente aceitos pelos consumidores, por esse motivo os testes subjetivos mais aplicados com os consumidores são os testes de aceitação.

Teste de aceitação

A aceitação dos produtos é habitualmente determinada pela aplicação de escalas hedônicas, também conhecidas como escala de gostos e desgostos.

A escala hedônica assume que a preferência do consumidor existe em uma continuidade e pode ser categorizada em gostos e desgostos.

É aplicada nesse tipo de teste uma ficha de avaliação onde são indicados 9 pontos, quando o teste é aplicado à adultos, ou 5 a 7 pontos, para testes voltados a crianças, pontos esses que serão escolhidos de acordo com a impressão do consumidor sobre a amostra degustada. As fichas aplicadas para crianças apresentam um número menor de pontos para facilitar o entendimento do processo pelas crianças. Além de escalas estruturadas de 5 a 9 pontos, existem também as escalas hedônicas não estruturadas, em que apenas os extremos são identificados e o provador traça uma reta de acordo com a impressão transmitida pela amostra.

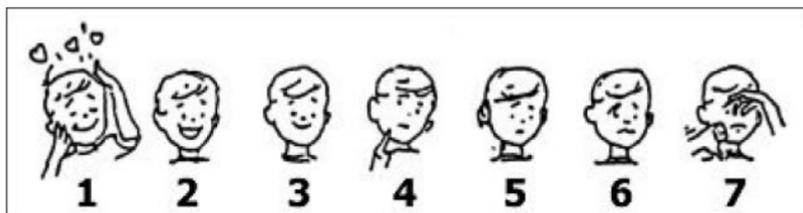
As Figuras 3.1, 3.2 e 3.3 demonstram exemplos de escala hedônica utilizada em testes de aceitação, para adultos e crianças.

Figura 3.1 | Escala hedônica verbal de 9 pontos

Nome: _____	Data: __/__/__
Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.	
<input type="radio"/> Gostei extremamente	
<input type="radio"/> Gostei muito	
<input type="radio"/> Gostei moderadamente	
<input type="radio"/> Gostei ligeiramente	
<input type="radio"/> Indiferente	
<input type="radio"/> Desgostei ligeiramente	
<input type="radio"/> Desgostei moderadamente	
<input type="radio"/> Desgostei muito	
<input type="radio"/> Desgostei extremamente	

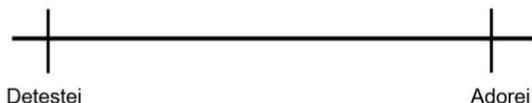
Fonte: <https://goo.gl/D5KAAa>. Acesso em: 25 jan. 2019.

Figura 3.2 | Escala hedônica facial de 7 pontos aplicada para testes com crianças



Fonte: <http://avibert.blogspot.com/2013/02/pruebas-de-satisfaccion-evaluacion.html>. Acesso em: 25 jan. 2019.

Figura 3.3 | Escala hedônica não estruturada



Fonte: elaborada pela autora.

As escalas hedônicas podem ser aplicadas na determinação da aceitação de atributos sensoriais, na aceitação global de um produto ou mesmo na determinação de intenção de compra.

Intenção de compra

O teste de intenção de compra pode ser conhecido também como teste de escala de atitude. Nesse teste o consumidor expressa seu desejo de consumir e comprar o produto degustado, avaliando também a aceitação do produto. As escalas utilizadas nesse teste são elaboradas com cinco pontos (Figura 3.4), podendo variar os termos que são aplicados, porém apresentam o mesmo propósito. O número recomendado de provadores é de 50 a 100 indivíduos.

Figura 3.4 | Ficha de avaliação para testes de intenção de compra

AVALIAÇÃO DA INTENÇÃO DE COMPRA

Nome: _____ Data: __ / __ / ____

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever qual seria sua atitude em relação ao produto.

7- Compraria sempre
6- Compraria muito frequentemente
5- Compraria frequentemente
4- Compraria ocasionalmente
3- Compraria raramente
2- Compraria muito raramente
1- Nunca compraria

458 _____

526 _____

Fonte: adaptada de Santos; Maciel; Santos Filho (2014, p. 251).



Exemplificando

Atualmente são utilizadas com frequência coberturas comestíveis em produtos de panificação e confeitaria, para propiciarem sabor e textura, além de criarem uma barreira lipídica a fim de diminuir a taxa de perda de umidade dos produtos, aumentando sua vida útil. Um grupo de pesquisadores da Unicamp (WALTER *et al.*, 2010) avaliou a aceitação dos consumidores a um bolo de chocolate recoberto com variados tipos de coberturas comestíveis (à base de gelatina, *fondant*, óleo de carnaúba e amido modificado) em relação aos atributos de cor, aroma, sabor, textura e aceitação global, além da determinação de intenção de compra.

Foram selecionados consumidores de 16 a 33 anos de idade, que indicaram consumir bolo de chocolate uma vez por semana ou uma vez a cada 15 dias. Sete diferentes amostras – seis com cobertura e uma sem cobertura (controle) – foram servidas, e os provadores deveriam indicar sua aceitação para os parâmetros cor, aroma, sabor, textura e aceitação global em escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei extremamente; 1 = desgostei extremamente). Além disso, o provador deveria avaliar os produtos em relação à sua intenção de compra, utilizando escala hedônica de cinco pontos (5 = certamente compraria; 1 = certamente não compraria).

O bolo que apresentou maior aceitação, em todos os atributos realizados, e intenção de compra entre os provadores foi o de cobertura de *fondant*. As demais apresentaram intenção de compra abaixo do esperado, já que as coberturas eram percebidas sensorialmente e não apresentavam características semelhantes ao *fondant*, indicando que novas modificações deveriam ser realizadas nas coberturas a fim de encontrar uma aceitação e intenção de compra melhores.

Em muitos casos, o teste de aceitação vem acompanhado do teste de intenção de compra e de um teste de frequência de consumo (Figura 3.5), ou seja, o consumidor indica em uma escala com que periodicidade ele está acostumado a consumir o produto degustado.

Figura 3.5 | Ficha de avaliação de testes compostos: frequência de consumo, aceitação e intenção de compra

**FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL
TESTE DE ACEITAÇÃO**

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____

Frequência de consumo de geleia:
 _____ 1 vez por semana _____ 2 a 4 vezes por semana _____ Acima de 4 vezes por semana

Você está recebendo 3 amostras de geleia. Por favor, avalie para todos os atributos o quanto você gostou ou desgostou do produto utilizando a escala abaixo.

9-gostei extremamente
 8-gostei muito
 7-gostei moderadamente
 6-gostei ligeiramente
 5-indiferente
 4-desgostei ligeiramente
 3-desgostei moderadamente
 2-desgostei muito
 1-desgostei extremamente

Código da amostra	Aparência	Consistência	Aroma	Sabor	Aspecto global

Em relação à intenção de compra destas amostras, qual seria sua atitude:

5-certamente compraria
 4-provavelmente compraria
 3-não sei se compraria ou não
 2-provavelmente não compraria
 1-certamente não compraria

Código da amostra	Intenção de compra

Fonte: Pereira *et al.* (2011, p. 231).

Outra aplicação do **teste de frequência de consumo** é como parte integrante de questionários de recrutamento dos consumidores. Nesse caso, a indicação de quantas vezes por ano, mês ou semana o consumidor costuma ingerir o produto selecionado auxilia na seleção dos provadores, pois consumidores que ingerem o produto mais vezes que os demais poderão imprimir impressões mais detalhadas sobre o alimento.



Pesquise mais

Você pode estar se perguntando “Não vamos falar sobre os testes de preferência?”. Os testes de preferência podem estar englobados em alguns dos testes discriminativos descritos na Unidade 2, como o teste de ordenação e o teste de comparação pareada.

Para saber mais exemplos dos testes de preferência, leia os artigos listados a seguir:

GUIMARÃES, Amanda G. *et al.* Teste de preferência e atributos sensoriais de frutos de morangueiro em nova região de cultivo. **Tecnol. & Ciênc. Agropec.**, João Pessoa, v. 10, n. 1, p. 1-5. 2016.

Sem medo de errar

A hipertensão é uma doença séria que pode acarretar diversas outras doenças. Para evitar o desenvolvimento da doença é de suma importância uma alimentação saudável com baixos teores de sódio e gorduras (saturada e colesterol). A dieta DASH (*Dietary Approach to Stop Hypertension*) é voltada para a diminuição dos níveis de pressão arterial dos hipertensos, focando a diminuição do consumo de sódio, gordura saturada e colesterol. Pensando na dieta DASH, Janaína alertou Antônio que o queijo minas frescal elaborado com redução no teor de gorduras totais e saturadas poderia ser uma opção de alimento a ser enquadrado nessa dieta.

Para a verificação da aceitação do novo produto pelos consumidores, ela explicou a Antônio que a melhor escolha seria o teste de aceitação global com escala hedônica, pois nesse teste o provador indica o quanto gostou ou desgostou do produto como um todo.

Já para verificar se os consumidores estariam interessados em comprar o produto após a degustação, a melhor escolha é a aplicação de uma escala hedônica na qual o consumidor indica se compraria o produto e com qual a intensidade de interesse, por exemplo, caso o consumidor tenha gostado muito do produto, ele poderia assinalar “certamente compraria”, mas em caso de ele ter gostado, mas sem muita empolgação, ele poderia assinalar “compraria”, apenas.

Com os testes necessários selecionados, Antônio ficou responsável por coletar os queijos para análise sensorial, enquanto Janaína listou todas as etapas que seriam necessárias para a análise sensorial.

Como Antônio gostaria de saber como o queijo seria aceito pelos consumidores, Janaína entrou em contato com uma rede de supermercados da região para solicitar um local para aplicação dos testes com reais consumidores. Após a reunião com gerentes de duas filiais da rede de supermercados, a nutricionista selecionou as amostras de queijo e elaborou uma ficha de avaliação com duas escalas hedônicas verbais, uma para a aceitação global de 9 pontos (9 = gostei extremamente; 1 = desgostei extremamente) e uma para a intenção de compra do produto, de 5 pontos (5 = certamente compraria; 1 = certamente não compraria).

Foram selecionados dois funcionários para serem responsáveis por servir

as amostras aos consumidores e anotar a reação deles quanto aos produtos. Após dois dias de testes foram coletadas 300 reações dos consumidores, que foram entregues à Janaína para análise do resultado.

Os dados foram analisados estatisticamente, e foi verificado que 85% dos provadores assinalaram “gostei muito” ou “gostei extremamente”, indicando que o queijo de baixo teor de gordura foi muito bem aceito pelos consumidores da região. Além disso, os dados demonstraram que 75% dos consumidores “certamente comprariam” o produto, o que é considerado um ótimo índice.

Antônio ficou contente com os resultados obtidos no teste sensorial e perguntou para Janaína se ele já poderia iniciar a produção do novo produto. Janaína lhe explicou que os resultados foram excelentes e que o queijo seria bem consumido pelo público da região, porém, para saber se o produto seria aceito em nível nacional, outros testes sensoriais deveriam ser realizados em outras regiões do país.

Avançando na prática

Aceitação e intenção de compra de bebida láctea com prebióticos

Descrição da situação-problema

São conhecidos os benefícios trazidos pela ingestão de alimentos ricos em probióticos, uma vez que eles auxiliam na manutenção da flora intestinal, evitando que o intestino sofra desregulação pela presença de bactérias patogênicas. O pleno desenvolvimento das bactérias probióticas é atingido na presença de prebióticos, que são carboidratos não digeríveis capazes de estimular o desenvolvimento ou a atividade das bactérias do cólon.

Sabendo disso, Márcia e Elisa, nutricionista e engenheira de alimentos de uma indústria de bebidas, iniciaram uma pesquisa para o desenvolvimento de uma bebida láctea fonte de probióticos e prebióticos. O produto desenvolvido pelas profissionais apresenta uma ótima qualidade química, física e microbiológica, sendo assim Márcia e Elisa decidiram que o próximo passo era a verificação de como o produto elaborado seria recebido pelos consumidores.

Como deverá ser realizada a análise sensorial desse produto a fim de sabermos se ele será bem aceito pelos consumidores?

Resolução da situação-problema

Em suas pesquisas, a nutricionista e a engenheira verificaram que a primeira etapa desse processo seria a elaboração de um questionário para seleção de provadores acostumados a ingerirem bebidas lácteas com determinada frequência. Por se tratar de um estudo preliminar, Elisa indicou que seria menos custoso se fosse realizado um teste de laboratório, selecionando os provadores na própria indústria, e que, dependendo dos resultados obtidos, elas poderiam solicitar verba para a realização de um teste de localização central (TLC). Tendo isso em mente, Márcia elaborou uma ficha de avaliação com duas escalas, uma para determinação da aceitabilidade do produto (9 pontos) e uma para a intenção de compra (5 pontos). O questionário foi aplicado nos funcionários da indústria, selecionando um total de 60 pessoas para o teste de aceitação/intenção de compra.

Os resultados obtidos para o teste foram: 78% dos provadores deram nota 7 ou mais para a bebida láctea, indicando uma ótima aceitação do produto dentre esses provadores; e 90% deles deram nota 5 para intenção de compra, ou seja, certamente comprariam o produto.

Márcia ficou contente com o resultado e disse à Elisa que os comentários adicionados pelos provadores que deram nota 6 ou menos no teste de aceitação poderiam auxiliar na melhoria do produto. Considerando os resultados e os comentários coletados, elas decidiram que deveriam partir para a próxima etapa, que seria solicitar o orçamento para o TLC.

Faça valer a pena

1. “Dentro da disciplina de análise sensorial encontram-se diversos testes, dentre os quais se destacam: testes discriminativos (triangular, duo – trio, ordenação, comparação pareada e comparação múltipla), testes descritivos (perfil de sabor, perfil de textura e análise descritiva quantitativa) e testes afetivos (preferência, aceitação por escala hedônica, aceitação por escala ideal e intenção de compra). (AMARAL; SANTOS, 2017, p. 2)

Considerando os testes afetivos ou subjetivos, analise as afirmativas a seguir:

- I. Esses testes são considerados subjetivos por demonstrarem os gostos e desgostos dos provadores.
- II. São também conhecidos como testes com consumidores e amplamente aplicados pela indústria alimentícia.

III. A principal diferença entre os testes de aceitação e preferência é que no de aceitação determina-se a escolha de um produto em detrimento de outro e no de preferência verifica-se a impressão global do consumidor em relação a um único produto.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) I e III, apenas.
- e) II e III, apenas.

2. “A criação de novos produtos é de fundamental importância para a empresa, principalmente no setor de alimentos. O lançamento incentiva o cliente a manter-se fiel à marca e com isso, a empresa mantém-se no mercado competitivo. Os testes afetivos requerem equipes com grande número de participantes e que representem a população de consumidores atuais e/ou potenciais do produto. (MACIEL; NETO, 2016, p. 2)

Considerando os testes afetivos, associe os diferentes locais de aplicação de testes (coluna A) com suas respectivas características (coluna B).

Coluna A	Coluna B
I. Teste de laboratório	1. Poucos indivíduos, com controle das condições dos testes.
II. Teste de localização central	2. Realizado em domicílios com famílias selecionadas.
III. Teste de uso doméstico	3. Grande número de participantes e realizado em locais públicos, como escolas e supermercados.

Assinale a alternativa que apresenta a correta associação entre as colunas:

- a) I-1; II-2; III-3.
- b) I-2; II-3; III-1.
- c) I-3; II-1; III-2.
- d) I-1; II-3; III-2.
- e) I-3; II-2; III-1.

3. “Os testes [sensoriais] que consideram uma resposta objetiva, como os discriminatórios, devem utilizar pessoas treinadas segundo a exigência do teste e o problema em foco. Os que

utilizam resposta subjetiva podem ser realizados com pessoas não treinadas em técnicas de avaliação sensorial. Estes podem ser utilizados para avaliar a aceitabilidade e a preferência dos produtos. (CARVALHO *et al.*, 2005, p. 805)

No processo de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos por uma indústria alimentícia, a análise sensorial é parte importante por auxiliar na determinação da aceitação desses produtos por parte dos consumidores. Considerando a aplicabilidade de testes afetivos na determinação da aceitação de produtos alimentícios pelos consumidores, analise as sentenças a seguir e assinale V para verdadeiro ou F para falso:

- () A frequência de consumo de um produto não interfere na aceitação dos produtos, já que, se os consumidores gostarem de verdade de um produto, ele será garantidamente consumido.
- () A seleção de consumidores mediante análise de frequência de consumo auxilia na correta determinação da aceitabilidade de novos produtos devido à familiaridade com o produto por parte dos consumidores.
- () A indicação da intenção de compra é uma ferramenta muito importante na definição da aceitabilidade de novos produtos, pois auxilia na determinação de como o produto poderá ser recebido no mercado.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) V – F – F.
- b) F – V – V.
- c) V – V – F.
- d) F – F – V.
- e) V – F – V.

Métodos descritivos – parte I

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção será abordado um método descritivo qualitativo-quantitativo de avaliação de atributos sensoriais, bem como suas especificidades e o momento correto de sua aplicação.

Sempre buscando a criação ou a modificação dos produtos já atualmente consumidos em busca de uma alimentação mais saudável, Janaína se deparou com o caso da manteiga produzida no laticínio de Antônio, a qual utilizava BHT e BHA, dois antioxidantes artificiais, aplicados na redução do processo de oxidação dos lipídios do produto.

Produtos ricos em lipídios, principalmente aqueles ricos em gordura insaturada, estão sujeitos a diferentes processos degradativos, como a rancificação oxidativa e a rancificação hidrolítica. A rancificação oxidativa ocorre na presença de oxigênio e é responsável por diminuir a qualidade nutricional e sensorial de manteigas, causando alterações de cor, aroma, consistência e, principalmente, sabor.

Esse processo é prevenido com a adição de antioxidantes, os quais evitam que as gorduras sofram oxidação e, conseqüentemente, protegem os produtos ricos em lipídios. Antioxidantes artificiais são normalmente a escolha mais fácil para essa função, pois são produtos baratos e que cumprem corretamente a função de proteção lipídica, porém, por serem artificiais, não são a melhor escolha quando consideramos a saúde dos consumidores, sendo assim os antioxidantes naturais, como as vitaminas C e E, são a melhor opção.

Janaína explicou para Antônio que a adição de antioxidantes na manteiga é muito importante já que retarda o processo de rancificação do produto, porém a utilização de antioxidantes artificiais não é a opção mais saudável. A substituição dos antioxidantes artificiais BHT e BHA por um composto natural como a Vitamina E iria de acordo com as novas tendências do mercado que buscam substituir produtos artificiais por produtos naturais.

