

Apontamentos de Análise Sensorial

Análise Sensorial - Metodologia

(Versão 1.0, 20/01/03)

Material de apoio às aulas de Análise Sensorial leccionadas por
João Freire de Noronha

Escola Superior Agrária de Coimbra, 2003

© João Freire de Noronha, 2003

1 Introdução

1.1 O que é a Análise Sensorial?

Segundo o projecto de Norma Portuguesa 4263 (1994) podemos definir Análise Sensorial ou Exame Organoléptico como o “*exame das características organolépticas de um produto pelos órgãos dos sentidos*”, sendo, aí, organoléptica definida como “*qualifica uma propriedade de um produto perceptível pelos órgãos dos sentidos*”.

Outras definições, retiradas de fontes diversas, definem a análise sensorial como “*a análise de alimentos e outros materiais utilizando os sentidos*” ou como a “*definição e medida de um modo científico dos atributos do produto apercebidos pelos sentidos: vista, ouvido, cheiro, sabor e tacto*”, ou ainda como, “*uma técnica cujo objectivo é a determinação das propriedades sensoriais ou organolépticas dos alimentos, isto é, a sua influencia sobre os receptores sensoriais cefálicos antes e após a sua ingestão e a investigação das preferências e aversões pelos alimentos determinadas pelas suas propriedades sensoriais*”.

A análise sensorial responde a três tipos de questões:

Descrição

A que é que sabe o produto? Quais são as suas características sensoriais apercebidas? De que modo a qualidade do produto difere de outro produto? Quais são as consequências de uma modificação no processo, formulação, embalagem ou condições de armazenamento nos atributos do produto?

Discriminação

Será que o consumidor nota a diferença? Será que o consumidor detecta isto? Quantos consumidores detectariam esta diferença? Estes produtos são diferentes? Qual a magnitude da diferença? Será que isto é igual aquilo?

Preferência ou Hedónico

Quantas pessoas gostam deste produto? O produto é aceitável? Este produto é tão bom como o concorrente? Será que este produto é melhor que o anterior? Quais são as características mais apetecidas? Será o preferido pelo consumidor?

Para responder a estas questões foram desenvolvidas vários tipos de provas que ajudam a obter uma resposta. Nas secções 6 e 7 são apresentadas algumas provas desenvolvidas para determinar se são apercebidas diferenças sensoriais entre produtos ou amostras na sua globalidade ou num dado atributo – Provas Discriminativas. Na secção 8 são descritas provas para a descrição/caracterização de uma dado produto – Provas Descritivas. Na secção 9 são apresentadas algumas provas que permitem responder às questões de carácter hedónico ou de preferência – Provas de hedónicas.

1.2 Para que serve?

Como vimos a Análise Sensorial permite determinar diferenças e caracterizar e medir atributos sensoriais dos produtos ou determinar se as diferenças nos produtos são detectadas e aceites ou não pelo consumidor. No desenvolvimento de produtos ou no controlo da qualidade, a compreensão, determinação e avaliação das características sensoriais dos produtos torna-se importante em muitas situações. Apresentamos de seguida algumas das situações apresentadas por Lyon et. al (1992).

1.2.1 Estudos de tempo de vida

Data de validade "data até à qual será razoável esperar que o alimento retenha as suas propriedades específicas se sujeito a um armazenamento adequado".

Factores que promovem alterações no produto:

- Temperatura
- Luz
- Embalagem
- Atmosfera
- Condições armazenamento, transporte e venda.

Quanto tempo podemos ter o produto armazenado até que sejam perceptíveis mudanças nas qualidades sensoriais?

Como é que as características sensoriais mudam com o armazenamento?

Qual o período máximo de armazenagem a partir do qual fica inaceitável do ponto de vista sensorial?

1.2.2 "Product Matching"

Comparar um produto com um dado "produto alvo" e modificar as suas características sensoriais de modo a aproximar as suas características sensoriais do "produto alvo"

Exemplos:

Aproximação do produto "fabril" do produto desenvolvido na unidade piloto ou cozinha experimental.

Aproximar o nosso produto do produto líder do mercado.

Aproximação de uma formulação "standard" quando há modificações de fornecedores de ingredientes.

1º. Definição do produto alvo:

Como podemos descrever o produto alvo?

Quais são as características chave que interessam ao consumidor?

Quais são as principais características sensoriais que levam a gostar deste produto?

Quais são as principais características deste tipo de produto?

Quais são as características do produto alvo (líder do mercado) ?

2º. Aproximação ao produto alvo/líder do mercado

Será que este produto tem o mesmo perfil sensorial do produto alvo?

Existe uma diferença perceptível entre esta "formulação" e produto alvo?

Se há uma diferença, a que se deve? Como podemos aproximar o nosso produto do produto alvo?

Será que as modificações efectuadas na formulação nos aproximaram das características sensoriais do produto alvo?