Nesse contexto, Janaína produziu algumas manteigas teste, substituindo BHT e BHA pela vitamina e acompanhando a vida de prateleira do produto. Além das análises físico-químicas, ela julgou necessária a aplicação de análise sensorial que conseguisse determinar o momento de início do ranço nas manteigas.

Dada a situação, qual teste sensorial atenderia às necessidades de Janaína?

Nas últimas seções aprendemos bastante sobre os métodos discriminativos e subjetivos. Nesta seção, você vai conhecer um novo grupo de métodos de análise sensorial, **os métodos descritivos**.

As análises descritivas são muito utilizadas para se obter uma descrição detalhada de um produto em relação aos seus atributos sensoriais ou na comparação de vários produtos em relação às suas diferenças sensoriais. Essas técnicas são frequentemente utilizadas para analisar produtos dos concorrentes e verificar, sensorialmente, o quanto as amostras dos concorrentes são diferentes das suas. Outra aplicação para técnicas descritivas é o acompanhamento da vida de prateleira no desenvolvimento de novos produtos.

Nesse tipo de método sensorial são detectados e descritos, qualitativa ou quantitativamente, os atributos sensoriais por meio de uma equipe de provadores. A definição de um produto alimentício mediante análise de aparência, aroma, sabor e textura é considerada qualitativa. Em casos de quantificação desses atributos pela utilização de escalas de intensidade, os dados obtidos são considerados quantitativos.

Os métodos qualitativos definem o perfil sensorial de um produto baseado em uma lista de características para cada atributo específico, por exemplo:

- Aparência: cor (tonalidade, luminosidade, uniformidade, pureza), textura visual (brilhante, liso, fosco, enrugado), tamanho e forma (fibroso, granuloso) e interações entre pedaços ou partículas (aglomerado, solto).
- Aroma: sensações olfativas (frutoso, floral, herbáceo) e sensações nasais (pungente, refrescante).
- Sabor: sensações olfativas (frutoso, floral, herbáceo), sensações de gosto (doce, amargo, ácido, salgado) e sensações bucais (quente, frio, adstringente, metálico).
- Textura: propriedades mecânicas (dureza, viscosidade), propriedades geométricas (fibroso, granuloso, arenoso, floculento) e propriedades ligadas à umidade e gordura (suculência, oleosidade).

Na avaliação quantitativa ocorre a determinação da intensidade de cada atributo presente no alimento por provadores treinados por meio da indicação dessa intensidade em escalas. Baseado no tipo de análise, os métodos quantitativos podem ser classificados em: análise descritiva quantitativa (ADQ), perfil (livre, de textura e de sabor), avaliação de atributos, tempo-intensidade e teste de amostra única.



Refleta

A determinação de perfil sensorial de produtos alimentícios pode ser aplicada com diversas finalidades, mas você já parou para pensar em como esse processo é efetuado?

O processo é mais ou menos fácil do que determinar a aceitação de um produto frente aos consumidores? Qualquer pessoa pode ser treinada para determinar o perfil sensorial de um alimento?

Nesta seção vamos conhecer mais sobre o teste ADQ, a seleção do painel de provadores, seu treinamento e as características do teste.

ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (ADQ)

O método de ADQ avalia os atributos sensoriais relacionados a aparência, aroma, sabor e textura. São aplicadas escalas não estruturadas (Figura 3.6) para determinar a intensidade de cada uma das características selecionada para os atributos desejados.

Figura 3.6 | Escala não estruturada para o método ADQ



Fonte: Dutcosky (2015, p. 194).

A determinação da intensidade de cada atributo é uma tarefa complicada devido ao tipo de escala utilizada, por esse motivo é muito importante que o provador selecionado para testes de ADQ seja previamente treinado para o processo.

Seleção do painel de provadores e terminologia

A equipe deverá ser composta por 10 a 12 provadores, os quais devem verbalizar todas as sensações geradas pela degustação do produto em análise, além de trabalhar em equipe com os outros provadores e demonstrar reprodutibilidade nos resultados. A seleção dos provadores é iniciada com um recrutamento de pessoal, que pode ser realizado por convite verbal ou impresso, momento em que são dadas informações sobre o projeto, como o objetivo e a forma de execução.

As pessoas que aceitarem o convite deverão responder a um questionário, o qual solicita informações relacionadas às condições de saúde e ausência de

deficiências físicas ou fisiológicas que limitem a percepção sensorial. O modo como os inscritos respondem ao questionário informa sobre a habilidade de responder a questões adequadamente, de forma clara.

O painel de provadores será selecionado baseado em suas habilidades de discriminar diferenças nas propriedades sensoriais do tipo de produto escolhido para análise. Dependendo do foco do teste, os recrutados deverão passar por outros testes, como análise da acuidade visual, detecção de aroma, intensidade de aroma, entre outros tipos de testes.

Aqueles que apresentarem o perfil mais adequado para o projeto são selecionados para a determinação da terminologia, ou seja, uma lista de termos descritivos (descritores) para o produto. O painel de provadores deverá apresentar um líder para a equipe, que terá o papel de facilitador do processo de listagem dos termos, evitando que o grupo seja influenciado quanto às suas decisões.

A definição da terminologia é realizada por dois métodos: tradicional ou de rede (*grid*). No método tradicional os provadores degustam o produto e descrevem características relacionadas a aparência, sabor, aroma e textura. As características listadas são discutidas entre a equipe, com o auxílio do líder, selecionando os descritores mais utilizados para compor a ficha descritiva do produto. Já no método de rede, as amostras são introduzidas aos pares, e cada provador deverá listar diferenças e similaridades entre as amostras. A lista criada para cada par de amostra será discutida, sob a supervisão do líder, para determinar os descritores mais utilizados, os quais serão aplicados na ficha descritiva.

A Figura 3.7 mostra um exemplo de uma ficha para determinação dos descritores de uma amostra de requeijão pelo método de rede.

Figura 3.7 | Ficha utilizada na determinação dos descritores pelo método de rede

NOME _____	DATA _____	
AMOSTRAS _____		
Você está recebendo três amostras de requeijão. Inicialmente identifique as duas amostras mais similares com relação a aparência e descreva, com detalhes, em que elas são similares e como elas diferem da terceira amostra. Em seguida repita o mesmo procedimento com relação ao aroma, sabor e textura.		
	Similaridades	Diferenças
APARÊNCIA		
AROMA		
SABOR		
TEXTURA		

Fonte: Garruti et al. (2003, p. 435).

Treinamento dos provadores

Após a escolha do painel de provadores e determinação da terminologia a ser aplicada, os provadores selecionados deverão passar por um treinamento específico para o produto selecionado e com materiais de referência.

Nesse processo, o vocabulário a ser utilizado, que deverá ser muito bem selecionado com o auxílio do líder do painel, é chamado científico e considera parâmetros abstratos e generalizantes específicos do produto. Essa padronização dos termos utilizados garante que todos os integrantes do painel de provadores falem “a mesma língua” quando se referirem ao produto selecionado.

Além do vocabulário, é necessário que sejam listados os parâmetros mais importantes do produto a fim de determinar como seria a melhor abordagem para o treinamento. Por exemplo, na determinação de notas aromáticas específicas, podem ser elaboradas amostras do produto com maior intensidade do aroma, por meio da adição do aroma, para que os provadores possam memorizar com maior facilidade os diferentes aromas. O mesmo procedimento pode ser realizado para outros atributos, como a textura espessa de uma bebida ou ainda o sabor adocicado de um biscoito.

A ficha aplicada no treinamento dos provadores (Figura 3.8) poderá ser aplicada posteriormente na realização do teste sensorial em si.

Figura 3.8 | Ficha aplicada no treinamento e na avaliação das amostras de requeijão

NOME _____	DATA _____	AMOSTRA _____
Por favor, prove a amostra e avalie a intensidade percebida para cada atributo colocando um traço vertical nas escalas correspondentes.		
APARÊNCIA	_____	
Cor amarela	claro	escuro
Liso	pouco	muito
USO	_____	
Consistência	pouco	muito
Formação de fio	pouco	muito
Espalhabilidade	pouco	muito
AROMA	_____	
Leite	nenhum	muito
Queijo	pouco	muito
Creme de leite	nenhum	muito
SABOR	_____	
Salgado	pouco	muito
Queijo	pouco	muito
Creme de leite	pouco	muito
TEXTURA	_____	
Viscosidade	pouco	muito
Adesividade	pouco	muito
COMENTÁRIOS :		

Fonte: Garruti *et al.* (2003, p. 436).

Após o treinamento ocorre uma nova seleção dos provadores para determinar aqueles que apresentaram maior poder discriminante e boa reprodutibilidade e que produziram resultados mais consistentes.

Teste sensorial

O líder do painel sensorial não vai participar do teste sensorial, pois sua função será de facilitador das discussões e fornecedor de materiais de apoio, como padrões de referência, e das amostras que serão utilizadas nos testes.

O treinamento e a seleção final dos provadores auxiliam na obtenção adequada dos dados sensoriais. Os provadores vão avaliar as amostras de uma só vez em cabines individuais, para reduzir distrações e interação entre os demais participantes. As fichas aplicadas podem ser impressas ou no computador, porém as fichas disponibilizadas em computadores facilitam no compilamento e na organização dos dados para posterior análise.

Após os testes, os provadores não devem discutir os dados, a terminologia ou as amostras e serão dependentes da descrição do líder do painel para que nenhuma informação relacionada ao desempenho dos outros painelistas ou qualquer diferença entre as amostras seja divulgada antes da hora.

Os resultados serão analisados estatisticamente e são representados graficamente na forma de uma teia de aranha, onde a intensidade de cada atributo será indicada, tomando-se o ponto central como o ponto zero. As médias de cada atributo serão conectadas por uma linha, o que ilustrará o perfil sensorial do produto analisado. Esse gráfico auxilia na determinação de diferenças e similaridades entre produtos alimentícios do mesmo tipo, porém, para avaliar a significância entre a diferença, é necessária a realização de uma análise de variância e um teste de Tukey. As metodologias estatísticas para análise dos dados obtidos em testes sensoriais serão abordadas mais profundamente na Unidade 4.



Exemplificando

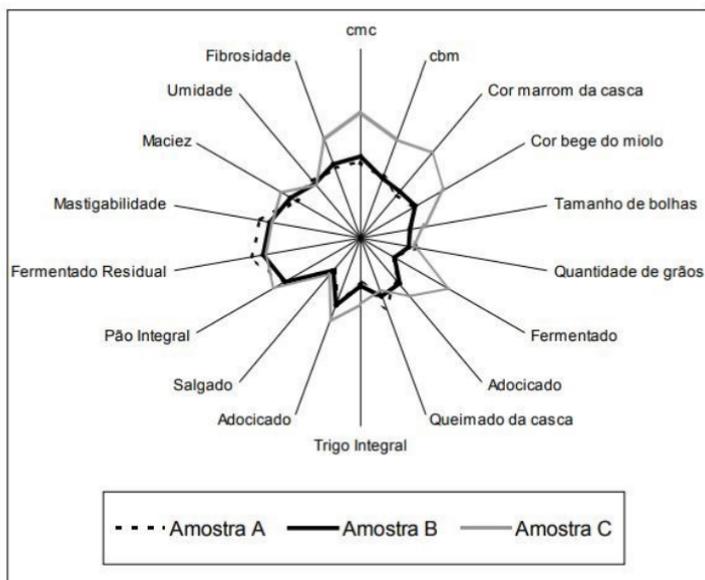
O teste ADQ é amplamente utilizado para se obter uma completa descrição de todas as características sensoriais de um produto. Pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Battochio *et al.*, 2006) aplicaram a metodologia ADQ para determinar o perfil sensorial de pão de forma integral.

Três diferentes marcas comerciais de pão de forma integral foram escolhidas para serem utilizadas no treinamento do painel de provadores selecionado, e os provadores determinaram os termos descri-

tores sensoriais pelo método de rede. Com base nos termos descritores (dezoito), foi elaborada a ficha de avaliação com escalas não estruturadas de 9 cm.

Os dados finais para cada termo descritor foram obtidos pela média dos valores encontrados para cada provador, tendo sido utilizados para a construção do gráfico aranha (Figura 3.9).

Figura 3.9 | Perfil sensorial em gráfico aranha para as amostras de pão integral



Fonte: Battochio *et al.* (2006, p. 431).

O gráfico demonstrou que as amostras A e B são bem semelhantes entre si e que a amostra C apresentou médias superiores às demais para parâmetros como aroma fermentado, aroma queimado da casca e sabor fermentado residual, que são descritores indesejáveis, fazendo com que essa amostra fosse rejeitada por alguns provadores. Para alguns descritores as amostras não diferiram entre si, como no caso de aroma adocicado, mastigabilidade e adesividade.

Os testes descritivos são muito utilizados na determinação do perfil sensorial de novos produtos, e, a fim de garantir uma completa análise sensorial do produto, é muito comum que o perfil sensorial seja determinado juntamente com testes subjetivos (afetivos) para verificar como o novo produto será aceito frente aos consumidores.

Os atributos sensoriais listados no perfil sensorial do produto podem ser correlacionados com a maior ou menor aceitação pelos consumidores, ou seja, um produto que apresente um certo atributo sensorial, como “sabor de queimado”, em maior intensidade pode apresentar uma menor aceitação, conforme demonstrado no exemplo anterior.



Assimile

A análise descritiva quantitativa (ADQ) é uma ótima ferramenta para traçar o perfil sensorial dos produtos alimentícios selecionados. O teste ADQ é muitas vezes combinado com testes com consumidores (afetivos), gerando conclusões importantes em relação às características sensoriais e suas intensidades, bem como sua aceitação pelos consumidores, além de verificar se seus produtos diferem sensorialmente dos produtos concorrentes.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou a norma NBR ISO 13299 (ABNT, 2017), que oferece orientações gerais para o estabelecimento de um perfil sensorial para todos os tipos de produtos que possam ser analisados pelos órgãos do sentido (visão, olfato, tato, visão e audição), como alimentos, bebidas, cosméticos, água, entre outros. Essa norma é comercializada para as empresas que desejam determinar e estabelecer o perfil sensorial de seus produtos. Então, caro aluno, se você se encontrar na situação de trabalhar em alguma empresa ou simplesmente estiver no campo da pesquisa e desejar determinar o perfil sensorial de algum produto alimentício, a NBR ISO 13299 pode ser seu ponto de partida.



Pesquise mais

Diversas são as metodologias descritivas utilizadas no mundo da análise sensorial. Nessa seção conhecemos um pouco sobre o teste ADQ e na Seção 2.3 vamos conhecer mais sobre outros métodos.

Para entrar um pouco mais no mundo das metodologias sensoriais descritivas, leia o artigo de revisão indicado a seguir:

ALCANTARA, Marcela de; FREITAS-SA, Daniela De Grandi Castro. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis: uma atualidade na ciência sensorial. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 21, 2018.

A deterioração dos produtos ricos em gordura pelo processo de rancificação é um grande problema na indústria alimentícia. Por esse motivo são utilizadas diferentes técnicas para a preservação desses produtos, seja a remoção de oxigênio das embalagens, a aplicação de embalagens que impedem a passagem de luz ultravioleta ou ainda a adição de compostos antioxidantes. Antioxidantes artificiais são comumente utilizados na função de proteção de manteigas e óleos vegetais, porém, por serem artificiais, não são a opção mais saudável para os consumidores.

Na sua busca por alimentos mais saudáveis para os consumidores, Janaína explicou à Antônio por que seria importante a substituição dos antioxidantes BHT e BHA, atualmente utilizados nas manteigas produzidas no laticínio, por um antioxidante natural, como a vitamina E, já que essa vitamina apresenta uma altíssima atividade antioxidante e é amplamente utilizada na prevenção de doenças relacionadas com o estresse oxidativo das células humanas.

Antônio questionou se a utilização de um antioxidante natural não encareceria o produto, e Janaína confirmou que sim, porém o produto poderia ser encaixado em um grupo de alimentos mais saudáveis, por isso, mesmo com um pequeno aumento no seu valor final de mercado, os consumidores não deixariam de consumi-lo se sua qualidade fosse mesmo comprovada. Após a explicação da nutricionista, Antônio concordou com a alteração na produção da manteiga e autorizou que Janaína iniciasse os testes do novo produto.

Janaína se reuniu com o engenheiro de alimentos responsável pelo laticínio, a fim de chegarem a um acordo quanto ao modo como o produto seria elaborado e que ela iria necessitar de uma quantidade desse novo produto para a realização de análises físico-químicas e sensoriais. O engenheiro disse que se responsabilizaria por obter os resultados das análises físico-químicas, assim a nutricionista poderia ficar empenhada nas avaliações sensoriais do novo produto.

Janaína sabia que, para analisar a formação do sabor de ranço nas manteigas do laticínio, seria interessante a análise sensorial do produto durante toda sua vida de prateleira. A nutricionista verificou que a manteiga produzida por Antônio é envasada em embalagem metálica, o que faz com que esse produto apresente um prazo de validade de cerca de 12 meses. Sendo assim, os testes sensoriais deveriam ser realizados mês a mês por meio da análise do perfil sensorial do produto, a fim de determinar a alteração de todas as suas características durante o armazenamento, o que seria realizado pela aplicação da análise descritiva quantitativa (ADQ).

Janaína realizou o recrutamento de um painel de provadores mediante indicação no próprio laticínio e imediações, solicitando o preenchimento de um questionário por todos os interessados. Ela selecionou 20 pessoas com base nas respostas dadas e as convocou para participação dos descritores do produto e posterior treinamento, considerando as manteigas de Antônio. Após a determinação dos descritores e do líder do painel de provadores, foram selecionadas dez pessoas, as quais formaram o grupo de provadores treinados para a aplicação do teste ADQ.

Janaína elaborou uma ficha de avaliação com escalas não estruturadas para todos os descritores escolhidos, e o “sabor de ranço” foi o termo principal. Os dez provadores realizaram o teste sensorial de acordo com os parâmetros necessários durante os 12 meses para dois tipos de manteiga, com BHT e BHA e com vitamina E.

Os resultados obtidos para o teste foram extensos, já que foram criados gráficos aranha para ambas as amostras durante os 12 meses de armazenamento. Janaína verificou que durante os sete primeiros meses as amostras com vitamina E não apresentaram nenhum sinal do descritor “sabor de ranço”, enquanto que as amostras com BHT e BHA começaram a apresentar esse descritor a partir do quinto mês. Além desse descritor, após os seis primeiros meses de armazenamento, as amostras começaram a mudar de cor, apresentando cores mais escuras, devido ao processo de oxidação. Os dados obtidos na análise físico-química corroboraram os resultados da análise sensorial, mediante a indicação do aumento dos produtos de oxidação e a modificação da cor com o passar dos meses.

Janaína convocou uma reunião com Antônio, o engenheiro de alimentos e os demais interessados pelo projeto e apresentou os dados obtidos, os quais indicavam que a manteiga com vitamina E apresentou uma estabilidade maior ao processo de oxidação, garantindo melhores qualidades nutricionais e físico-químicas dos produtos, sugerindo que a alteração do tipo de antioxidante seria um sucesso.

Avançando na prática

Perfil sensorial de queijo bubalino

Descrição da situação-problema

Diego é natural da Ilha do Marajó e sua família possui uma pequena produção de queijos de leite de búfala. Por causa da empresa da família,

Diego resolveu se formar em Engenharia de Alimentos para melhor controlar a elaboração de seus produtos e talvez aumentar as vendas de seus queijos em outras regiões brasileiras, que não só a Norte, chegando, quem sabe, à exportação.

Em uma conversa com seus amigos de profissão, Diego chegou à conclusão de que a determinação do perfil sensorial de seus queijos poderia auxiliar na possível exportação de seus produtos. O queijo produzido pela família de Diego que era mais consumido na região é o requeijão de búfala, sendo então o produto escolhido.

Sendo assim, como deveria ser realizada a determinação do perfil sensorial do requeijão de Diego?

Resolução da situação-problema

A determinação do perfil sensorial de produtos alimentícios é um processo trabalhoso e complicado. Considerando que o requeijão é um produto rico em aromas, sabores, textura característica e outros parâmetros, Diego decidiu que a análise descritiva quantitativa (ADQ) seria a mais indicada para estipular o perfil de seu requeijão.

Diego iniciou o processo pela seleção de participantes para a determinação de provadores, sendo escolhidos aqueles que indicaram que consumiam o produto ao menos uma vez por semana, contabilizando um total de 25 participantes. Dentre os 25, Diego indicou um deles para ser o líder dos provadores, o qual ajudaria na determinação dos descritores do requeijão e no treinamento dos demais.

Foram selecionados dez descritores para o produto e, após o treinamento, apenas onze provadores dentre os inicialmente escolhidos, baseado na reprodutibilidade dos resultados obtidos por eles. Os onze provadores participaram da análise sensorial, em cabines individuais, com luzes brancas e sistema de ventilação adequado. Os resultados adquiridos nos testes foram reunidos e um gráfico do tipo aranha foi criado, indicando os descritores de maior intensidade.

Os descritores de maior destaque para o requeijão da família de Diego foram “cremosidade”, “aroma de leite”, “adesividade” e “cor esverdeada”, dado que “cremosidade” apresentou a maior intensidade e “cor esverdeada” (característica de queijos bubalinos), a menor intensidade.

1. “A Análise Descritiva Quantitativa permite traçar o perfil sensorial dos produtos avaliados, e quando é associada ao estudo afetivo de consumidor, permite chegar-se a conclusões de extrema importância, como saber quais as características sensoriais e em que intensidade estão presentes, nos produtos mais ou menos aceitos pelos consumidores, e ainda verificar em que produtos concorrentes diferem sensorialmente entre si. (BATTOCHIO *et al.*, 2006, p. 429)

Considerando a aplicação do teste de ADQ, analise as sentenças a seguir e assinale V para verdadeiro e F para falso:

- () O preenchimento de um questionário é a única etapa necessária para a seleção do painel de provadores.
- () Tanto a determinação dos descritores quanto o teste sensorial em si são realizados em cabines individuais.
- () O líder dos provadores não participa do teste sensorial, sendo o responsável pelo auxílio do treinamento e da determinação dos descritores.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) F – V – V.
- b) V – F – V.
- c) F – F – V.
- d) V – V – V.
- e) F – V – F.

2. A análise descritiva quantitativa (ADQ) é um método descritivo bastante útil na determinação da base de conhecimento das características de qualidade que determinam um produto, o que permite uma real utilização da informação sensorial no controle de qualidade (YAMAMOTO, 2011).

Considerando as características de um teste ADQ, complete as lacunas a seguir:

Para a realização de uma análise descritiva quantitativa são necessárias diversas etapas. A _____ dos provadores é realizada após questionário e/ou entrevista. Posteriormente é realizada a seleção dos descritores pelos métodos _____ ou _____. Os descritores auxiliam no _____ dos provadores e na determinação final do painel.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas:

- a) Avaliação / tradicional / de rede / ensaio.
- b) Seleção / individual / de grade / treinamento.
- c) Avaliação / individual / aranha / ensaio.
- d) Seleção / tradicional / de rede / treinamento.
- e) Determinação / de grade / de rede / agrupamento.

3. “A análise descritiva quantitativa proporciona uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes” (CARDELLO; SILVA; DAMASIO, 2000, p. 319).

Considerando o teste ADQ e suas aplicações, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas:

I. A aceitação do produto por parte dos consumidores pode ser um complemento de seu perfil sensorial.

PORQUE

II. As características apontadas em um perfil sensorial de um produto específico podem aumentar ou diminuir sua aceitação frente aos consumidores.

A respeito dessas asserções, assinale a alternativa correta:

- a) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- c) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- d) A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

Métodos descritivos – parte II

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção serão abordados outros três métodos descritivos de análise sensorial, bem como suas especificações e aplicações na verificação de características específicas de produtos alimentícios.

Continuando suas análises no laticínio e na busca de Antônio por produtos mais saudáveis para seus consumidores, Janaína focou sua atenção nos iogurtes e verificou que eles não eram uma boa alternativa para pessoas com diabetes, já que eram adoçados com açúcar.

A diabetes é uma doença metabólica caracterizada pela hiperglicemia sanguínea que acomete mais de 5% da população adulta e gestantes. Para controlar o nível da glicose sanguínea, os pacientes portadores de diabetes não podem ingerir alimentos com altos teores de açúcares, sendo comumente utilizados edulcorantes.

Janaína explicou à Antônio que, para evitar o excesso de glicose na corrente sanguínea, a substituição do açúcar nos produtos por edulcorantes seria aconselhável. A nutricionista indicou a utilização do edulcorante natural *stévia*, que diminui o índice glicêmico do iogurte, além de ser indicado para diabéticos, gestantes e crianças por não apresentar efeitos colaterais.

Sendo assim, Janaína testou a modificação da formulação do iogurte pela substituição do açúcar comum por *stévia*. Antônio apontou que alguns produtos que ele já havia consumido que continham *stévia* em sua formulação apresentavam um sabor residual não muito agradável, com um certo amargor.

Nesse contexto, Antônio perguntou à Janaína: “Existe um teste aplicável para essa situação? Se sim, qual seria esse?”

Não pode faltar

Os métodos descritivos baseiam-se na completa descrição quantitativa e qualitativa das características sensoriais de um produto alimentício por meio da análise sensorial realizada por uma equipe de julgadores treinados. O método descritivo mais conhecido é a análise descritiva quantitativa (ADQ), abordada na Seção 3.2.

Outros métodos descritivos bem aplicados na análise sensorial de alimentos são o **perfil de sabor**, o **perfil de textura** e o teste **tempo-intensidade**.

Perfil de sabor

O perfil de sabor é um teste descritivo qualitativo e foi primeiramente utilizado para descrever a percepção do sabor umami do glutamato monossódico. Nesse teste é avaliado o aroma percebido pelo produto, juntamente com características de sabor, determinando o sabor global da amostra e também notas de sabor, estimando a intensidade, a ordem de aparição, o sabor residual e a impressão global para cada descritor selecionado.

A determinação desse perfil só é possível após extenso treinamento dos provadores. Além do treinamento, outras características inerentes a cada provador são necessárias para a determinação do perfil de sabor dos alimentos, como a personalidade do indivíduo, sua perspicácia, sua inteligência e seu interesse na participação do teste.

Os provadores para esse teste são selecionados mediante a realização de um teste fisiológico para discriminação de sabor, discriminação de intensidade de sabor e discriminação e descrição olfatória. Além desses testes fisiológicos, deve ser realizada uma entrevista com os interessados em participar do processo, onde será determinado o interesse por parte do inscrito, a disponibilidade de tempo para participação e o seu potencial para trabalhar em uma situação de grupo.

Devemos saber que a correta seleção dos provadores é muito importante, pois um participante selecionado para o projeto que não apresente todas as características necessárias pode acarretar a determinação incorreta do perfil de sabor do produto. Além da seleção do painel, o treinamento dos provadores deve ser realizado com muito cuidado também. É apresentado um grande número de amostras de referência, as quais representam o produto com diferentes intensidades nos parâmetros a serem analisados, assim como ingredientes do produto. Esse processo pode ser realizado em sessões de uma hora, ocorrendo ao menos duas vezes por semana por dois meses, a fim de se garantir um treinamento adequado.

Assim como no caso do teste ADQ, o vocabulário utilizado para os testes de perfil deve ser padronizado e encontrado por meio de discussão realizada previamente pelo painel de provadores em uma mesa-redonda, com o auxílio do líder do painel. Os provadores, de cinco a oito, degustam cada uma das amostras selecionadas para o treinamento por vez, analisando gosto e aroma e listando os atributos estimulados, assim como suas intensidades, a ordem

em que esses atributos aparecem e o sabor residual deixado pelo produto. O líder do painel lidera a discussão dos dados registrados por todos os provadores para que um consenso seja atingido em relação a essas características e todos os descritores sejam classificados.

Diversos são os possíveis descritores encontrados para determinar o perfil de sabor de um produto. Por exemplo:

- Notas: frutais, cítricas, ácidas, verdes (capim fresco ou seco), florais (perfumadas), passadas (de muito maduro), de “remédio” (guaiaicol, eugenol, cravo), herbáceas (ervas aromáticas), de “bala” (confeitado, doce), entre outros.
- Aromas: alcoólico, “misturado”, típico ou característico, equilibrado ou harmônico.
- Relativo à fruta: maduro/verde, sumo, suco, casca.
- Relativo a sabores estranhos: oxidado, alcoólico, acidificado (vinagre), remédio, mofo, ardido persistente, pungente (benzoato de sódio ou dióxido de enxofre), soda (residual químico), contaminação com óleo de máquina, residual de solvente (embalagem), entre outros.

O painel de provadores para a determinação de perfil de sabor é muito restrito, o que pode diminuir a reprodutibilidade dos resultados. Além disso, outra desvantagem para o método é o tempo de treinamento dos provadores, que deve ser longo para a correta capacitação dos participantes, tornando o método muito oneroso.



Assimile

As características percebidas pela análise dos produtos selecionados para a determinação de perfil de sabor deverão ser avaliadas e medidas considerando os seguintes fatores:

- Impressão gerada pela degustação: qual impacto a amostra causou nos provadores?
- Determinação da terminologia: quais atributos de sabor e aroma foram perceptíveis na amostra?
- Determinação da intensidade: com que potência os atributos sensoriais estão presentes na amostra, por exemplo: limiar, fraco, médio, forte.
- Ordenação dos atributos sensoriais: qual é a ordem de percepção de cada fator?

- Sabor remanescente: a amostra deixou algum sabor residual na boca após degustação?
- Determinação da amplitude ou impressão global da amostra: realizada por meio de uma escala de intensidade (limiar, fraco, médio, forte, por exemplo).

Por se tratar de um método qualitativo, os resultados obtidos para o teste não são analisados estatisticamente.

Perfil de textura

O método disponível para determinar o perfil de textura foi elaborado tendo como base o método do perfil de sabor, e seu principal objetivo foi desenvolver uma técnica sensorial que permitiria a avaliação de todas as características do produto relacionadas à textura, seja mecânica, geométrica, lipídica ou de umidade, desde a primeira mordida até total mastigação.

Assim como na determinação do perfil de sabor, o perfil de textura é definido baseado em uma terminologia padronizada para a descrição da textura. A definição dos descritores de textura, sua ordem de aparição e as escalas que determinarão suas intensidades também são realizadas em uma reunião dos provadores (de seis a oito participantes) coordenada pelo líder do painel.

Para conseguirmos definir mais facilmente os descritores relacionados a textura, devemos saber a definição dada para textura.



Atenção

Textura é a manifestação sensorial da estrutura interna dos produtos em relação a:

- Reação à força mensurada como propriedades mecânicas (dureza/firmeza, adesividade, coesividade, gomosidade, elasticidade, viscosidade) mediante sensações percebidas pelos músculos da mão, dos dedos, da língua, do maxilar ou dos lábios.
- Propriedades táteis, mensuradas com partículas geométricas (granulosa, arensa, cristalina, flocosa), propriedades relacionadas a umidade (molhada/seca) e de gordura (oleosa), pelos nervos táteis na superfície da pele de mãos, lábios ou língua.

A determinação dos descritores determinados pelo painel pode ser feita por análise sensorial ou com o auxílio de equipamentos como viscosímetros (determinação da viscosidade), penetrômetros (determinação de compactação e nível de umidade), dinamômetros (simulação da força na mastigação), entre outros. Os valores obtidos pelas medições realizadas com esses equipamentos podem ser comparados com os resultados obtidos pelos provadores, pós-treinamento.

O procedimento para definição do perfil de textura pode ser dividido em três etapas: **inicial, mastigação e resíduo**. Essas etapas foram determinadas, pois podemos dizer que a intensidade e a ordem em que os descritores são percebidos pelos provadores ocorre desde a primeira mordida até a completa mastigação.



Pesquise mais

A determinação do perfil de sabor e de textura de diversos produtos pode ser realizada tanto individualmente quanto em conjunto com a análise do perfil de aparência do produto na análise descritiva quantitativa (ADQ).

Leia os artigos a seguir para aprofundar seus conhecimentos na determinação do perfil de sabor e textura individualmente e em conjunto com a aparência no teste ADQ.

BASTOS, D. H. M. *et al.* Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 122-129, ago. 2002.

PINHEIRO, C. *et al.* Avaliação sensorial do queijo: definição dos atributos de qualidade. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 30, n. 1, p. 350-357, jan. 2007.

MINIM, V. P. R. *et al.* Perfil sensorial e aceitabilidade de diferentes formulações de pão de queijo. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n.2, p.154-159, ago. 2000.

Métodos descritivos de determinação de perfis de aparência, sabor e textura podem ser aplicados em uma grande infinidade de tipos de produtos alimentícios, desde bebidas até laticínios.



Refleta

Você pode estar pensando se todos os tipos de métodos descritivos são voltados à determinação do perfil de alguma característica sensorial de produtos alimentícios ou existem outras aplicações?

A análise dos atributos sensoriais pode ser realizada considerando outros parâmetros do que apenas sua intensidade?

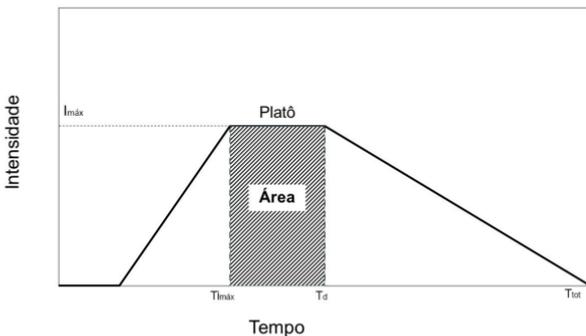
Teste tempo-intensidade

Você já parou para pensar que todos os alimentos que ingerimos causam em nossas bocas diferentes sensações, que vão se transformando conforme o tempo passa? Devemos ter em mente que a percepção da intensidade de aroma, sabor, gosto e textura em alimentos sofre mudanças com o tempo, e essas mudanças ocorrem devido à mastigação, à respiração, à salivação, a movimentos da língua e, por fim, quando os engolimos.

O monitoramento das modificações sofridas pelos atributos sensoriais e de suas intensidades com o passar do tempo é realizado pelo teste de tempo-intensidade. O alimento é ingerido e mantido na boca por alguns segundos, e posteriormente a velocidade, a duração e a intensidade em que um estímulo único é percebido pelo provador são analisadas.

As amostras são apresentadas aos provadores, e, durante o processo de degustação do alimento, o provador deve anotar a intensidade e o tempo, para que sejam determinados três parâmetros principais: tempo para alcançar a intensidade máxima ($T_{i_{máx}}$), intensidade máxima ($I_{máx}$) e tempo total de duração do sabor residual (T_{tot}). Outros parâmetros podem ser determinados durante a realização do teste, como o tempo em que a intensidade máxima começa a declinar (T_d), o tempo de duração da intensidade máxima (platô) e a área sobre a curva.

Figura 3.10 | Parâmetros da curva tempo-intensidade



Fonte: elaborada pela autora.

A resposta coletada para cada provador gera um gráfico individual, como o disposto na Figura 3.10, e os gráficos elaborados para cada provador serão sintetizados, criando um gráfico com os dados médios, representando o atributo selecionado de forma global.

A determinação da intensidade com o passar do tempo é considerada um processo muito complicado, que só é corretamente realizado com o auxílio de softwares específicos. No passado, com a ausência desses softwares, a aplicação do teste de tempo-intensidade não era muito indicada, já que os resultados obtidos não podiam ser considerados muito confiáveis.

O teste tempo-intensidade é muito aplicado na pesquisa e no desenvolvimento de novos produtos, sendo amplamente empregado para verificar diferentes gostos residuais e aromas estranhos nos alimentos. Podemos utilizar esse teste na determinação do amargor residual em suco de laranja processado ou no aroma característico que algumas embalagens plásticas podem repassar a certos produtos alimentícios.



Exemplificando

A água tônica é uma bebida gaseificada que apresenta o composto chamado quinina, que confere o gosto amargo ao produto. O estímulo gerado pelo sabor amargo, característico da bebida, é recebido em seu ponto de intensidade máxima, perdendo sua força com o passar do tempo. A análise de tempo-intensidade pode fornecer informações sobre como essa sensação é percebida ao longo do tempo.

Um grupo de pesquisadores de Viçosa/MG (MININ *et al.*, 2009) estudou a percepção do gosto amargo de diferentes marcas de água tônica ao longo do tempo e a relação dessa percepção com a aceitação dos produtos.

As amostras selecionadas foram codificadas e servidas na temperatura de consumo (10 °C). O provador deveria permanecer com a amostra na boca por 10 segundos, e a intensidade do sabor deveria ser assinalada na escala apresentada em um software específico para o teste durante até 90 segundos. Além do teste tempo-intensidade, foi realizado o teste de aceitação.