Qual das duas formulações se aproxima mais do produto alvo?

1.2.3 Product Mapping

Identificar a posição de um produto em relação aos seus concorrentes

Identificar "falhas" em gamas de produtos

Quais são os atributos dos produtos existentes no mercado?

Quais as diferenças sensoriais entre os produtos existentes?

Quais são as características dos produtos com maior e menor aceitação?

Qual a combinação de características preferida do consumidor?

Será que as modificações efectuadas na formulação nos aproximaram das características sensoriais do produto alvo?

1.2.4 Especificações e Controlo da Qualidade

O uso de especificações do produto na produção e fornecimento de produtos alimentares é essencial para as práticas normais de comercialização.

"Um documento que identifica as características importantes do produto e que possa servir de base a um acordo entre o vendedor e comprador do produto"

Quais são as especificações?

Será que o produto está de acordo com as especificações?

Qual a variação normal na qualidade que se deve esperar?

Qual a variação para cada atributo?

1.2.5 Reformulação do produto

Em todas as empresas é necessário, nalgum estágio da vida do produto, proceder a reformulações no produto. Estas reformulações podem ser devidas a diversas razões, tais como: Imperativos legais, mudanças de fornecedor de um ou mais ingredientes, modificações no processo de fabrico devido a modificações ou melhorias nos equipamentos, aspectos competitivos, etc. Estas razões levam a que seja necessário proceder a modificações no produto, quer para modificar ou manter a posição no mercado ocupada pelo produto.

As técnicas de Análise Sensorial podem ajudar as empresas nas reformulações ao produto. As provas descritivas permitem caracterizar as modificações devidas a modificações nas receitas ou no processo, podendo também ser úteis para detectar se a concorrência produzir um produto idêntico ao da empresa constituindo uma ameaça à cota de mercado.

A Análise Sensorial pode ajudar a responder às seguintes questões:

- Se a receita/processo/embalagem mudar, como é que a qualidade vai ser afectada?
- Será que a mudança vai ser superior a variação intrínseca do processo?
- A modificação produz uma mudança efectiva do ponto de vista sensorial?
- Até que ponto que podemos varia uma dada característica sensorial até que a aceitação (gostar/apetência) do produto seja afectada?

1.2.6 Detecção de Cheiros e Sabores estranhos ao produto

Fontes de contaminação:

Contacto com superfícies pintadas, envernizadas, solventes, tinta, etc...

Repavimentações

Desinfectantes, detergentes

Embalagem, tintas, fecho a quente, ...

Atmosfera

1.2.7 Aceitabilidade do produto pelo consumidor

A objectivo principal de uma empresa é vender os produtos que fabrica. É então imprescindível o desenvolvimento e fabrico de produtos que sejam de agrado do consumidor. O conhecimento das características requeridas pelos consumidores é uma das aplicações mais importantes da Análise Sensorial no desenvolvimento de novos produtos e no marketing. A Análise sensorial poderá, neste caso, ajudar a obter resposta às seguintes perguntas:

- Que produto é preferido?
- Qual dos produtos é mais apreciado?
- O consumidor gosta/não gosta da aparência/sabor/textura? Quanto?
- Quanto é que poderemos modificar o produto sem que os consumidores deixem de gostar dele?

2 Condições para a execução das provas

Os ensaios sensoriais, com a exceção de provas de envolvam consumidores, devem ser conduzidos num local apropriado, especialmente construído, ou adaptado para o efeito (sala de provas, ou laboratório de análise sensorial). Segundo a NP 4258:1993 este local deve, no mínimo, ter:

- (i) um local de ensaio que permita o trabalho individual e/ou em grupo;
- (ii) um local para a preparação das amostras (cozinha).

De acordo com a mesma norma é desejável a existência das seguintes áreas:

- (iii) gabinete administrativo,
- (iv) vestiário,
- (v) local de relaxe ou descompressão;
- (vi) instalações sanitárias.

Além destas áreas podemos ainda considerar que para certas aplicações poderá ser necessária (i) a existência de um local próprio, e separado da zona de preparação das amostras, para a recepção e codificação de amostras (quando por exemplo é necessário garantir a confidencialidade de marcas); (ii) um local próprio para o armazenamento das amostras quando a quantidade das amostras a tratar não permitir o seu armazenamento na zona de preparação; (iii) uma sala de espera (Figura 2-1).

2.1 Local de Ensaio

Como características gerais é recomendado que o local de ensaio obedeça às seguintes características:

2.1.1 Localização

O Local de ensaio deve estar na vizinhança da sala/cozinha de preparação das amostras. É recomendável que o local de preparação e de ensaio sejam contíguos, no entanto o acesso ao local de ensaio não deve ser feito pela sala/cozinha de preparação das amostra.

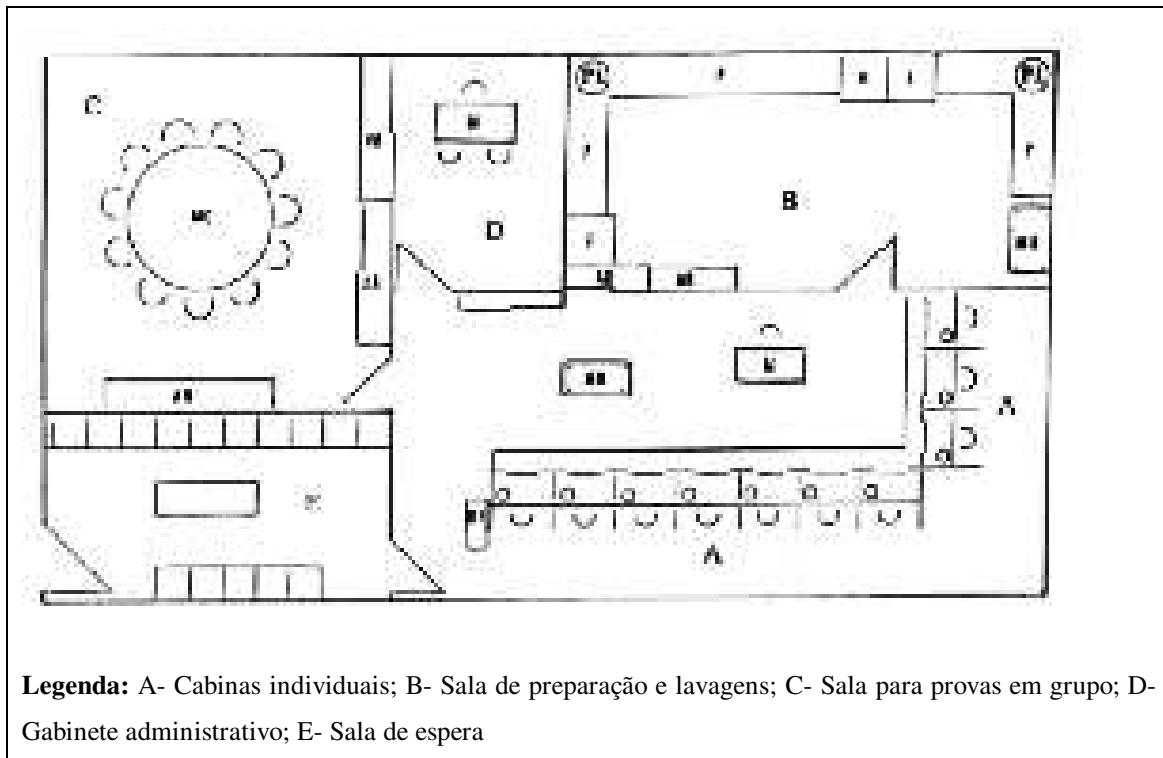


Figura 2-1 Exemplo de um Laboratório de Análise Sensorial (COI/T.20/Doc.no.6, 1987)

2.1.2 Temperatura e Humidade

A temperatura e humidade do local de ensaio deve ser constante e controlável. Em geral é recomendada uma temperatura de 20 ± 2 °C e uma humidade relativa entre 60% e 70%.

2.1.3 Ruído

O local para a realização das provas deve ser isento de ruídos externos. Em certas situações poderá ser necessário insonorizar o local.

2.1.4 Odores

O local de ensaio deve ser bem ventilado e livre de odores. Poderá ser utilizado ar condicionado equipado com filtros de carvão activado. Pode-se ainda aumentar ligeiramente a pressão no local de ensaio de modo a reduzir a entrada de ar de outras zonas. Desejavelmente haverá renovação contínua de ar no local de ensaio a uma velocidade adequada às provas a realizar.

O local deve ser revestido de material de fácil limpeza, isento de odores e que não absorva os cheiros. Para tal não deverão ser utilizados alcatifas, tapetes, papel de parede, mosaicos porosos, etc.

2.1.5 Cor das instalações

A cor do local de ensaio e dos equipamentos deve ser neutra (branco, branco sujo ou cinzento claro) de modo não influenciar a avaliação do produto.

2.1.6 Iluminação geral

A iluminação em análise sensorial é um factor que necessita de ser controlado, especialmente no caso da avaliação e do aspecto. A iluminação geral do local de ensaio deve ser uniforme, sem sombras e controlável. São recomendadas lâmpadas que tenham uma temperatura de cor aproximada de 6500 K. No caso de ensaios realizados com consumidores a iluminação deve ser o mais aproximada possível da iluminação natural.

2.1.7 Cabinas de prova para ensaios individuais

Em certas provas é necessário que os provadores estejam em cabinas de ensaio individuais de modo a serem limitadas as distrações e de modo a evitar que comuniquem entre si.