Diversos parâmetros foram determinados, como tempo de intensidade máxima, intensidade máxima, tempo de duração de intensidade máxima, área sob a curva, tempo correspondente ao ponto em que a intensidade máxima começou a declinar e tempo de duração do estímulo.

Os dados foram submetidos em uma análise de variância (ANOVA). Com os resultados obtidos, foi verificado que cada amostra apresentou um perfil temporal distinto para o gosto amargo, porém elas não diferiram entre si em relação à intensidade do gosto. Em relação à aceitação, duas amostras apresentaram aceitação semelhante, porém não foram maiores que 6 (gostei ligeiramente).

Os resultados obtidos pelo teste tempo-intensidade devem ser analisados estatisticamente aplicando análise de variância (ANOVA), teste de Tukey ou análise de componentes principais (ACP). Essas análises estatísticas serão abordadas com mais detalhes na Unidade 4.

Sem medo de errar

A diabetes é uma doença séria que pode atingir crianças (diabetes tipo 1), gestantes (diabetes gestacional) e adultos em geral (diabetes tipo 2). Os pacientes acometidos por essa doença devem apresentar um alto controle nutricional para evitar o aumento dos níveis da glicose sanguínea e, normalmente, fazem uso de edulcorantes para substituir o açúcar de diversos alimentos.

Os edulcorantes aplicados como substituintes da sacarose podem ser artificiais e naturais, sendo esses últimos mais saudáveis para o organismo humano. Um problema relacionado a esse tipo de aditivo alimentar é que, em alguns casos, eles geram um sabor residual nos alimentos, tal como sabor amargo e metálico.

Janaína já havia lido alguns estudos sobre o edulcorante stévia e achou que seria uma ótima opção para substituir a sacarose no iogurte produzido por Antônio, devido ao seu alto grau de doçura, cerca de 300 vezes maior que a sacarose. O alto grau de doçura da stévia pode dificultar o seu uso por alguns produtores por não conseguirem medir a quantidade exata para adoçar sem acarretar sabores residuais, muitas vezes não agradáveis.

Antônio comentou que, por curiosidade, já havia experimentado diversos produtos adoçados com stévia e que em muitos deles ele havia percebido um sabor residual não muito saboroso, desde bebidas carbonatadas até geleias. Janaína disse que a preocupação de Antônio era algo real, mas que esse efeito poderia ser controlado realizando um teste do teor de stévia a ser adicionado para evitar esse sabor residual desagradável.

Janaína se reuniu com o engenheiro de alimentos responsável para ver como realizariam a substituição do açúcar pelo edulcorante e chegaram a um

consenso de que poderiam aplicar o método de perfil de sabor para verificar a presença do sabor residual amargo no iogurte em três diferentes teores de stévia, garantindo assim que conseguiriam escolher um iogurte com a doçura desejada e com o mínimo sabor residual amargo.

Da mesma maneira realizada para determinação do painel sensorial para as manteigas (Seção 3.2), Janaína selecionou os participantes por meio de questionário (40 indivíduos) e aplicação de testes para pré-seleção dos provadores (15 provadores) com características mais adequadas para o produto, definiu o líder do painel, solicitou que os provadores determinassem os descritores do produto e fez o treinamento dos participantes. O treinamento foi realizado com o iogurte apresentando diversas concentrações de stévia para que os provadores começassem a se adaptar ao sabor e o perfil fosse determinado corretamente, além de estabelecer o painel final (sete provadores, contando com o líder).

Janaína e o engenheiro definiram que três teores do edulcorante deveriam ser testados, produzindo três amostras de iogurte (A, B e C) com os teores selecionados, as quais foram aplicadas na determinação do perfil de sabor baseado nos descritores selecionados pelo painel, que foram: doçura inicial, doçura residual, amargo inicial, amargo residual, aroma doce, aroma ácido e gosto ácido.

Cada provador determinou uma intensidade para cada descritor, e a nutricionista, com a ajuda do líder do painel, selecionou a amostra B como sendo a mais adequada para o lançamento do produto, apresentando uma doçura intermediária e um sabor inicial e residual amargo de intensidade bem fraco, próximo ao limiar.

Antônio ficou muito feliz com o resultado encontrado para a análise sensorial e disse que não sabia que os órgãos do sentido poderiam ser aplicados dessa maneira para análise de produtos alimentícios. A nutricionista explicou para Antônio que existem diversos outros métodos aplicados para descrever sensorialmente os alimentos, seja sua textura, aparência ou mesmo o tempo que certos atributos são percebidos pelos indivíduos de acordo com a intensidade dos componentes presentes no produto, e que, se Antônio estivesse interessado, eles poderiam pensar em novas aplicações, considerando os produtos de seu laticínio. O responsável pelo setor de Pesquisa & Desenvolvimento do laticínio disse que estava muito interessado, porém achava que eles deveriam esperar por um outro momento para continuar a aplicar o mundo da análise sensorial no laticínio.

Tempo-intensidade de cafés adulterados

Descrição da situação-problema

O café é um produto de alto valor econômico e por esse motivo pode ser alvo de práticas fraudulentas, pela adição de materiais de baixo custo que apresentem características semelhantes ao café após torração, como a casca e a palha do cafeeiro, milho, soja, centeio, cevada e açúcar caramelizado. Essa prática diminui o custo para produção do café e influencia em sua qualidade, além de causar danos econômicos nos consumidores. Apesar de a aparência geral do café adulterado ser muito semelhante à do café autêntico, algumas características relativas ao seu sabor e aroma podem se alterar significativamente. O gosto amargo é descritor sensorial de qualidade para o café, assim como o sabor queimado pode ser considerado um descritor indicador de baixa qualidade do produto.

Rodrigo é nutricionista e trabalha em uma indústria cafeeira. Ele desconfia que um de seus concorrentes está adulterando o café que vende, já que o valor apresentado pelo concorrente está muito abaixo do possível. O nutricionista sabe que a análise sensorial poderia ajudar na verificação da possível adulteração e pensa no amargor e no sabor queimado como parâmetros para análise. Considerando esses dois descritores, qual seria o teste sensorial indicado para Rodrigo analisar esses descritores?

Resolução da situação-problema

A presença do gosto amargo no café é tão importante quanto sua intensidade na bebida, assim como o tempo que ele persiste na boca após seu consumo. Por outro lado, o sabor queimado em um café pode estragar completamente a experiência de degustação da bebida. Sendo assim, o método sensorial mais indicado para Rodrigo verificar a adulteração no café seria o teste tempo-intensidade.

O setor de pesquisa e desenvolvimento da indústria onde trabalha já possui um painel de provadores treinados para suas amostras de café, pois a qualidade de seus produtos é analisada periodicamente. Para a realização do teste, Rodrigo selecionou amostras do concorrente e amostras de sua empresa para ser a padrão (sem adulteração). Foi analisada o tempo-intensidade para os dois descritores. O painel realizou a análise sensorial aplicando o software *Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade*, e os dados obtidos foram analisados estatisticamente.

Mediante os gráficos resultantes, foi possível verificar que as amostras do concorrente apresentaram gosto amargo equivalente às suas, porém o sabor queimado apresentado pelas amostras do concorrente foi muito superior, e Rodrigo decidiu que seria interessante enviar essas amostras para uma análise físico-química mais profunda a fim de confirmar a possibilidade de fraude.

Faça valer a pena

1. O método de perfil de sabor descreve aroma e sabor complexo, apresentando descritores como notas características e fatores perceptíveis (incluindo aroma, sabores e sensações bucais), intensidade, ordem de aparecimento, sabor residual e amplitude (BURKERT, [s.d.]).

Considerando os parâmetros necessários para a determinação de um perfil de sabor, analise as afirmativas a seguir:

- I. A determinação do perfil de sabor pode ser realizada por 30 provadores não treinados ou 8 provadores treinados.
- II. Atributos de aparência, gosto e aroma são aplicados para definir o perfil de sabor.
- III. O perfil de sabor não é analisado estatisticamente por se tratar de um método qualitativo.

É correto o que se afirma em:

- a) I, apenas.
- b) III, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I e III, apenas.

2. “O método do perfil de textura foi definido como: análise sensorial da complexa textura de um alimento, em termos de suas características mecânicas, geométricas, gordura e umidade; a intensidade e ordem em que são percebidas desde a primeira mordida até a completa mastigação” (DUTCOSKY, 2015, p. 186).

Sobre as características relacionadas à definição do perfil de textura, analise as afirmativas a seguir e assinale V para verdadeiro e F para falso:

- () Elasticidade e viscosidade são parâmetros de textura relacionados à resistência à força.

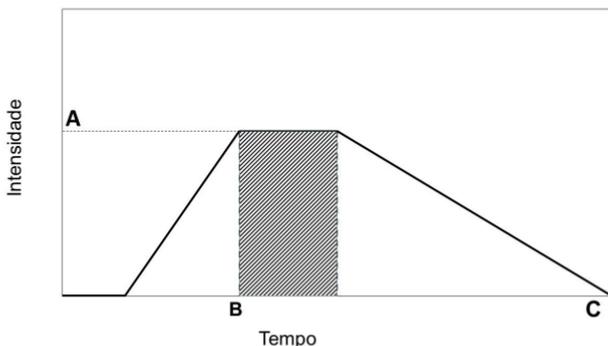
- () A quantidade de água ou gordura de um produto alimentício pode influenciar na textura do alimento, e essa influência será percebida de uma forma tátil.
- () O perfil de textura é definido somente em duas etapas, mastigação e resíduo.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) V – F – F.
- b) F – F – V.
- c) V – V – F.
- d) F – V – V.
- e) V – F – V.

3. “A análise tempo-intensidade é um complemento da análise sensorial clássica, já que fornece informações sobre a sensação percebida ao longo do tempo. Consiste na medida da velocidade, duração e intensidade percebidas por um único estímulo, através da associação da percepção humana com recursos da informática” (MINIM *et al.*, 2009, p. 568).

Após a degustação do produto selecionado, cada provador coleta dados que serão aplicados para desenhar uma curva de tempo-intensidade. Considerando essas curvas criadas, associe as letras A, B e C dispostas no gráfico com suas respectivas definições:



Fonte: elaborada pela autora.

Assinale a alternativa que apresenta a correta indicação das letras A, B e C:

- a) Platô, intensidade máxima e tempo total de duração do sabor residual.
- b) Intensidade máxima, tempo para atingir a intensidade máxima e área sob a curva.
- c) Platô, área sob a curva e tempo em que a intensidade máxima começa a diminuir.

- d) Intensidade máxima, tempo para atingir a intensidade máxima e tempo total de duração do sabor residual.
- e) Tempo em que a intensidade máxima começa a diminuir, área sob a curva e intensidade máxima.

- AMARAL, A. G.; SANTOS, E. N. F. Análise sensorial: testes discriminativos, descritivos e afetivos. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – SEPIT, 1., 2017, Uberaba, MG. **Anais** [...]. Uberaba, MG: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 13299**: análise sensorial: metodologia: orientação geral para o estabelecimento de um perfil sensorial. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- BATTOCHIO, J. R. *et al.* Perfil sensorial de pão de forma integral. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 428-432, jun. 2006.
- BURKERT, J. F. M. **Perfil de sabor**. [s.d.]. Disponível em: <https://goo.gl/cByoyn>. Acesso em: 28 jan. 2019.
- CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M. A. A. P.; DAMASIO, M. H. Análise tempo-intensidade dos estímulos doce e amargo de extrato de folhas de estévia [*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni] em doçura equivalente a sacarose. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 163-169, maio 1999.
- CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M. A. A. P.; DAMASIO, M. H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 318-328, dez. 2000.
- CARVALHO, A. M. *et al.* Análise sensorial de genótipos de cenoura cultivados em sistema orgânico e convencional. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 805-809, jul. 2005. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6421/1/ARTIGO_An%C3%A1liseSensorialGen%C3%B3tipos.pdf. Acesso em: 25 jan. 2019.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2015. 531p.
- GARRUTI, D. S. *et al.* Desenvolvimento do perfil sensorial e aceitação de requeijão cremoso. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 434-440, dez. 2003.
- GOMIDE, A. I. **Métodos sensoriais descritivos (perfil descritivo otimizado e perfil convencional)**: estudo do tamanho da escala linear. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. 60p.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. New York: Springer, 1998.
- MACIEL, C. H. P.; NETO, I. F. P. **Avaliação de preferência e aceitação, através da análise sensorial, da torta de banana integral e do bolo de casca de banana para o lançamento dos novos produtos no mercado consumidor**. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/CWSNNj>. Acesso em: 25 jan. 2019.
- MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 5. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016.
- MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010.
- MINIM, V. P. R. *et al.* Água tônica: aceitação e análise tempo-intensidade do gosto amargo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 567-570, set. 2009.
- OSAWA, C. C. *et al.* Avaliação do perfil sensorial de chá light sabor pêssego. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, supl. p. 102-108, dez. 2008.

- PALERMO, J. R. **Análise sensorial: fundamentos e métodos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2015. 158p.
- PEREIRA, G. G. *et al.* Nota científica: avaliação sensorial de geleia de marmelo 'Japonês' em diferentes concentrações de sólidos solúveis totais. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 226-231, set. 2011.
- REITENBACH, A. **Análise sensorial na indústria de bebidas**. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/w1NyCF>. Acesso em: 25 jan. 2019.
- SANTOS, J. S.; MACIEL, L. G.; SANTOS FILHO, W. L. G. Análise sensorial do limão-de-caiena tipo passa obtido através da desidratação osmótica seguida de secagem convectiva. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 247-254, 2014.
- TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan./fev. 2009.
- WALTER, E. H. M. *et al.* A influência de coberturas comestíveis na aceitação sensorial e intenção de compra de bolos de chocolate. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 335-341, jun. 2010.
- YAMAMOTO, B. L. **Análise descritiva quantitativa (ADQ) e teste de aceitabilidade na avaliação do frescor da tainha (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836)**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Unidade 4

Estatística aplicada à análise sensorial e ao controle de qualidade

Convite ao estudo

Aprendemos, nas Unidade 2 e 3, diferentes testes sensoriais que podem ser aplicados para determinar a diferença/semelhança entre amostras, verificar a aceitabilidade de novos produtos pelos consumidores, ou até determinar o perfil sensorial de diferentes produtos alimentícios. Porém, os dados brutos obtidos nesses testes necessitam de uma análise para compreensão dos resultados. Nesta unidade, focaremos nossas atenções nas diferentes análises estatísticas aplicáveis à análise dos dados experimentais de testes sensoriais.

Voltemos, então, ao caso de Janaína, a nutricionista especialista em análise sensorial dos alimentos, que foi contratada como consultora em um laticínio. Ela ajudou Antônio, o responsável pelo setor de Pesquisa e Desenvolvimento, no estudo sensorial dos novos produtos elaborados pela empresa.

Métodos discriminativos, descritivos e subjetivos (afetivos) geram uma grande quantidade de informações e dados experimentais que necessitam de uma análise estatística para a correta interpretação deles. As análises estatísticas auxiliam na verificação da presença de erros nos dados obtidos, na determinação de precisão e/ou exatidão deles, entre outros fatores.

Nas próximas semanas, Janaína será responsável pela análise estatística dos dados obtidos nos testes sensoriais aplicados (aceitabilidade, intenção de compra, ADQ e tempo-intensidade) e pela apresentação desses dados, da maneira mais simples e didática possível, aos membros da diretoria do laticínio.

Análise estatística básica

Diálogo aberto

Prezado aluno, nesta seção, serão abordadas as metodologias de estatística básica para a correta interpretação dos dados obtidos em análise sensorial de produtos alimentícios.

Janaína e Antônio se reuniram mais uma vez após a realização de todos os testes sensoriais aplicados nos produtos do laticínio, pois o responsável pelo setor de Pesquisa e Desenvolvimento ficou intrigado em como a Janaína havia chegado às conclusões para cada um dos testes aplicados. Ela explicou para Antônio que os dados experimentais brutos obtidos nos testes não conseguiam dar nenhuma resposta palpável, porém existiam metodologias específicas para analisá-los.

A nutricionista iniciou a explicação falando sobre a análise estatística dos dados coletados para os testes de aceitação e intenção de compra do queijo Minas padrão para os hipertensos, já que durante a análise havia sido coletadas informações de mais de 1.000 potenciais consumidores do queijo analisado, ou seja, uma quantidade imensa de dados.

Janaína explicou para Antônio que existem diversas metodologias de análise estatística para interpretar um conjunto de dados tão grande, e que a escolha da metodologia deveria ser baseada no tipo de teste sensorial aplicado, mas que a metodologia deveria ser robusta para verificar a variação dos dados.

Nesse contexto, Antônio se mostrou surpreso com o que Janaína lhe disse sobre a análise estatística e perguntou à nutricionista: “quais serão as metodologias estatísticas indicadas para os testes sensoriais aplicados no queijo Minas padrão com menor teor gorduras totais e gorduras saturadas?”

Não pode faltar

A análise sensorial é amplamente aplicada nos dias atuais, desde determinações e estabelecimentos de critérios e referências relacionados à qualidade e ao controle dessa qualidade no âmbito industrial com foco no consumidor, ou ainda auxiliando no desenvolvimento de novos produtos.

Os testes sensoriais coletam uma infinidade de dados numéricos, seja pelo número de provadores envolvidos, que pode ser muito grande, seja pelo número

de atributos ou descritores analisados em um teste mais detalhado. Devido a essa infinidade de dados, necessitamos do auxílio de ferramentas estatística para a correta análise e interpretação dos resultados obtidos nos testes.



Refleta

Dados experimentais podem ser utilizados para gerarem uma infinidade de resultados para análise do teste sensorial. A análise estatística de dados corretamente coletados, quando realizada de forma adequada, possibilita sua melhor visualização.

Agora, imagine, caro aluno, como seria a análise dos dados obtidos experimentalmente se a estatística não existisse? Dados numéricos seriam suficientes para explicá-los?