2.1.7.1 Número de cabinas

O número de cabinas dependerá do espaço disponível, do número de provas que será necessário realizar normalmente. É recomendado um número mínimo de três cabinas, sendo o número normalmente situado entre cinco a dez cabinas.

2.1.7.2 Implantação das cabinas

As cabinas poderão ser amovíveis, embora seja recomendável que sejam fixas. As cabinas de ensaios deverão estar devidamente identificadas.

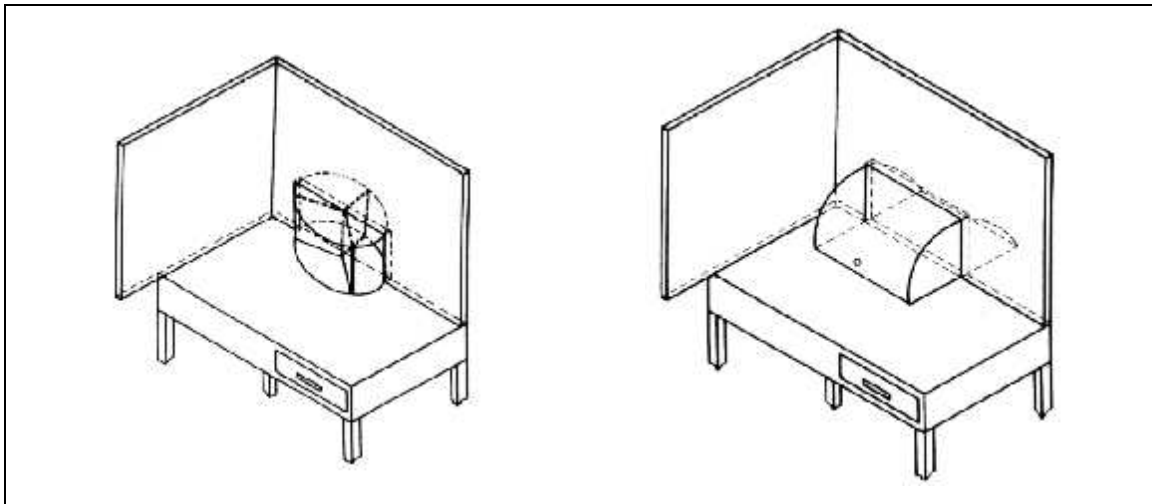


Figura 2-2 Cabinas de prova equipadas com dois tipos de passa-pratos (COI/T.20/Doc.no.6, 1987)

Nos casos em que as cabinas sejam situadas ao longo da parede que separa o local de ensaio do local de preparação das amostras (cozinha) é recomendável a existência de aberturas para a passagem das amostras. Estas aberturas devem estar situadas ao nível da bancada de serviço e serem munidas de portas corredeiras ou postigos verticais de fecho fácil (Figura 2-2).

As cabinas devem estar equipadas com um dispositivo que permita ao provador avisar o responsável que está pronto para começar a prova ou que já a terminou. Este dispositivo poderá ser simplesmente um interruptor que ligue uma lâmpada.

As cabinas poderão ser equipadas com tinas e dotadas de água potável corrente. Devendo neste caso ter cuidado para assegurar a higiene e eliminar possíveis odores.

2.1.7.3 Dimensões das cabinas

As cabinas devem ter no mínimo 90 cm de largura, 60 cm de profundidade e 75 cm de altura se as provas forem realizadas com os provadores sentados ou 85 cm se os provadores estiverem de pé (Figura 2-3).

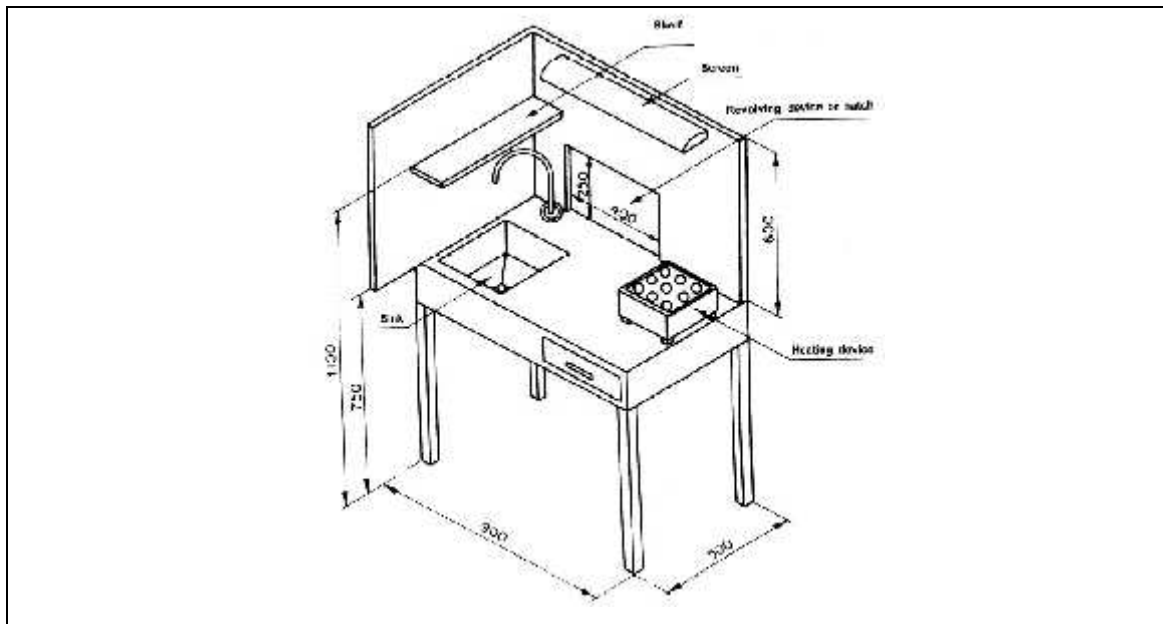


Figura 2-3 Esquema cotado de uma cabina de prova (COI/T.20/Doc.no.6, 1987)

Os separadores entre as cabinas devem ir além da bancada de maneira a isolar os provadores. É recomendada uma extensão de até 30 cm, além da bancada.

Os assentos devem ser reguláveis e o seu ajustamento não deverá ser fonte de ruído.

2.1.7.4 Iluminação

A iluminação no interior das cabinas deve ser uniforme, sem sombras, controlável e de intensidade suficiente para permitir a avaliação das características das amostras.

É recomendável a utilização de lâmpadas que tenham uma cor próxima dos 6500 K.

Tendo em vista a dissimulação de diferenças e cor e de outras características que possam influenciar a apreciação, as cabinas poderão estar equipadas com iluminação especial, podendo-se recorrer a atenuadores, lâmpadas coradas, filtros corados ou a luz mono cromática (e.g. lâmpada de vapor de sódio). As cores verde e vermelha são as mais utilizadas para mascarar diferenças.

Nos ensaios realizados com consumidores dever-se-á escolher uma iluminação tão próxima quanto possível da iluminação natural.

2.1.8 Espaço para o trabalho de grupo

A sala reservada ao trabalho de grupo deve ser suficientemente espaçosa para aí caber uma mesa suficientemente grande para cinco ou dez provadores. A mesa deverá suficientemente larga para se poderem colocar as amostra e utensílios necessários em frente de cada participante. Mesas mais sofisticadas poderão ser equipadas com um centro móvel para permitir passar as amostras para os diversos participantes (Figura 2-4 Mesa de trabalho de grupo equipada com centro móvel..



Figura 2-4 Mesa de trabalho de grupo equipada com centro móvel.

Quando não existem cabinas individuais, ou de modo a aumentar o número de zonas de avaliação individual, a mesa utilizada para o trabalho de grupo poderá ser equipada com tabiques amovíveis de modo a criar zonas de trabalho individual.

É aconselhável a existência de um quadro ou outro meio (e.g. folhas instaladas num cavalete) que permita fazer anotações durante os trabalhos.

A iluminação do local e cor das instalações devem obedecer às características mencionadas anteriormente para a zona de prova individual.

2.2 Zona de preparação das amostras

A zona de preparação das amostras (cozinha) deve estar situada na vizinhança do local de ensaio. Esta zona deve ser bem ventilada, de modo a que seja possível eliminar rapidamente os odores estranhos e os resultantes da preparação das amostras (exaustor).

Os materiais escolhidos para os pavimentos, paredes, tectos e mobiliários devem ser de fácil limpeza, isentos de odores e não devem absorver os cheiros.

2.2.1 Equipamentos

O tipo de equipamentos dependerá do tipo de produtos/amostras que aí serão preparados.

Em geral será necessário:

- Uma superfície de trabalho;
- Equipamento para a preparação e apresentação das amostras (recipientes, louça, balança, etc.);
- Electrodomésticos para a conservação, preparação e controlo das amostras e referências (fogão, forno, estufa, frigorífico, arca congeladora, micro-ondas, etc.)
- Equipamento de limpeza
- Armários, etc.

Os recipientes e utensílios utilizados para a preparação e apresentação das amostras deverão ser fabricados em materiais inertes e que não transmitam quaisquer odores ou sabores aos produtos alimentares. Os recipientes destinados à conservação das amostras devem ser fabricados de material que evitem contaminações e adulterações.

2.3 Gabinete administrativo

Deverá existir um espaço destinado ao trabalho administrativo inerente à Análise Sensorial. Este espaço deverá estar separado do local de ensaio mas suficientemente próximo.

Este espaço deverá ser suficiente para a planificação dos ensaios, conceber os formulários, tratar os resultados, redigir relatórios, e caso necessário, receber os clientes ou os provadores.