Vamos relembrar algumas medidas estatísticas bem conhecidas:

Média aritmética simples

A média aritmética simples (M) é dada pelo somatório de todos os dados observados dividido pelo número de experimentos ou julgamentos realizados (n).

$$M = \frac{\sum x_i}{n}$$

Desvio padrão

O desvio padrão (DP) avalia a variação amostral dos dados observados em torno da média. Quanto maior for o valor do desvio padrão, maior será a variação.

$$DP = \sqrt{\frac{\sum (X - M)^2}{(n-1)}}$$

Variância

A variância (S^2) avalia as variações de diversas fontes sobre os dados experimentais. Quanto maior for a variância, maior será a variação da fonte analisada.

$$S^2 = \frac{\sum (X - M)^2}{(n-1)}$$

Grau de liberdade

O grau de liberdade (GL) é calculado pelo número de categorias (N) menos o número de parâmetros estatísticos a serem avaliados na população. As categorias podem variar de acordo com o que se está analisando, por exemplo, as categorias podem ser o número de provedores, o número de amostras analisadas, entre outros. Ele indica o grau de confiabilidade do teste escolhido para analisar os resultados. Quanto maior for o número de graus de liberdade, maior será a certeza da diferença ou da preferência.

$$GL = N - 1$$



Pesquise mais

A análise estatística de dados experimentais pode ser realizada pela aplicação de diversos tipos de testes estatísticos, conforme os indicados anteriormente.

Para saber mais sobre outros possíveis testes estatísticos, leia o artigo a seguir:

MOHALLEM, D. F. *et al.* Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 60, n. 2, p. 449-453, abr. 2008.

Teste de Hipóteses

O teste de hipóteses é muito aplicado na investigação de diferença ou semelhança entre valores, parâmetros ou até produtos baseando-se nos dados amostrais para avaliar as populações. Esse teste é muito aplicado na comparação entre médias populacionais (μ).

Devemos, inicialmente, determinar o objetivo da investigação, que será conhecido como Hipótese nula (H_0). Em análise sensorial, a Hipótese nula é quando assumimos igualdade entre a média das amostras.

$$H_0 \rightarrow \mu_A = \mu_B$$

De acordo com o interesse do pesquisador, outra expressão matemática é formulada, sendo chamada de Hipótese alternativa (H_a). Na análise sensorial, a hipótese alternativa ocorre quando a média das amostras é diferente.

$$H_a \rightarrow \mu_A \neq \mu_B$$

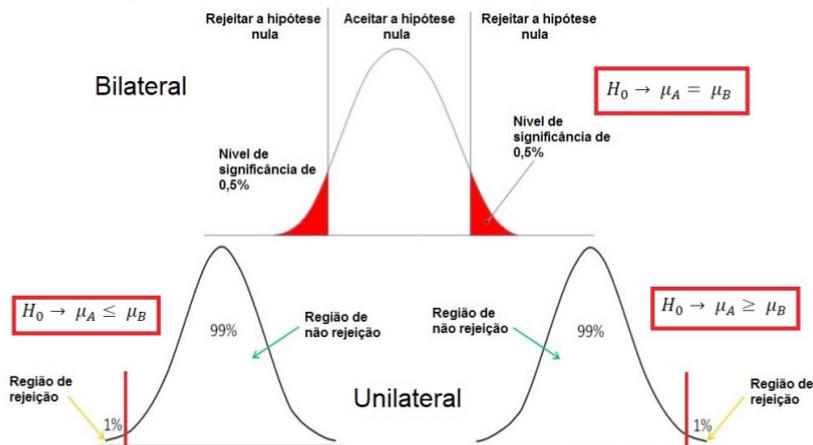
Imagine um teste de diferença simples entre duas amostras de peito de peru, uma com 25% menos sódio que a outra. Nesse caso, a H_0 seria que as amostras de peito de peru não são diferentes entre si, e a H_a , que elas são diferentes. As hipóteses nula e alternativa devem ser especificadas antes da condução do teste sensorial.

As hipóteses podem ser bilaterais (bicaudal) ou unilaterais (unicaudal). Hipótese bilateral é quando buscamos saber apenas se as amostras são iguais (=) ou diferentes (\neq); já a hipótese unilateral ocorre quando buscamos saber um tipo específico de diferença entre as amostras (por exemplo, qual amostra é mais doce ou mais preferida). Na maioria das vezes, os testes de hipóteses são bilaterais.

Os testes de hipóteses podem ser representados por meio de curvas normais, nas quais, em suas extremidades, são indicadas as regiões alfa, setores de rejeição da hipótese nula. O valor probabilístico alfa (α) é também conhecido erro α . No caso dos testes bilaterais, o valor α é dividido por dois, relativos a dois segmentos da curva normal. Já no caso dos testes unilaterais, o valor α é totalmente localizado em uma das extremidades da curva normal à direita ou à esquerda.

A Figura 4.1 ilustra o erro α , de 1%, nas curvas normais dos testes bilaterais e unilaterais.

Figura 4.1 | Testes de hipótese bilateral e unilateral (à esquerda e à direita)



Fonte: adaptada de <https://goo.gl/CZkqop>. Acesso em: 6 dez. 2018.

Existem dois tipos de erros possíveis em testes de hipóteses: erro tipo I, também conhecido como erro alfa, e erro tipo II, também chamado de erro beta. Alfa e beta são as probabilidades dos erros tipo I e II ocorrerem, respectivamente.

Em resumo, temos:

Decisão	H_0 é verdadeira	H_0 é falsa
Aceitamos H_0	Decisão correta	Erro tipo II (β)
Rejeitamos H_0	Erro tipo I (α)	Decisão correta

Devemos ter em mente, caro aluno, que, para verificarmos se ocorrem certas discrepâncias de uma hipótese estatística em relação aos dados observados, ou seja, a presença de erros do tipo I e II, devemos determinar um nível de significância. No caso do teste de hipóteses, o nível de significância α , ou erro α , indicará a probabilidade de rejeitarmos a hipótese nula em caso de ela ser verdadeira.



Saiba mais

A significância estatística, também chamada de p-valor, pode ser expressa em porcentagem ou número decimais.

Em análise sensorial, foi estabelecido que o maior nível de significância aceitável na análise de um resultado é de 5% ($p < 0,05$). Um nível de significância de 5% significa que, em 100 repetições, haveria 95 vezes a mesma resposta e, em um nível de significância de 1%, haveria 99 vezes a mesma resposta.

Valores maiores que 5% poderiam acarretar na liberação para o mercado de algum produto sem segurança.

Análise de Variância (ANOVA)

A análise estatística de comparação de médias populacionais mais aplicada é a Análise de Variância (do inglês, ANalysis Of VAriance, ou ANOVA). A ANOVA é um método estatístico para testar a igualdade de médias populacionais, assim como teste de hipóteses, por meio da análise de suas variâncias amostrais.

O objetivo da ANOVA é determinar a influência de todos os tipos de tratamentos (ou fatores) na variável dependente em estudo. Esses fatores são

características que possibilitam a distinção entre diferentes populações umas das outras.



Exemplificando

A comparação dessas médias pode ser realizada quando consideramos apenas um fator ou acima de dois fatores. Vejamos os exemplos a seguir:

- Comparação de hambúrguer bovino de três marcas diferentes: temos, nesse caso, três populações de hambúrgueres e apenas um fator (a marca). Esse fator (marca) será separado em três tratamentos, para cada marca do produto.
- Comparação entre refrigerantes para três tamanhos de embalagem (250 ml, 350 ml e 2 l) e tipo de embalagem (vidro, alumínio e plástico). Nesse caso, temos dois fatores:
 - Fator tamanho da embalagem, com três categorias: 250 ml, 350 ml e 2 l.
 - Fator tipo de embalagem, com três categorias: vidro, alumínio e plástico.

Esse método pode ser calculado por diversos tipos de testes paramétricos ou não paramétricos, sendo que o tipo de teste mais utilizado é o teste F, o qual é assim nomeado em homenagem ao criador do método, Ronald Fisher.

O valor estatístico F é calculado por meio da divisão da variância, também chamada de Quadrados Médios (QM), de duas amostras.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

A diferença significativa entre os fatores é examinada por um teste de hipóteses. Em ANOVA, a hipótese nula indica que os fatores são iguais ($A = B$); já na hipótese alternativa, pelo menos, um par de fatores difere entre si ($A \neq B$). Para testar se rejeitamos ou aceitamos a hipótese nula, devemos calcular os quadrados médios, que são calculados pela divisão entre a soma dos quadrados (SQ) da variação, sempre considerando os graus de liberdade para cada parâmetro. Para a análise sensorial, são determinados os seguintes parâmetros: soma dos quadrados total (SQ_T), soma dos quadrados dos fatores (SQ_f), soma dos quadrados dos provedores (SQ_p) e soma dos quadrados dos resíduos (erros experimentais) (SQ_r), os quais poderão ser calculados por meio das equações a seguir:

$$\text{SQ total: } SQ_T = \frac{\sum(y^2) - (\sum y)^2}{N}$$

$$\text{SQ dos fatores: } SQ_f = \frac{\sum(f^2)}{n} - \frac{(\sum y)^2}{N}$$

$$\text{SQ dos provadores: } SQ_p = \frac{\sum(p)^2}{f} - \frac{(\sum y)^2}{N}$$

$$\text{SQ dos resíduos: } SQ_r = SQ_T - SQ_f - SQ_p$$

Sendo:

f = número total de fatores;

n = número total de amostras em cada fator;

N = número total de respostas.

Por meio dos cálculos da soma dos quadrados para cada parâmetro são determinados os quadrados médias e o valor estatístico F calculado. O Quadro 4.1 demonstra como são calculados os parâmetros necessários para a ANOVA.

Quadro 4.1 | ANOVA de um experimento inteiramente ao acaso

Fontes de Variação	SQ	GL	QM	F _c
Fatores	SQ _f	GL _f = f - 1	QM _f = SQ _f / GL _f	F _{cf} = QM _f / QM _r
Provadores	SQ _p	GL _p = n - 1	QM _p = SQ _p / GL _p	F _{cp} = QM _p / QM _r
Resíduo	SQ _r	GL _r = N - t - n + 1	QM _r = SQ _r / GL _r	
Total	SQ _T	GL _T = N - 1		

Fonte: elaborado pela autora.

O valor estatístico F_c (distribuição F de Fisher calculado) deverá ser comparado com valores tabelados (F_t) a níveis de significância de 1 e 5%. Se F_c ≥ F_t, H₀ é rejeitada, ou seja, um par de amostras é diferente entre si; já se F_c < F_t, H₀ é aceita, indicando que o par de amostras analisado não difere entre si.



Dica

Existem diversos softwares disponíveis para a realização de todos os cálculos necessários para a Análise de Variância. A seguir, listamos alguns softwares disponíveis para os cálculos:

- Microsoft Excel.
- SISVAR.
- ASSISTAT.
- Statistica.

A ANOVA tem como objetivo principal determinar se existe uma diferença significativa entre, ao menos, uma amostra de um grupo em relação às demais, porém, para indicar exatamente quais amostras são diferentes, é necessária a aplicação de outros testes complementares, como o teste de Tukey, teste t, teste de Dunnet, entre outros. A seguir, aprofundaremos mais no teste de Tukey.

Teste de Tukey

O teste de Tukey foi criado por Tukey (1953) e é também conhecido como teste de Tukey da diferença honestamente significativa (*honest significant difference*). Ele é aplicado quando o F_c é significativo, indicando qual dos fatores é o diferente dos demais. Ele será empregado apenas quando não há uma amostra padrão que foi comparada com as demais.

O valor crítico de Tukey (DHS) será comparado com a diferença entre as médias. Se a diferença for maior ou igual ao valor crítico, as amostras serão consideradas diferentes entre si ao nível de significância escolhido. A determinação do DHS será realizada por meio da equação a seguir, em que q é um valor tabelado, o qual é determinado considerando os GL_r , o número de fatores (f) e o nível de significância (α).

$$DHS = q \sqrt{\frac{QM_r}{n}}$$

O valor crítico deverá ser comparado com a diferença entre as médias para todas as possíveis combinações entre amostras. Após essa comparação, letras minúsculas são atribuídas para indicar igualdade ou diferença entre as amostras. Amostras iguais apresentarão letras iguais, enquanto amostras diferentes apresentarão letras diferentes.



Exemplificando

Considere quatro amostras que foram comparadas em uma ANOVA, a qual indicou que os fatores analisados eram diferentes a 1% de significância. Para verificar quais fatores eram diferentes entre si, aplicamos um teste de Tukey, também a 1% de significância.

Foram analisadas oito medidas para cada fator (oito provadores), totalizando 32 medidas ($GL_T = 31$). Determinamos, assim, o $GL_r = 21$, e obtivemos o valor tabelado para $q = 4,8$; substituindo na equação, encontramos $DHS_{1\%} = 1,4$.

A diferença entre as médias das amostras é, então, comparada com o valor crítico:

$$A - B = 3,5 \geq DHS \rightarrow A \neq B$$

$$A - C = 1,4 < DHS \rightarrow A = C$$

$$A - D = 0,9 < DHS \rightarrow A = D$$

$$D - B = 2,6 \geq DHS \rightarrow D \neq B$$

$$D - C = 0,8 < DHS \rightarrow D = C$$

$$C - B = 1,8 \geq DHS \rightarrow C \neq B$$

Sendo assim, a representação das amostras iguais ou diferentes fica:

$A_a D_a C_a B_b$. Nesse caso, o fator A é igual a D e também igual a C, porém tanto A quando D e C são diferentes de B.

Dentre todas as possibilidades para especificação de quais parâmetros diferem-se entre si, o teste de Tukey é considerado o mais poderoso e de mais fácil aplicação.



Assimile

Devemos saber que, embora as análises estatísticas sejam uma parte muito importante da pesquisa sensorial, não podemos esquecer que dados experimentais fracos não podem ser salvos por uma análise estatística, ou seja, se os dados experimentais foram coletados em situações inadequadas, ou com o número incorreto de provadores, ou ainda com provadores mal treinados, a análise estatística não pode transformar os dados para que estejam corretos.

A estatística foi criada para auxiliar na explicação de eventos, estudos e experimentos por meio da aplicação da probabilidade para estimar ou prever fenômenos futuros. Dados experimentais sem auxílio dessas ferramentas estatísticas não são capazes de demonstrar sozinhos as informações desejadas.

Testes de aceitação são, normalmente, aplicados a um número grande de provadores, gerando um número alto de dados experimentais. Antônio manifestou sua curiosidade sobre como analisar um volume tão grande de dados, considerando que, na avaliação da aceitação e intenção de compra do queijo Minas padrão para hipertensos, foram coletadas informações de mais de 1.000 provadores nos dois supermercados selecionados para o teste, e Janaína prontamente iniciou a demonstração de como esses dados seriam analisados.

Ela explicou que as notas atribuídas aos queijos poderiam ser utilizadas para calcular a média aritmética, considerando tanto cada um dos supermercados quanto o total de provadores. Ao calcular a média para todos os valores, verificou-se que a nota média para a aceitação foi 7,5 (entre gostei moderadamente e gostei muito), e para a intenção de compra foi 4 (entre provavelmente compraria e certamente compraria). Para ilustrar como seria o cálculo considerando um supermercado por vez, a nutricionista chegou aos valores de 8 (para o supermercado A) e 7 (para o supermercado B), quando considerada a aceitação, e 4 (para ambos os supermercados), quando considerada a intenção de compra.

Ao verificar as médias calculadas, Janaína explicou a Antônio que seria interessante verificar se havia uma diferença significativa entre a aceitação encontrada para os dois locais de aplicação dos testes, para isso, ela demonstrou como utilizar a ANOVA para verificar isso.

Janaína disse que seria utilizado como hipótese nula que não havia diferença entre os supermercados. Sendo assim, foi realizado o cálculo da soma dos quadrados, a determinação dos graus de liberdade, o cálculo dos quadrados médios e o F calculado. O F calculado (17,85) foi comparado com o F tabelado (2,93), selecionado em uma tabela estatística para 5% de significância, indicando que as médias para os supermercados eram diferentes entre si.

Antônio acha curioso que tenha dado essa diferença entre a aceitação do produto em locais diferentes, e Janaína explica que bairros diferentes podem apresentar moradores diferentes, com perfis de consumo diferentes, o que causa essa diferença na aceitação.

A nutricionista esclarece que os cálculos realizados nesse tipo de análise estatística podem ser manuais, mas que a utilização de programas de computador é muito mais confiável e e já se estabelece como uma prática comum. Janaína também fala que a ANOVA era mais do que suficiente para indicar a diferença entre os locais dos testes, e complementa que, se houvesse mais fatores a serem analisados, por exemplo, mais de três amostras, ou locais, ou outros parâmetros, seria indicada a aplicação de outros métodos estatísticos para garantir a completa análise estatística.

Avançando na prática

Análise sensorial de alface americano orgânico e hidropônico

Descrição da situação-problema

A alface é amplamente utilizada em diversos pratos na culinária do Brasil e do mundo. Ela pode ser produzida utilizando diferentes técnicas, como o sistema orgânico, hidropônico e convencional. O sistema orgânico é realizado diretamente no solo, sem produtos químicos e aplicando os princípios da agroecologia. O sistema hidropônico faz o cultivo diretamente na água, em um ambiente controlado, protegido de pragas e doenças e é permitido o uso de produtos químicos, orgânicos ou biológicos no tratamento das plantas. A técnica de cultivo pode influenciar no sabor da alface produzida.

Luzia é nutricionista e professora de análise sensorial em um curso de nutrição no interior de São Paulo. Em uma aula prática de sua disciplina, ela selecionou amostras de alface orgânica e hidropônica para seus alunos aplicarem o teste de comparação pareada preferência para determinar se havia diferença no sabor das duas amostras e qual delas os alunos preferiam. O teste aplicado entre os 40 alunos da turma coletou diversos dados numéricos, os quais deveriam ser analisados estatisticamente. Luzia pergunta aos seus alunos: “qual é o teste estatístico mais adequado para determinar a possível diferença entre as amostras?”

Resolução da situação-problema

Após a aplicação do teste de comparação pareada preferência, os alunos discutiram com a professora, a fim de chegar a um consenso sobre qual seria o teste estatístico mais adequado, e eles chegaram à conclusão que a análise de variância (ANOVA) é a melhor escolha para determinar se as amostras eram diferentes entre si.

Os dados coletados foram utilizados para calcular a soma dos quadrados, quadrados médios e F_c . Os valores de F_c obtidos foram comparados com o F_t ($p < 0,05$) e foi possível verificar que as amostras apresentavam diferença significativa a 5% de significância.

A professora explicou aos alunos que, em casos de mais de um par de amostras, a ANOVA sozinha não é suficiente para dizer quais amostras se diferiam entre si, e que se faz necessária a aplicação de testes complementares, como teste de Tukey, teste t ou teste de Dunnet, para especificação da diferença.

Faça valer a pena

1. “Um teste de hipótese é regra que especifica se deve aceitar ou rejeitar uma alegação sobre uma população de acordo com as provas fornecidas por uma amostra de dados. Um teste de hipótese examina duas hipóteses opostas sobre uma população: a hipótese nula e a hipótese alternativa. (SUPPORT MINITAB, [s.d.], [s.p.])

Considerando o teste de hipóteses, analise as afirmativas a seguir e assinale V para verdadeiro e F para falso:

- () A determinação da hipótese nula é o primeiro passo no teste de hipóteses, indicando que as médias populacionais são iguais entre si.
- () A curva de distribuição normal é o método de representação dos resultados para testes de hipóteses.
- () Em testes de hipótese bilaterais, o erro alfa é dividido por dois para representar cada cauda da curva da distribuição normal.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) V – F – V.
- b) F – F – V.
- c) V – F – F.
- d) F – V – V.
- e) V – V – V.

2. “A análise de variância (ANOVA) é uma técnica estatística de análise de dados experimentais e consiste em dividir a variação total em seus componentes de variação em causas conhecidas ou causas desconhecidas ou incontroláveis.” (DUTCOSKY, 2015, p. 144).

Os cálculos necessários para a análise de variância (ANOVA) são realizados nas seguintes etapas:

1. Cálculo dos quadrados médios.
2. Cálculo da soma dos quadrados.
3. Cálculo do F calculado.
4. Comparação com valores tabelados.

Assinale a alternativa que indica a ordem correta em que os cálculos da ANOVA são realizados:

- a) 3 – 4 – 2 – 1.
- b) 1 – 2 – 4 – 3.
- c) 2 – 1 – 3 – 4.
- d) 3 – 1 – 4 – 2.
- e) 4 – 3 – 2 – 1.

3. O teste de Tukey é utilizado como complemento de uma análise de variância (ANOVA), a fim de determinar a diferença exata entre as médias. O teste de Tukey permite testar qualquer contraste sempre entre duas médias de tratamentos, ou seja, não permite comparar grupos entre si (ESTATÍSTICA UFPR, [s.d.], [s.p.]).

Pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas analisaram a aceitação de chá light, considerando seu perfil sensorial (aparência, aroma, sabor e impressão global) em três amostras diferentes. Os resultados obtidos estão dispostos no quadro a seguir:

Quadro 4.2 | Médias de aceitação das amostras de chá light em relação à aparência (APA), ao aroma (ARO), ao sabor (SAB) e à impressão global (IPG)

Atributo	A	B	C	p-valor
APA	5,85 ^a	5,92 ^a	6,30 ^a	0,5127 ^{ns}
ARO	5,00 ^b	5,54 ^{ab}	6,17 ^a	0,0352 [*]
SAB	3,19 ^b	3,37 ^{ab}	4,47 ^a	0,0192 [*]
IPG	3,61 ^b	3,89 ^{ab}	4,87 ^a	0,0239 [*]

Fonte: elaborado pela autora.

Letras iguais na mesma linha indicam que não existe diferença significativa entre as amostras a 5% de significância, segundo o teste de Tukey;

*Nível de significância da diferença estatística; e ns = diferença não significativa.

Considerando os dados expostos no quadro, assinale a alternativa correta:

- a) A aparência das amostras de chá não apresentou diferença significativa e foi comprovada tanto pela ANOVA quanto pelo teste de Tukey.
- b) O atributo sabor não apresentou diferença significativa para as amostras de chá, conforme comprovado pelo teste de Tukey.
- c) O atributo aparência foi o único que apresentou diferença significativa entre as amostras de chá, devido à representação pela letra a.

- d) A amostra A apresentou aroma, sabor e impressão global iguais, diferindo apenas no atributo aparência, indicado pelas letras na coluna.
- e) Considerando um nível de significância de 1%, o atributo sabor seria considerado não significativo ao analisar o p-valor.

Análise estatística avançada

Diálogo aberto

Prezado aluno, nesta seção, serão abordadas as metodologias de estatística avançada para a interpretação de dados obtidos em análise quantitativa descritiva (ADQ) de produtos alimentícios.

A um teste ADQ de um produto alimentício complexo podem ser atribuídos diversos termos descritivos, os quais apresentarão intensidades diferentes para os provadores treinados do painel, gerando um conjunto de dados bem extenso, que não pode ser analisado apenas por meio de análise visual.

Diferentes técnicas estatísticas podem ser utilizadas para analisar dados de testes sensoriais e, quanto mais extenso o conjunto de dados resultante, mais avançada será a análise estatística.

Janaína continua explicando a Antônio como são realizadas as análises dos dados sensoriais obtidos nos testes aplicados no laticínio. Dessa vez, ela foca suas atenções no teste de ADQ realizado na manteiga com adição de antioxidante natural (vitamina E), o qual permitiu o levantamento, a descrição e a quantificação de diversos atributos sensoriais do novo produto.

Antônio perguntou a Janaína se a análise estatística que seria aplicada nos dados obtidos para o ADQ da manteiga seria a mesma realizada para o queijo Minas padrão. Ela explicou que, para esse tipo de análise sensorial, o ideal seria a aplicação de uma metodologia estatística que fizesse a correlação de todos os dados.

As metodologias avançadas de análise estatística vêm sendo muito aplicadas nesse novo contexto de correlação de dados, e elas auxiliam na interpretação e visualização dos dados com a utilização de gráficos. Nesse contexto, Antônio ficou curioso e perguntou a Janaína: “Qual é a metodologia estatística mais indicada para a análise dos dados de ADQ da manteiga?”.

Não pode faltar

Sabemos que os testes sensoriais aplicados em alimentos podem coletar uma infinidade de dados relativos a diversos atributos sensoriais. Dados obtidos de diversas variáveis para vários indivíduos podem ser analisados

um a um, em análise univariada, ou todos ao mesmo tempo, em análise multivariada. A maior parte dos testes sensoriais pode ser analisada por meio das técnicas de estatística básica abordadas na Seção 4.1, porém, quando o objetivo do projeto está além da simples discriminação entre amostras, torna-se necessária a utilização de técnicas estatísticas avançadas.



Refleta

Os dados obtidos em todas as categorias de testes sensoriais (discriminativos, subjetivos e descritivos) são números que podem ser organizados em tabelas, entretanto, esse tipo de representação não facilita a visualização do quadro gerado por esses resultados.

Você acha que existe alguma representação que facilite a análise visual de dados experimentais de testes sensoriais? Os gráficos seriam a melhor ferramenta para essa análise?

Os testes sensoriais descritivos são exemplos de metodologias sensoriais que necessitam de análise multivariada. Eles podem ser aplicados na análise de matéria-prima, no processamento, em produtos embalados e em sua qualidade, podendo ser frequentemente correlacionados a resultados instrumentais ou a resultados hedônicos, sendo necessária, então, a aplicação de estatísticas multivariadas para a análise dos dados obtidos.

Existem diversos métodos de análise quimiométrica, assim como ferramentas para auxiliar a representação dos dados. Uma das ferramentas quimiométricas utilizadas para análise dos dados experimentais é o **gráfico aranha**.



Vocabulário

QUIMIOMETRIA é uma área focada na extração de informação química de dados de origem química, como no caso da análise sensorial. Ela aplica métodos matemáticos e estatísticos para planejar e otimizar experimento ou para extrair a maior quantidade possível de informações dos dados experimentais.

Gráfico aranha

O gráfico aranha, também chamado de gráfico radar, gráfico de teia, gráfico de estrela, polígono irregular, gráfico polar ou diagrama Kiviat, é uma ferramenta de comparação de valores agregados em diversas séries de dados, facilitando a visualização comparativa.

A principal aplicação do gráfico aranha em análise sensorial é na representação dos dados de perfil sensorial de diversos alimentos em Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) ou outras metodologias de determinação de perfis. Na determinação do perfil sensorial de um alimento, os termos descritivos selecionados são identificados quanto à sua intensidade, e o valor médio da intensidade de cada descritor é utilizado na construção do gráfico.

Esse gráfico é formado por vários raios equiangulares, em que cada raio representa uma variável, em análise sensorial, um atributo sensorial. A intensidade de cada atributo é traçada a partir do centro, sendo todos os atributos conectados por uma linha, indicando o perfil do produto avaliado. É possível que sejam adicionadas várias amostras em um mesmo gráfico, o que facilita a comparação entre as amostras. Amostras de um mesmo produto, mas que apresentam algumas características de produção diferentes, podem apresentar perfis sensoriais completamente diferentes. Veja o gráfico a seguir (Figura 4.2), no qual são demonstrados os perfis sensoriais de amostras de pão francês de diferentes marcas, as quais apresentam características bem semelhantes, como maciez e sabor salgado e adocicado, assim como características bem diferentes, como aroma fermentado e aroma queimado da casca.

Figura 4.2 | Perfil sensorial (gráfico aranha) de pão francês de duas marcas comerciais diferentes



Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

Os métodos estatísticos multivariados examinam amostras e as variáveis determinadas para cada amostra, realizando a coleta de informações mais detalhadas do que evidenciado por análises univariadas. Esses métodos possibilitam a redução da representação dimensional dos dados sensoriais, organizando-os em representações gráficas que facilitam a visualização e análise.

Além do gráfico aranha, algumas técnicas de análise exploratória de dados (AED) são utilizadas na avaliação dos dados sensoriais, como a análise de componentes principais (PCA) e a análise de agrupamentos hierárquicos (HCA).

Análise de Componentes Principais (PCA)

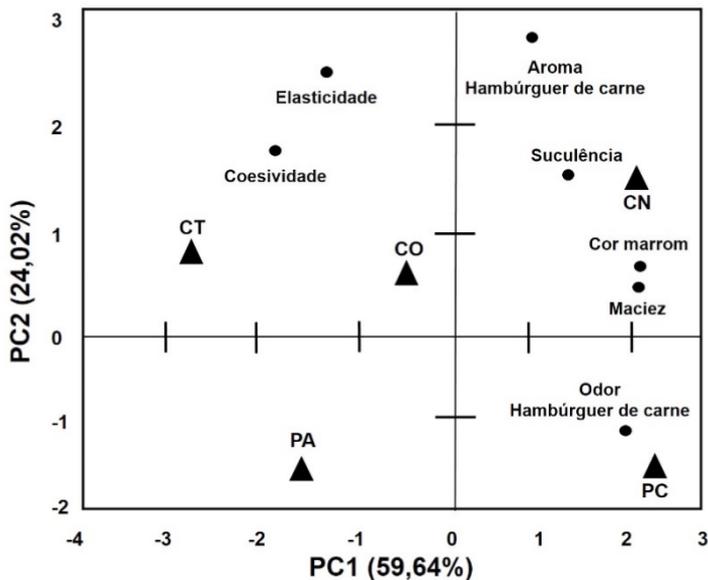
A análise de componentes principais, do inglês *Principal Component Analysis* (PCA), é uma técnica multivariada usada para simplificar ou descrever inter-relações entre múltiplas variáveis dependentes. Os dados coletados nos testes sensoriais serão projetados graficamente, demonstrando as variáveis que apresentam maior correlação entre si. Nessa técnica, é selecionado o menor número de componentes principais (PC) que são capazes de explicar a maior quantidade de variabilidade.

Devemos ter em mente que, em um conjunto de dados muito extenso, algumas variáveis podem apresentar informações repetidas. Em um teste de ADQ, são coletados dados referentes a diferentes descritores, como aroma e sabor, e é possível que as informações relativas a eles possam ser redundantes. Essa redundância de informações é removida quando aplicamos PCA, demonstrando, assim, as informações mais relevantes.

Os cálculos matemáticos realizados na determinação das componentes principais, relacionados à variância para o conjunto de dados, são baseados em matrizes de escores (também conhecidos por *scores*) e pesos (também conhecido por *loadings*). Os escores demonstram as relações entre as amostras em análise, enquanto os pesos expressam as relações entre as variáveis. Os gráficos resultantes de uma PCA apresentam a correlação entre escores e pesos para demonstrar a formação de grupos de amostras baseadas nos atributos sensoriais por elas apresentados.

Observe a Figura 4.3, a qual demonstra um gráfico compilado (PC1 x PC2) de escores (▲) e pesos (●) para o teste ADQ de hambúrguer de carne. As duas primeiras PCs explicaram 83,66% da variância dos dados, ou seja, conseguiram demonstrar boa parte dos dados em apenas duas componentes principais.

Figura 4.3 | Análise de componentes principais de atributos sensoriais de hambúrguer de carne



Fonte: adaptada de Selani *et al.* (2016, p. 74).

Por meio da análise do gráfico de escores x pesos, verificamos que, se considerada a PC1 (59,64%), encontramos dois grupos, em que as amostras PA, CT e CO apresentaram atributos semelhantes (elasticidade e coesividade); já as amostras PC e CN apresentaram maior intensidade nos demais atributos. Considerando a PC2 (24,02%), as amostras PA e PC se correlacionam pelo atributo odor de hambúrguer de carne, enquanto as amostras CT, CO e CN, correlacionam-se por meio dos demais atributos.

Os cálculos para obtenção dos gráficos de PCA são complexos, porém poderão ser facilmente realizados com o auxílio de softwares, como Microsoft® Excel, Biodiversity Pro, Pirouette, MatLab, entre outros.

Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA)

A análise de agrupamentos hierárquicos, do inglês *Hierarchical Cluster Analysis* (HCA), teve sua origem na taxonomia numérica. Esta foi, inicialmente, desenvolvida por biólogos para avaliar a semelhança entre organismos de espécies diferentes.

A técnica HCA apresenta o mesmo propósito da técnica PCA, identificando grupos de atributos baseados na correlação entre eles. Os agrupamentos

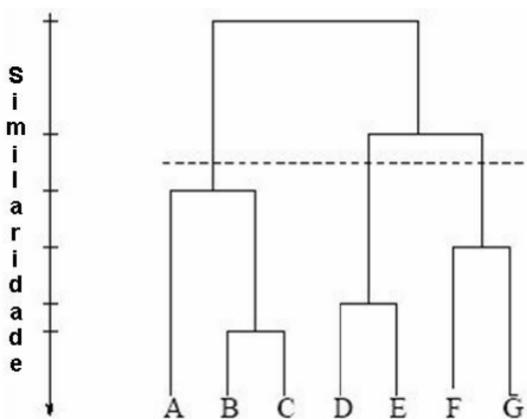
são gerados por meio do grau de similaridade entre os atributos de uma mesma amostra ou de um mesmo atributo em várias amostras. A finalidade de HCA é reunir amostras/atributos em grupos, em que cada objeto do grupo seja mais semelhante entre si do que quando comparado com os objetos dos outros grupos.

Nessa análise, a semelhança entre os itens é verificada por meio do cálculo da distância entre as amostras. Devemos, então, determinar a distância a cada dois itens, e ela pode ser calculada por meio de diferentes metodologias, entre elas:

- Distância Euclidiana.
- Distância de Manhattan.
- Distância de Mahalanobis.
- Distância de Chebyshev.

Com o valor das distâncias entre as amostras, construímos o dendograma (diagrama em forma de árvore), que poderá ser elaborado por meio de alguns métodos: vizinho mais próximo, vizinho mais distante, média, centroide e de Ward. A Figura 4.4 demonstra um exemplo de dendograma.

Figura 4.4 | Exemplo de um dendograma



Fonte: Carvalho (2006, p. 46).

No dendograma, os grupos são verificados por meio do grau de similaridade entre as amostras, isto é, quanto mais próximo da base, maior será a similaridade. Por exemplo, considerando a linha pontilhada da Figura 4.4,

verificamos que possuímos três grupos de amostras; mais próximo da base, apresentamos quatro grupos, porém a similaridade entre os itens de cada grupo é maior.



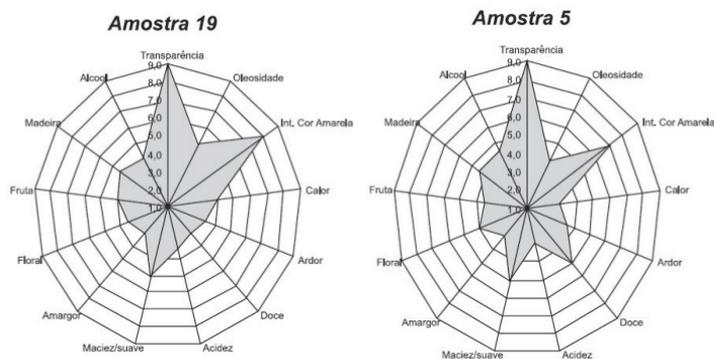
Exemplificando

Pesquisadores da cidade de São Carlos/SP (ODELLO *et al.*, 2009) realizaram uma análise sensorial de cachaça, avaliando seu perfil sensorial pelo teste ADQ e a preferência global por parte dos consumidores. Além dos testes sensoriais, o estudo realizou diversas análises instrumentais, como teor de álcool, caramelo, cobre e ferro.

Os provadores treinados determinaram os descritores do produto (oleosidade, intensidade da cor amarela, calor, ardor, doçura, acidez, maciez/suavidade, amargor e sabores floral, frutado, madeira e álcool), e os consumidores indicaram sua preferência ao produto aplicando uma escala hedônica de sete pontos. Os dados resultantes foram analisados quimiometricamente (gráfico aranha, PCA e HCA), com o auxílio de um software estatístico para cálculo e criação de gráficos.

Um gráfico aranha foi elaborado para cada uma das amostras selecionadas como as preferidas pelos consumidores especialistas (nota acima de 6), conforme demonstrado na Figura 4.5.

Figura 4.5 | Perfil quantitativo (gráfico aranha) das cachaças mais preferidas pelo painel de provadores especialistas



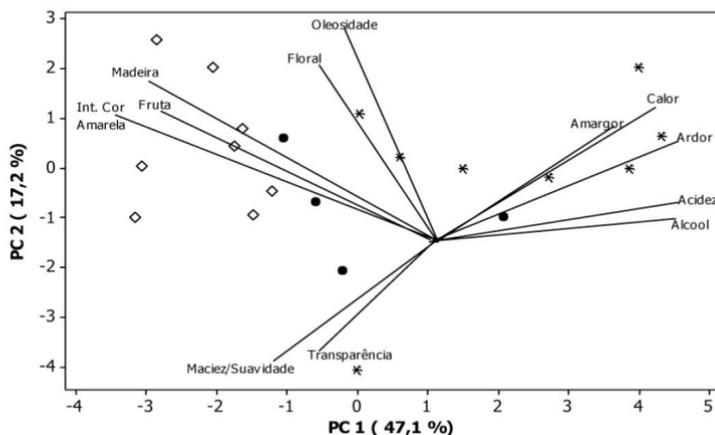
Fonte: Odello *et al.* (2009, p. 1842).