O local deverá ser equipado com o equipamento normal de escritório, arquivo, biblioteca, comunicações e informático.

2.4 Apresentação das amostras

2.4.1 Temperatura

As amostras devem, normalmente, ser servidas à temperatura normal de consumo.

- As frutas, doces, produtos de pastelaria e panificação devem ser apresentadas à temperatura ambiente.
- As verduras e carnes cozidas, assadas ou fritas devem, em geral, ser aquecidas a cerca de 80°C e depois colocadas em banho maria a uma temperatura constante próxima dos 60°C.
- As bebidas quentes e sopas devem ser servidas a 60-66°C
- As bebidas que normalmente se tomam frescas (refrescos, sumos de fruta, leite) deverão ser servidas a 4°C-10°C.
- Os gelados e sobremesas geladas deverão ser apresentados a cerca de -1°C. É recomendável retirá-los do congelador e colocá-los no frigorífico cerca de 5 minutos antes do início da prova.

2.4.2 Horário das provas

As provas que envolvam a boca (degustação) não deverão ser realizadas nas duas horas a seguir ao almoço. A melhor hora para a realização deste tipo de provas é entre as 10:00 h e a hora do almoço, ou então ao fim da tarde. A melhor hora para a realização das provas varia de provador para provador dependendo do seu ritmo biológico. A melhor hora é aquela em que o provador está mais acordado e as suas capacidades mentais estão no máximo.

2.4.3 Quantidade de amostra

A quantidade de amostra a fornecer aos provadores está, muitas vezes, limitada às quantidades de amostra existentes e número de provadores a utilizar. No entanto recomenda-se que em provas discriminativas sejam fornecidos pelo menos cerca de 15-20 ml, no caso de amostras líquidas e 25-30g no caso de amostras sólidas.

(a completar)

3 Factores que podem influenciar as respostas

3.1 Factores fisiológicos

3.1.1 Adaptação

A adaptação sensorial é a modificação temporária da acuidade de um órgão sensorial devido a estimulação contínua ou repetida (Pr NP 4263:1994). Em análise sensorial a adaptação é uma importante, e não desejável, causa de variabilidade nos limiares e avaliações de intensidade.

3.1.2 Ampliação ou diminuição

Em misturas poderá observar-se a ampliação ou a diminuição de um estímulo:

Antagonismo – Acção conjugada de dois ou mais estímulos, cuja associação provoca um nível de sensação inferior ao esperado da sobreposição dos efeitos de cada um dos estímulos tomados separadamente (Pr NP 4263:1994).

Sinergismo – Acção conjugada de dois ou mais estímulos, cuja associação provoca um nível de sensação superior ao esperado da sobreposição dos efeitos de cada um dos estímulos tomados separadamente (Pr NP 4263:1994).

Camuflagem – Diminuição da intensidade ou modificação da qualidade de percepção de um estímulo por acção simultânea de um outro (Pr NP 4263:1994).

Ampliação - Aumento da intensidade ou modificação da qualidade de percepção de um estímulo por acção simultânea de um outro.

3.2 Factores psicológicos

3.2.1 Erro de expectativa

O responsável pela realização da prova só deverá fornecer aos provadores a informação estritamente necessária para a sua realização. O fornecimento de informação demasiada sobre as amostras ou objectivo do estudo poderá influenciar as respostas dos provadores. Os provadores geralmente detectam aquilo que estão à espera de detectar. Por esta razão não é recomendável que participem nas provas pessoas directamente envolvidas na realização da experiência ou investigação em curso, nem pessoas que

tenham interesse nos resultados da prova. As amostras devem ser codificadas e apresentadas aleatoriamente aos provadores.

3.2.2 Erro de habituação

Os provadores, como as outras pessoas são “animais de hábitos”. Os erros de habituação aparecem normalmente na prova de séries de amostras em que os estímulos vão gradualmente aumentando ou diminuindo de intensidade, por exemplo no Controlo da Qualidade. Os provadores têm a tendência, nestes casos, de repetir as classificações e assim não detectarem tendências ou mesmo a não detectar amostras defeituosas. A habituação é frequente e poderá ser combatida pela apresentação de amostras manipuladas ou apresentação de produtos diferentes.

3.2.3 Erro de estímulo

O provador, na tentativa de responder correctamente ao que lhe é solicitado, pode, nalgumas situações, ser influenciado por características não relevantes do produto. Em provas discriminativas pode ir procurar indícios que indiquem diferenças entre amostras, tais como, tamanho, cor, tipo de corte, etc. Para diminuir a ocorrência deste erro é necessário que a aparência das amostras seja o mais uniforme possível. Poderão ser utilizadas lâmpadas coloridas para mascarar a aparência das amostras (ver 2.1.7.4).