O gráfico mostra que os descritores de maior intensidade da Amostra 19 foram transparência, intensidade da cor amarela e maciez/suavidade; já

na Amostra 5, os descritores de maior intensidade foram transparência, intensidade da cor amarela, sabor doce e maciez/suavidade.

Os descritores foram aplicados para realizar a análise de componentes principais (PCA). Os gráficos de *scores* e *loadings* (Figura 4.6) demonstraram a distribuição das amostras em função da importância de cada descritor.

Figura 4.6 | Gráfico de scores da PCA sobreposto ao gráfico de *loadings* (* = cachaça não envelhecida; • = cachaça envelhecida em jequitibá; ◊ = cachaça envelhecida em carvalho)

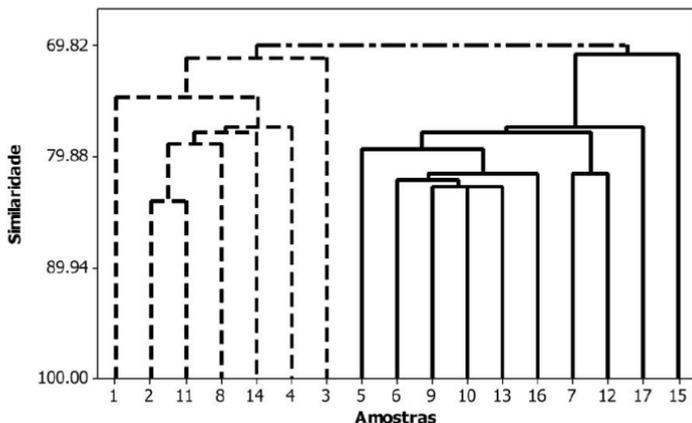


Fonte: Odello *et al.* (2009, p. 1842).

Os escores e os pesos indicaram a formação de três grupos distintos: envelhecidas em carvalho, envelhecidas em jequitibá e não envelhecidas. As cachaças envelhecidas em carvalho apresentaram maior intensidade nos descritores intensidade de cor amarela, sabor madeira e sabor de fruta; quanto às cachaças envelhecidas em jequitibá, foram maciez/suavidade e transparência; enquanto que, para as não envelhecidas, foram calor, ardor, amargor, acidez e sabor álcool.

Os descritores de maiores pesos foram selecionados para a análise HCA, indicada na Figura 4.7.

Figura 4.7 | Dendrograma de similaridade entre cachaças não envelhecidas (...) e envelhecidas (--)



Fonte: Odello *et al.* (2009, p. 1843).

Pela análise do dendrograma, foi verificado que as amostras envelhecidas formaram um grupo, e as não envelhecidas, outro grupo, com similaridade de 39%.

Atualmente, a aplicação de técnicas quimiométricas, como PCA e HCA, na análise de dados sensoriais e sua correlação com os dados instrumentais, vem crescendo. Além de facilitar a visualização dos dados, essas técnicas possibilitam a extração de um maior número de informações sobre as variáveis coletadas.



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre essas técnicas e como elas auxiliam na análise de dados sensoriais, leia os artigos selecionados a seguir:

ROLIM, P. M. *et al.* Análise de componentes principais de pães de forma formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.). **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 12-17, fev. 2010.

PFLANZER, S. B. *et al.* Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 391-398, jun. 2010.

Janaína realizou um teste de análise descritiva quantitativa (ADQ) para analisar a degradação da manteiga produzida pelo laticínio com a adição de vitamina E ou antioxidantes artificiais (BHT e BHA) para a supressão da rancificação do produto durante o prazo de validade dele (12 meses). O painel de provadores (10 integrantes) havia selecionado 12 descritores para o produto, sendo um deles sabor de “ranço”, os quais foram avaliados uma vez por mês durante 12 meses. Sendo assim, após o período de testes, Janaína possuía 1.440 dados de intensidade de descritores para cada tipo de manteiga.

Antônio havia ficado curioso em saber se uma ANOVA com um teste de Tukey seriam suficientes para a análise desse conjunto de dados, e Janaína explicou que existem outras técnicas mais indicadas para a análise de variáveis intercorrelacionáveis, como testes descritivos.

A nutricionista demonstrou como o perfil da manteiga, para cada mês de armazenamento, poderia ser representado por meio de gráficos chamados “aranha”. Com os dados, Janaína criou 12 gráficos aranha para cada manteiga, uma para cada mês de armazenamento, sendo que foi calculado um perfil médio, tendo como base o perfil determinado por cada provador do painel. Os gráficos ilustraram que, dependendo do tipo de antioxidante utilizado, o sabor de “ranço” poderia surgir após o quinto mês de armazenamento (antioxidantes artificiais) ou após o sétimo mês (antioxidante natural). Além desse descritor, foi possível verificar a modificação da cor do produto durante o armazenamento e outras pequenas alterações.

Além do gráfico aranha, Janaína deu uma breve explicação para Antônio sobre a técnica quimiométrica de PCA, a qual poderia demonstrar quais atributos da manteiga apresentavam correlação entre si ou se as manteigas adicionadas de diferentes antioxidantes seriam diferenciadas entre si pela análise dos descritores, diminuindo, assim, o número de variáveis, porém extraindo o maior número de informações dos perfis criados.

Antônio analisou o gráfico de PC1 x PC2 que Janaína apresentava e ficou confuso quanto aos percentuais e significados de uma cada das informações indicados no gráfico. A nutricionista falou que os percentuais significavam o quanto da variância dos dados estava sendo explicada pelas duas primeiras componentes principais, que, nesse caso, era de 65,49% e 29,87% para as PC1 e PC2, respectivamente, ou seja, as duas primeiras PCs explicavam 95,36% da variância dos dados coletados.

No gráfico, era possível ver que, nos primeiros quatro meses, as manteigas formavam apenas um grupo, ou seja, não eram diferentes entre si. Após o

quinto mês, iniciou-se a formação de dois grupos, já que as manteigas com BHT e BHA começaram a apresentar o sabor de ranço tão indesejado pelo produto. Com o passar dos meses, a diferença entre as amostras passou a se destacar devido à alteração de outros descritores, como a cor do produto e o odor de “ranço”.

Antônio ficou maravilhado com a infinidade de ferramentas estatísticas disponíveis para a análise de dados sensoriais e a facilidade que Janaína realizava essa análise com a realização de apenas alguns cliques no software estatístico. O responsável pelo setor de P&D do laticínio se mostrou interessado em aprender mais sobre análise sensorial e estatística e disse que estava muito ansioso para que o setor administrativo do laticínio autorizasse que outros testes sensoriais fossem realizados em outros produtos.

Avançando na prática

Perfil de aroma de vinho

Descrição da situação-problema

Sheila é dona de um vinhedo, no qual ocorre a produção de diferentes variedades de vinhos. Em uma pesquisa para melhorar a publicidade de seus produtos, ela verificou que a análise sensorial vinha sendo muito aplicada em subprodutos da uva. A melhor amiga de Sheila, Roberta, é uma engenheira de alimentos especializada em análise descritiva de produtos alimentícios, e Sheila pediu ajuda à amiga para a criação do perfil de aroma de seus vinhos.

Sheila selecionou seus vinhos tinto de variedade Cabernet Sauvignon e Merlot para a realização da análise sensorial, a qual ficaria sob a responsabilidade de Roberta. A engenheira selecionou os provadores, realizou o treinamento e aplicou o teste, e os descritores de aroma selecionados foram avaliados quanto às suas intensidades.

Após a obtenção dos dados, Sheila perguntou a Roberta: “Existe alguma maneira de representar o perfil criado para meus vinhos para que tanto os consumidores quanto os distribuidores possam visualizar?”.

Resolução da situação-problema

Roberta disse que os dados coletados em análise de perfis sensoriais são difíceis de serem visualizados sem uma representação gráfica e que a melhor ferramenta para demonstração do perfil de aroma criado para os vinhos de Sheila seriam gráficos do tipo aranha. Sendo assim, Roberta calculou as médias dos descritores de aroma selecionados para cada tipo de

vinho e elaborou um gráfico aranha para cada vinho e um representando os três, assim, consumidores e distribuidores poderiam visualizar quais são os principais atributos responsáveis pelo aroma de cada variedade de vinho do vinhedo de Sheila.

Faça valer a pena

1. Um gráfico aranha, também chamado de gráfico radar, é aplicado na apresentação bidimensional de dados multivariados de três ou mais variáveis quantitativas representadas em eixos que se originam em um mesmo ponto (FRIENDLY, [s.d.], [s.p.]).

Considerando as características e aplicações do gráfico aranha, analise as afirmativas a seguir e assinale V para verdadeiro e F para falso:

- () Deve ser calculada a média de cada atributo (considerando todos os provedores) para a criação do gráfico.
- () Uma desvantagem da utilização do gráfico aranha é que apenas uma amostra pode ser analisada por vez.
- () É uma ótima representação de dados de perfil sensorial de produtos alimentícios.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) V – F – V.
- b) F – F – V.
- c) V – V – F.
- d) F – V – F.
- e) V – F – F.

2. “A análise de agrupamento hierárquico (HCA) é um processo hierárquico no qual, em cada passo a matriz de dados é diminuída em uma dimensão, pela reunião de pares semelhantes, até a reunião de todos os pontos em um único grupo. (PANERO *et al.*, 2009, p. 34.)

A determinação dos grupos entre amostras é realizada após a determinação da distância entre cada par de amostra, e o dendograma é criado por diferentes metodologias:

- I. Método de Mahalanobis.
- II. Método do vizinho mais próximo.
- III. Método do vizinho mais distante.
- IV. Método centroide e de Ward.
- V. Método da média.

É correto o que se afirma em:

- a) I, II e III, apenas.
- b) II, III e V, apenas.
- c) I, II e IV, apenas.
- d) I, II, III e V, apenas.
- e) II, III, IV e V, apenas.

3. A análise de componentes principais (PCA) é um método aplicado na análise de dados multivariados, a fim de realizar a sua redução, eliminando sobreposições e escolhendo as formas mais representativas dos dados a partir de combinações lineares das variáveis originais. (VASCONCELOS; MYSELF, [s.d.], [s.p.])

Considerando as características de uma PCA, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas:

I. Em uma análise de componentes principais (PCA), os atributos que apresentam correlação entre si ficam próximos na representação gráfica, assim como no caso das amostras que apresentarem intensidade semelhante entre os atributos.

PORQUE

II. A PCA facilita a visualização dos dados por meio da expansão das variáveis, o que facilita a explicação da variância dos dados.

A respeito dessas asserções, assinale a alternativa correta:

- a) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- c) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- d) A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

Análise sensorial em controle de qualidade

Diálogo aberto

Prezado aluno, nesta seção, será abordada a aplicação da análise sensorial como uma ferramenta de auxílio na verificação de vida de prateleira de novos produtos, além da sua aplicação de monitoramento de produção industrial e da aceitação desses produtos pelos consumidores.

A qualidade de qualquer produto, seja ele alimentício ou não, deve ser controlada, a fim de garantir que o consumidor receberá o melhor produto possível, com um prazo de validade extenso e características inalteradas o maior tempo possível. Diversas técnicas são aplicadas no controle dessa qualidade, e a análise sensorial é uma ferramenta muito versátil nesse âmbito.

Você se lembra de Janaína, a nutricionista que está fazendo um trabalho extenso no laticínio em que Antônio trabalha no setor de Pesquisa e Desenvolvimento? Ela conseguiu demonstrar à diretoria do laticínio que a análise sensorial foi uma ótima ferramenta para auxiliar na modificação e na elaboração de novos produtos alimentícios, além de auxiliar na verificação da influência dessas modificações na aceitação pelos consumidores.

Antônio demonstrou-se muito satisfeito com o auxílio da nutricionista nessa nova etapa do laticínio e perguntou a ela a possibilidade de aplicar a análise sensorial em outras áreas ou etapas do processamento de seus produtos lácteos. Janaína ficou contente que Antônio percebeu o quanto a análise sensorial pode ser versátil e se comprometeu a explicar sobre suas diversas aplicações em um processo industrial.

Empolgado, Antônio questionou sobre quais seriam as outras aplicações das análises sensoriais em uma indústria e qual a possibilidade de elas aumentarem o lucro da empresa.

Não pode faltar

Podemos definir qualidade como o conjunto de características que podem diferenciar produtos e são altamente influenciadoras no grau de aceitação do produto por parte dos consumidores. Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais funcionam em conjunto quando o assunto é a qualidade de produtos alimentícios.

Quando falamos de qualidade sensorial, pensamos nas características intrínsecas dos alimentos responsáveis pela alta aceitação dos produtos. Um bom exemplo é a cor, que influencia na aparência do produto, porém ela sozinha não pode garantir a qualidade global dele.



Assimile

A qualidade dos alimentos é definida considerando sabor, aparência, qualidade nutricional, ou ainda a qualidade microbiológica ou de armazenamento. Essa qualidade está intimamente ligada à aceitabilidade dos produtos, sendo assim, ela está relacionada às características sensoriais e pode ser determinada por meio das técnicas sensoriais.

A qualidade de um alimento é percebida um parâmetro por vez, sendo o primeiro parâmetro avaliado a aparência (cor, tamanho, forma, textura de sua superfície, translucidez, grau de carbonatação, entre outros). Em seguida, detectamos o odor/aroma por meio da percepção dos voláteis liberados pelo produto e pelo início da mastigação. Posteriormente, durante a mastigação/degustação, é possível perceber a consistência e textura do alimento e, conseqüentemente, os sabores, por meio das sensações causadas pelos gostos e pelos aromas detectados pelo sistema olfatório (retronasal).



Refleta

A aplicação de métodos instrumentais na avaliação da qualidade já vem sendo amplamente realizada e está consolidada, seja focada em parâmetros físico-químicos, microbiológicos ou sensoriais, sendo escolhidos métodos rápidos e eficientes.

Existiria uma maneira de se aplicar análise sensorial com um painel de provadores no controle de qualidade industrial de alimentos e ser considerada rápida e eficiente?

Controle de qualidade e análise sensorial

A qualidade de um produto alimentício, assim como o controle dessa qualidade durante a produção e/ou o armazenamento pode ser realizada por meio de diversas técnicas, seja física, química, microbiológica ou sensorial. A análise sensorial vem sendo utilizada como ferramenta no controle da qualidade de diversos tipos de produtos há décadas. Inicialmente, ela era realizada por especialistas, como mestres cervejeiros ou vinicultores. Com o passar dos anos, foi iniciada a utilização de pequenos painéis de provadores, os quais

avaliavam o produto como de má ou excelente qualidade, podendo focar em algumas características específicas.

De acordo com os parâmetros de qualidade selecionados para um produto alimentício, a avaliação da qualidade pode ser realizada objetivamente, pela aplicação de equipamentos, ou subjetivamente, pela aplicação da visão dos consumidores e como o produto será recebido por eles.

Durante as últimas décadas, as indústrias de alimentos vêm investindo no setor de análise sensorial, criando sistemas e/ou programas de controle de qualidade sensorial focados na análise de todos os atributos sensoriais característicos de seus produtos. Alguns requisitos iniciais devem ser considerados para a implementação desses sistemas, como a definição dos padrões ou limites de tolerância, em base sensorial, para os produtos elaborados na indústria, além da seleção e do treinamento do painel de provadores fixos para o programa, que poderão ser os próprios funcionários de outros setores.

Muitas vezes, a parte mais custosa, seja considerando tempo ou investimentos, da implementação do programa de controle de qualidade sensorial pode estar na identificação de um produto padrão, ou seja, aquele que representa o produto de melhor qualidade naquela categoria. Esse produto padrão, que será utilizado na comparação com os demais, poderá ser fresco ou armazenado, mas ele, assim como os demais produtos em análise, apresenta um prazo de validade, indicando que também deverá ser substituído em um certo momento.

Os quatro principais passos para implementação de um programa de controle de qualidade sensorial são:

1. Estabelecer as especificações sensoriais: listagem de descritores para o produto considerado padrão.
2. Selecionar e treinar o painel de provadores: cada produto específico necessitará de um painel de provador com perfil e treinamento diferentes.
3. Determinar as especificações para coleta, análise e relatório dos dados obtidos.
4. Operar o programa criado.

O programa de controle de qualidade sensorial implementado poderá ser aplicado em diversos setores (Figura 4.8), como na determinação da vida de prateleira dos produtos, no monitoramento do processamento in/on-line, ou ainda no controle da modificação da formulação de produtos e sua consequente aceitação pelos consumidores.

Figura 4.8 | Papel da análise sensorial em uma indústria de alimentos



Fonte: adaptada de Carborell-Barrachina (2007).

Vida de prateleira

A definição da vida de prateleira de um produto alimentício é realizada pela submissão de amostras desse produto a análises físico-químicas, sensoriais e/ou microbiológicas, em períodos pré-determinados, a fim de identificar a perda de qualidade do alimento. O período em que o alimento se apresentar adequado para consumo (temperatura, umidade relativa, luz, entre outras características específicas) é chamado de vida de prateleira. Durante esse período, o produto sofrerá algumas alterações, porém ela não poderá afetar a qualidade sensorial e nutricional do alimento, ou ainda a segurança do consumidor.

Testes descritivos ou com consumidores são comumente aplicados na determinação de vida de prateleira de alimentos. Os primeiros são úteis na determinação da variação da intensidade de diferentes atributos sensoriais ao longo do período de armazenamento analisado, sendo confiáveis e consolidados por serem realizados por provadores treinados, porém são demorados e caros devido ao treinamento e à aplicação do teste. Já os testes com consumidores podem ser considerados mais adequados por indicarem a aceitação do produto de acordo com o tempo de estocagem.

A utilização da análise sensorial na determinação da vida de prateleira não pode ser realizada sozinha. É muito importante que a avaliação microbiológica seja realizada em conjunto com os testes sensoriais, indicando, assim, se o alimento é seguro para a ingestão dos provadores. A deterioração dos alimentos pela ação dos microrganismos pode diminuir a aceitação do produto devido ao desenvolvimento de características desagradáveis

à degustação, porém, caso a contaminação do produto seja por microrganismos patogênicos, a segurança do provador pode ser ameaçada, causando doenças que podem ser das mais simples até as fatais.