3.2.4 Erro lógico

Este erro, relacionado com o anterior, ocorre quando um provador chega a uma dada conclusão porque pensa que uma dada característica está logicamente associada com outra. Por exemplo um provador pode associar um sabor mais ácido a um queijo mais claro e assim indicar como mais ácida a amostra de queijo mais clara mesmo que a tenha apercebida menos ácida. A utilização de lâmpadas ou filtros coloridos poderia minimizar o erro nesta situação.

3.2.5 Efeito de halo

Este erro pode ocorrer quando se solicita ao provador que avalie simultaneamente duas ou mais características do produto. Os provadores tendem nesta situação a criar uma impressão global do produto e classificar a característica mais relevante de acordo com esta impressão. Para as outras características tenderá a atribuir classificações próximas da primeira atribuída. Para reduzir este efeito as propriedades importantes para o estudo

deverão ser avaliadas em separado. Este efeito é, muitas vezes, observado nas provas com consumidores em é pedida uma avaliação global do produto, seguida da avaliação individual de outras características.

3.2.6 Ordem de apresentação das amostras

A (incorrecta) ordem de apresentação das amostras poderá induzir alguns efeitos indesejáveis:

- **Efeito de contraste** – A apresentação de uma amostra de boa qualidade seguida de uma amostra de má qualidade pode levar a que esta última tenha classificações inferiores às que teria se fosse apresentada isoladamente. O contrário também se aplica. Este efeito ocorre principalmente em provas hedónicas mas poderá ocorrer também em provas descritivas.
- **Efeito de Grupo** – Uma boa amostra incluída num grupo de más amostras pode, nalgumas situações, obter uma classificação inferior do que se fosse apresentada isoladamente. Este efeito é o oposto ao efeito de contraste.
- **Erro de tendência central** – Amostras colocadas no centro de um grupo são mais frequentemente seleccionadas que amostras nos extremos. Em provas triangulares (ver 6.1) a amostra diferente, quando colocada na posição central, tem uma maior probabilidade de ser seleccionada.
- **Padrões** – Os provadores tendem a utilizar todas as pistas disponíveis e detectam rapidamente qualquer padrão na ordem de apresentação das amostras.
- **Erro temporal/tendência posicional** – A atitude dos provadores sofre modificações subtis ao longo de uma série de provas. Pode variar desde a expectativa, ou mesmo gulodice, em relação à primeira amostra, até indiferença, fadiga ou náusea em relação à última. A primeira amostra pode ser preferida ou rejeitada de um modo extremo. Em provas de curta duração poderá haver uma tendência a preferir a primeira amostra enquanto que em provas de longa duração poderá observar-se que a última amostra é a mais preferida. Em provas discriminativas obtêm-se melhores resultados na primeiro grupo avaliado.

Os efeitos de ordem poderão ser minimizados utilizando, sempre que possível, um desenho aleatório equilibrado na apresentação das amostras aos provadores. Equilibrado significa que cada combinação possível é apresentada o mesmo número de vezes, i.e.,

cada amostra é apresentada o mesmo número de vezes na primeira, segunda, ..., última posição. Aleatório significa que a ordem de apresentação de cada combinação é regida pelas leis do acaso. Na prática a aleatorização é conseguida sorteando os valores ou utilizando uma tabela de números aleatórios (Tabela 12-1).

3.2.7 Sugestão mútua

A resposta das provadores poderá ser influenciada pelos outros provadores. Para prevenir a sugestão utilizam-se cabinas individuais (ver 2.1.7) de modo a que o provador não tenha acesso às respostas dos outros provadores, ou simplesmente à sua expressão facial. Os provadores não serão autorizados a falar enquanto realizam as provas.

3.2.8 Falta de motivação

A motivação dos provadores é muito importante para a obtenção de bons resultados. É fundamental que as provas se desenhem de forma planeada e eficiente, já que a desorganização poderá provocar o desinteresse dos provadores. O interesse dos provadores poderá ser mantido informando-os periodicamente do seu desempenho. Os provadores também deverão de tempos a tempos ser lembrados da importância e utilidade do painel para manterem o interesse.

3.2.8.1 Extravagancia e timidez

Alguns provadores tendem a utilizar os extremos das escalas, o que pode influenciar o resultado global do painel. Outros tendem a ficar-se sempre pelo meio das escalas, minimizando assim as diferenças apercebidas entre amostras. De modo a que seja possível obter resultados reprodutíveis e significativos é necessário monitorizar continuamente o desempenho dos provadores na utilização de escalas. Os provadores poderão ser (re)treinados no uso das escalas utilizando amostras já avaliadas pelo painel ou utilizando amostras de referência.