Pesquise mais

Para saber um pouco mais sobre como podemos determinar e analisar a vida de prateleira de produtos alimentícios, leia as páginas 19 a 21 do trabalho de conclusão de curso indicado a seguir:

PINTO, J. V. **Elaboração de manual prático para determinação de vida-de-prateleira de produtos alimentícios**. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

Monitoramento industrial in/on-line

O processamento industrial é submetido a diversas análises de rotina para controle de qualidade, sejam elas para verificar o pleno funcionamento dos equipamentos ou a qualidade dos produtos sendo elaborados. Atualmente, a linha de produção industrial de alimentos pode ser controlada por meio de análises in-line (realizadas na linha de produção) ou on-line (realizadas em laboratórios anexos à linha de produção).

Devemos saber que esses dois tipos de controle são mais comuns a análises realizadas por meio de sensores aplicados nos equipamentos para determinar parâmetros, como pH, temperatura, cor, viscosidade, atributos sensoriais determinados por equipamentos, entre outros. Entretanto, a análise sensorial realizada por um painel sensorial também pode ser feita.

Atributos sensoriais relacionados à aparência do produto, como a cor, forma e translucidez, podem ser determinados in-line, já que não necessitam de coleta do material para degustação. Nesse caso, o painel fica alocado na linha de produção, em um local específico para a avaliação. Para o caso de atributos sensoriais mais complexos relacionados ao sabor, ao aroma e à textura, por exemplo, é necessária a realização da coleta de amostras para a avaliação sensorial.

Os laboratórios de análise sensorial, para os casos de monitoramento on-line, devem ser localizados próximo à linha de produção. Essa proximidade com o fluxo de processamento é necessária, pois, em casos de lotes em desacordo com o padrão desejado, o processo poderá ser interrompido mais rapidamente, e o lote, descartado.

O painel de provadores para monitoramento in e on-line deve estar disponível durante todo o período de processamento e, se a indústria trabalhar em vários turnos durante o dia, será necessária a presença alguns representantes do painel em cada turno. Esse tipo de controle de qualidade pode ser considerado bem custoso, considerando que o painel, ou pelo menos parte dele, deverá estar presente todos os dias de processamento.

Modificação na formulação alimentícia e aceitação pelo consumidor

Em muitos momentos, devido a mudanças nas demandas do mercado ou necessidades da indústria alimentícia, é comum que sejam realizadas modificações na formulação de diversos produtos. O processo de alteração da formulação deve ser extremamente controlado, pois a liberação de um produto com as características sensoriais incorretas pode acarretar em grandes prejuízos para a indústria.

Um bom exemplo de alterações na formulação de produtos alimentícios foi a necessidade dos consumidores de diminuir a ingestão de açúcar, e a indústria de bebidas carbonatadas começou a elaborar refrigerantes com um menor teor de sacarose, porém com a adição de edulcorantes (naturais ou artificiais), para manter a doçura do produto. Para verificar se o produto modificado seria diferente do seu predecessor e garantir que ele seria aceito ou não pelos consumidores foi necessária a avaliação sensorial do refrigerante por meio de métodos discriminativos, como o teste duo-trio, e testes de aceitação com escala hedônica.

O painel de provadores para esse caso pode ser de provadores treinados ou selecionados ao acaso participando como consumidores do produto em análise.

Outro tipo de teste muito aplicado nesses casos é o descritivo (análise descritiva quantitativa, perfil de textura, perfil de aroma, etc.), traçando o perfil sensorial do novo produto, determinando se as características dele são agradáveis ou não e se há a necessidade de outras modificações. Nesse caso, o painel será de provadores treinados especificamente para os produtos da indústria.

A avaliação dos produtos em processo de alteração da formulação pode ser realizada diversas vezes, pois, em muitos casos, a primeira alteração realizada pode gerar um produto com as características sensoriais desagradáveis ou incorretas. Esse processo pode durar meses, dependendo do tipo de alteração a ser realizada, a qual pode ser a troca de um ingrediente, a mudança de fornecedor de ingredientes ou matéria-prima, a modificação de equipamentos, entre outros tipos de mudança.

Outras aplicações da análise sensorial

Além da determinação da vida de prateleira dos produtos, controle in/on-line da produção e controle da modificação das formulações dos produtos, a análise sensorial pode ser aplicada em diversos outros setores em uma indústria de alimentos.

Certas regiões ao redor do mundo são a terra natal de diversos produtos muito conhecidos, por exemplo, os azeites espanhóis, os vinhos franceses, os uísques escoceses, as cachaças brasileiras, entre outros produtos. Para garantir a qualidade e evitar fraudes é muito comum que esses produtos passem por uma **designação de origem** e/ou **registro de sua localização geográfica**, e essas determinações podem ser realizadas, mesmo que parcialmente, por meio de análise sensorial.



Exemplificando

A Europa possui diversos produtos alimentícios registrados quanto à sua origem e indicação geográfica, como é o caso de alguns queijos da região, como Asiago, Parmigiano-Reggiano (parmesão) e Idiazabal. Esses queijos são protegidos quanto à sua designação de origem (DO), e suas características sensoriais são comumente avaliadas em seu controle de qualidade, a fim de garantir essa designação de origem.

Um grupo de pesquisadores italianos (ENDRIZZI *et al.*, 2013) buscou aplicar a análise sensorial como ferramenta de qualidade na designação de origem do queijo tipo Trentigrana e, conseqüentemente, na valorização do produto frente ao mercado.

Nesse caso, a determinação da designação de origem do produto foi realizada por um painel de provadores especialistas no produto, os quais participaram de um teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Esse teste foi o escolhido porque determina o perfil sensorial do queijo pela avaliação de diversos descritores, como: aspecto exterior (característica específica para certos tipos de queijo), espessura da casca, textura, cor interna, odor, sabor e aroma.

Os dados coletados são, então, explorados por meio da Análise de Componentes Principais (PCA), gerando um mapa específico para o produto, possibilitando a comparação com qualquer produto que se duvide da origem, bastando que seja analisado quanto ao seu perfil sensorial e comparado o mapa do produto em dúvida com o mapa do produto original. Qualquer divergência entre a PCA dos dois produtos analisados poderá questionar a origem do produto em estudo.

Outra aplicação para a análise sensorial no controle de qualidade da indústria alimentícia é o **monitoramento da concorrência**, também conhecido como *product mapping*. Nesse caso, os produtos da concorrência são comparados com os produtos próprios, avaliando quais atributos são responsáveis por uma maior ou menor aceitação dos consumidores e quais deles estão encarregados por tornar um produto líder de vendas. No caso de produtos da concorrência serem superiores em relação a algum atributo ou característica, a indústria poderá traçar estratégias de alteração do produto.

É importante lembrarmos que, independentemente do teste sensorial escolhido para o controle de qualidade, devemos fazer a correta análise dos dados experimentais coletados. A análise estatística auxiliará na interpretação e na correta aplicação dos resultados.

Sem medo de errar

A produção industrial de alimentos é um processo altamente delicado e controlado, pois a segurança alimentar deve ser mantida por meio da elaboração de produtos livres de contaminação microbiana, com atributos sensoriais agradáveis e de alta aceitabilidade dos consumidores. O controle de qualidade deverá ser realizado por meio de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. A análise sensorial pode ser aplicada em diversos setores nesse controle de qualidade, e vários testes sensoriais aprendidos nas últimas seções podem ser aplicados no processo.

Animada com o interesse de Antônio em aprender mais sobre as aplicações da análise sensorial no controle de qualidade dos produtos do laticínio, Janaína montou uma pequena apresentação e o convidou, como também alguns membros da diretoria e funcionários, para demonstrar em quais setores do laticínio a análise sensorial poderia auxiliar.

O primeiro exemplo apresentado por Janaína já havia sido aplicado no laticínio durante seu tempo realizando alterações nos produtos. A análise sensorial é uma ferramenta muito útil na determinação da vida de prateleira de novos produtos, o que foi realizado na manteiga adicionada de vitamina E. A definição da vida de prateleira da manteiga foi realizada nas condições de armazenamento indicadas para o produto. Nesse caso, foi aplicado o teste ADQ para avaliar a alteração dos descritores selecionados pelos provadores para o produto durante o período selecionado.

Os participantes da reunião perguntaram se existiriam outros testes mais simples que poderiam ser aplicados na determinação da vida de prateleira no caso da manteiga. Janaína explicou que é muito comum a utilização de

testes de aceitação com consumidores (reais ou previamente selecionados) para avaliar como eles reagem às alterações sofridas pelo produto durante o armazenamento.

A nutricionista demonstrou, na apresentação, como testes sensoriais podem ser utilizados no monitoramento in/on-line da linha de produção. Um dos integrantes da diretoria comentou que a produção de doce de leite poderia apresentar um controle de qualidade mais aprofundado e questionou se teria algum teste sensorial para esse caso. Janaína solicitou que os participantes da apresentação a seguissem até a linha de produção de doce de leite para ela ilustrar em que momento a análise sensorial seria útil.

Antônio guiou a visita à linha, e Janaína deu exemplos da aplicação da análise sensorial in-line e on-line:

- Monitoramento in-line: alguns provadores treinados seriam alocados ao longo do processamento para avaliar parâmetros de aparência, como a cor e a textura, (cremosidade) percebidos visualmente.
- Monitoramento on-line: um pequeno laboratório seria criado próximo à linha de produção e, em tempos pré-determinados, seriam coletadas amostras para análise de descritores característicos do produto relacionados ao aroma, à textura e ao sabor.

Como a opinião dos consumidores é muito importante para qualquer setor do mercado, a determinação dela pode ser verificada em qualquer etapa da elaboração dos produtos do laticínio, e a nutricionista comentou que, em qualquer etapa de alteração de formulação, como no caso do queijo Minas padrão, devemos coletar informações sobre a aceitação pelos consumidores. Alterações em qualquer uma das etapas da produção deve ser acompanhada por análises instrumentais e sensoriais de aceitação.

Janaína finalizou sua apresentação mostrando as outras possíveis aplicações para os testes sensoriais, como a comparação dos produtos do laticínio com seus concorrentes, a determinação da designação de origem de produtos, entre outras. Os membros da diretoria se mostraram muito empolgados com as novas possibilidades para o desenvolvimento do laticínio e melhoramento do processo.

Após a finalização da apresentação, eles falaram para a nutricionista que se reuniriam para verificar a possibilidade de investimento para a implementação de alguma das ideias dadas por Janaína, e que eles a chamarão novamente em breve para auxiliar nessa implementação.

Aceitação de doce de goiaba em massa

Descrição da situação-problema

A produção mundial de frutas vem em constante crescimento e com ela a produção de subprodutos para garantir a presença das frutas no mercado mesmo em período de entressafra. Doces de fruta em massa são elaborados com a polpa da fruta selecionada, açúcar, pectina (em casos de frutas com pouco teor de pectina), ajustador de pH (para facilitar a formação da textura do produto), além de outros aditivos, para assegurar a consistência desejada e a estabilidade do produto. Paula é a responsável técnica de um grande produtor de doces em massa de diversas frutas. Ultimamente, ela vem tendo problemas com o seu fornecedor de goiabas, pois os frutos fornecidos estão de baixa qualidade, e viu a necessidade de substituir o local de obtenção de goiabas. Ela sabe que não pode apenas trocar o fornecedor dos frutos, pois essa troca pode acarretar em alteração no produto final e possível redução da aceitação do produto pelos produtores. Para garantir que essa mudança não cause efeitos negativos no doce de goiaba em massa, será necessário o acompanhamento dessa mudança por meio de análise sensorial. Como deverá ser realizado esse acompanhamento?

Resolução da situação-problema

A substituição de matéria-prima na produção de alimentos deve ser acompanhada de perto, para garantir a qualidade do produto final, já que a simples alteração do local de produção da matéria-prima pode acarretar em alteração de características do produto, sejam elas físicas, químicas, sensoriais ou microbiológicas. O teste de aceitação com o consumidor é um dos indicados para o controle dessa alteração e ele deverá ser realizado com o maior número de consumidores reais do produto, podendo também ser feito por provadores treinados.

Paula comprou um lote de goiabas do possível novo fornecedor e produziu o doce em massa para a realização do teste sensorial. O doce produzido com as goiabas do fornecedor antigo também foi testado, para que os dois fornecedores fossem comparados. Foi utilizada uma escala hedônica de 9 pontos, e os valores encontrados para o doce antigo e o doce novo foram de 7 e 8, respectivamente, indicando que a aceitação do doce produzido com as novas goiabas foi ainda melhor que o doce antigo e que, nesse caso, seria indicada a modificação do fornecedor dos frutos.

1. “A qualidade é percebida pelo consumidor por meio de características visuais, de sabor, odor e até composição nutricional, enquanto que para a indústria, diz respeito tanto a características nutricionais, como o peso adequado, bem como, e fundamentalmente, sua segurança quanto a contaminantes físicos, químicos e biológicos. (BERTI; SANTOS, 2016, p. 23)

Considerando as aplicações da análise sensorial no controle de qualidade industrial de alimentos, analise os itens a seguir:

- I. Monitoramento em linha de produção.
- II. Alteração de ingredientes e equipamentos na produção de alimentos.
- III. Determinação da vida de prateleira.
- IV. Monitoramento da concorrência.

É correto o que se afirma em:

- a) I e IV, apenas.
- b) II e III, apenas.
- c) I, II e IV, apenas.
- d) II, III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

2. “Vida de prateleira ou vida útil é o tempo em que um alimento preparado permanece fresco e saudável, antes de ser considerado inadequado para o consumo” (CANO, 2014, p. 15).

Considerando a avaliação da vida de prateleira de produtos alimentícios, analise as afirmativas a seguir e assinale V para verdadeiro e F para falso:

- () A combinação de análises físico-químicas e sensoriais é suficiente para a determinação da vida de prateleira, não sendo necessária a realização de nenhuma outra etapa.
- () Os principais testes para a determinação da vida de prateleira são os descritivos e com consumidores.
- () Os alimentos são armazenados a condições especificadas (temperatura, umidade, entre outras) e analisados de tempos em tempos quanto à perda de qualidade.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) V – F – V.
- b) F – V – V.

- c) V – V – F.
- d) F – F – V.
- e) V – F – F.

3. “A qualidade sensorial, verificada através da análise sensorial, é uma ferramenta imprescindível na indústria de alimentos. Através dela pode-se avaliar a matéria-prima, o efeito do processamento e do armazenamento, a qualidade organoléptica e as reações do consumidor” (CANO, 2014, p. 12).

Considerando a aplicação da análise sensorial no controle de qualidade da alteração da formulação, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas:

I. A alteração de qualquer item relacionado à formulação do produto alimentício deve ser controlada, pois essas modificações alteram a qualidade final do produto e a aceitação do produto frente ao consumidor.

PORQUE

II. Modificações em equipamentos, condições de elaboração, ingredientes, fornecedores de matéria-prima ou ingredientes, entre outros fatores, podem afetar características específicas do produto e, conseqüentemente, sua qualidade final, seja sensorial, físico-química ou microbiológica.

A respeito dessas asserções, assinale a alternativa correta:

- a) As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa da I.
- b) As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa da I.
- c) A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- d) A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- e) As asserções I e II são proposições falsas.

- AYRES, M. **Elementos da Bioestatística**: a seiva do açazeiro. Belém: Universidade Federal do Pará, 2012. 588p.
- BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 414p.
- BERTI, R. C.; SANTOS, D. C. Importância do controle de qualidade na indústria alimentícia: prováveis medidas para evitar contaminação por resíduos de limpeza em bebida UHT. **Atas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 23-38, 2016.
- BÜCKING, M.; KOTTHOFF, M. **On-line monitoring tools for food processing**. 2017. Disponível em: <https://www.foodsafetymagazine.com/magazine-archive1/augustseptember-2017/on-line-monitoring-tools-for-food-processing/>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- CANO, P. W. **Avaliação da vida de prateleira de molhos industrializados para massas oferecidos em serviços de alimentação**. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.
- CARBONELL-BARRACHINA, A. A. Application of sensory evaluation of food to quality control in the Spanish food industry. **Pol. J. Food Nutr. Sci.**, v. 57, n. 4(A), p. 71-76, 2007.
- CARVALHO, C. A. B. **O uso de técnicas de recuperação de informações em criptoanálise**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2006.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2015. 531p.
- ENDRIZZI, E. *et al.* Implementing sensory analysis principles in the quality control of PDO products: a critical evaluation of a real-world case study. **Journal of Sensory Studies**, v. 28, p. 14-24, 2013.
- ESTATÍSTICA UFPR. **Análise de variância**. Disponível em: <https://goo.gl/zjEimu>. Acesso em: 29 mar. 2019.
- FERREIRA, M. M. C. **Quimiometria**: conceitos, métodos e aplicações. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2015. 496p.
- FRIENDLY, M. **Statistical Graphics for Multivariate Data**. abr. 1991. Disponível em: <https://goo.gl/ZFLvDv>. Acesso em: 29 mar. 2019.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food**. New York: Springer, 1998.
- LOPES, E. V.; OKURA, M. H. Estudo da vida-de-prateleira e análise sensorial de conserva e molho da pimenta biquinho. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 2, p. 97-106, 2005.
- MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 5. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016.
- MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial**: estudo com consumidores. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.
- O'CALLAGHAN, D. J. **The use of On-line sensors in food processing**. 1998. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/84886498.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- ODELLO, L. *et al.* Avaliação Sensorial de Cachaça. **Quim. Nova**, v. 32, n. 7, p. 1839-1844, 2009.
- O'MAHONY, M. **Sensory evaluation of food**: statistical methods and procedures. CRC Press, 1986. 487p.
- PAIVA, C. L.; QUEIROZ, V. A. V.; RODRIGUES, J. A. S. Estudos sensoriais para determinação da vida de prateleira de barra de cereais com pipoca de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e**

Sorgo, v. 11, n. 3, p. 302-311, 2012.

PALERMO, J. R. **Análise Sensorial: fundamentos e métodos**. Rio de Janeiro: Ed. Atheneu, 2015. 158p.

PANERO, F. S. *et al.* Aplicação da análise exploratória de dados na discriminação geográfica do quiabo do Rio Grande do Norte e Pernambuco. **Eclét. Quím.**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 33-40, 2009.

PINTO, J. V. **Elaboração de manual prático para determinação de vida-de-prateleira de produtos alimentícios**. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

SELANI, M. M. *et al.* Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger. **Meat Science**, v. 112, p. 69-76, 2016.

SUPPORT MINITAB. **O que é um teste de hipótese**. Disponível em: <https://goo.gl/9jrxqk>. Acesso em: 29 mar. 2019.

VASCONCELOS, S.; MYSELF. **Análise de Componentes Principais (PCA)**. abr. 1991. Disponível em: <https://goo.gl/K1UtSy>. Acesso em: 29 mar. 2019.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ISBN 978-85-522-1356-7



9 788552 213567 >