3.3 Estado dos provadores

Os provadores poderão ter de ser dispensados temporariamente ou definitivamente do painel em várias situações:

- Quando estão com febre, gripe ou constipados, no caso de provas de degustação ou avaliação de cheiros;

- No caso de painéis tácteis deverão ser dispensados provadores que sofram de problemas na pele ou problemas do foro neurológico;
- Provadores que sofram de gengivites ou que apresentem uma má higiene oral;
- Provadores com problemas emocionais ou sujeitos a uma pressão de trabalho que os impossibilitem de se concentrar convenientemente durante as provas

Os fumadores poderão ser bons provadores (degustadores) mas não deverão fumar nos 30-60 minutos anteriores à prova. O consumo de café forte (bicas, cimbalinos) também deve ser desaconselhado antes da realização das provas dado que poderá afectar as capacidades gustativas durante uma hora ou mais.

4 Tipos de provadores

Podemos considerar vários tipos de participantes (provadores) nas provas de análise sensorial (prNP 4264:1994; NP ISO 8586-1:2001; ISO 8586-2:1994):

- (i) Participante ou provador (assessor) – qualquer pessoa que participe num ensaio sensorial;
- (ii) Participante ou provador candidato – qualquer pessoa que, sendo candidata, ainda não tenha participado num ensaio sensorial
- (iii) Participante ou provador iniciado (initiated assessor)– qualquer pessoa que já tenha participado num ensaio sensorial;
- (iv) Provador – participante perspicaz, sensível, seleccionado e treinado para avaliar mediante os órgãos dos sentidos as características organolépticas dum produto;
- (v) Provador qualificado (selected assessor) – provador escolhido pela sua capacidade para efectuar um ensaio sensorial;
- (vi) Provador perito (expert) – provador qualificado que, pela sua grande experiência do produto é capaz de efectuar, individualmente ou em júri, a avaliação sensorial desse mesmo produto.

A norma ISO 8586-2:1994(E) refere a existência de dois tipos de peritos (expert):

- (vii) Provador perito (expert assessor) – provador qualificado com um alto grau de sensibilidade sensorial e experiência na metodologia de análise sensorial, capaz de realizar ensaios consistentes e repetíveis em vários produtos.
- (viii) Provador perito especializado (specialized expert assessor) – provador perito com experiência adicional como especialista no produto e/ou processo e/ou marketing, com capacidade para efectuar ensaios sensoriais ao produto e avaliar ou prever os efeitos de modificações nas matérias primas, receitas, processamento, armazenamento, envelhecimento, etc.

(a completar)

5 Seleção e treino de provadores

Tabela 5-1 – Soluções stock para os testes de identificação dos sabores básicos (ISO 3972:1991)

Sabor	Substância de referência	Concentração (g/l)
Ácido	Ácido Cítrico cristalizado(mono hidratado) (M=210,14)	1,20
Amargo	Cafeína cristalizada (mono hidratada) (M=212,12)	0,54
Salgado	Cloreto de Sódio (anidro) (M=58,46)	4,00
Doce	Sacarose (M=342,2)	24,00
Umami	Glutamato monosódico, C ₅ H ₈ NNaO ₄ .H ₂ O (M=187,13)	2,00
Metálico	Hepta hidrato de Sulfato de Ferro(II) ² FeSO ₄ .7H ₂ O (M=287,9)	0,016

(a completar)

6 Provas discriminativas - Diferença Global

6.1 Prova Triangular

As provas triangulares são provas utilizadas para determinar diferenças sensoriais (inespecíficas) entre dois tratamentos ou produtos.

Ao provador são apresentadas três amostras codificadas, sendo-lhe indicado que uma delas é diferente das outras duas. É solicitada a identificação da amostra que é diferente.

Nesta prova são possíveis dois tipos de apresentação das amostras: dois As e um B ou dois Bs e um A. Cada um dos tipos de apresentação deve ser apresentado o mesmo número de vezes.

Nos casos em que a ordem de prova das amostras é especificada existem um total de 6 modos diferentes para realizar a prova: ABB, BAB, BBA, BAA, ABA e AAB. Neste caso cada modo deve ser utilizado o mesmo número de vezes, o que implica que o número de provadores seja um múltiplo de 6.

Às amostras deve ser atribuída uma codificação aleatória, sendo preferível que a codificação varie de avaliador para avaliador de modo a prevenir influências (acidentais ou deliberadas) entre provadores.

6.1.1 Recolha de dados

Existem dois modos possíveis de recolha de dados. No primeiro, escolha forçada, o provador é obrigado a escolher uma das amostras, mesmo que não consiga identificar nenhuma diferença entre as amostras provadas. No segundo modo é dada a opção ao provador de declarar que não encontrou diferença entre as amostras.

No caso de painéis de provadores treinados é preferível o método que permite ao provador declarar que não detecta diferenças entre as amostras, dado que neste caso a informação nos poderá ser útil para aferir da natureza das amostras. No caso de painéis de provadores não treinados (e.g. painéis de consumidores) deve-se optar pela escolha forçada, visto que a dar-se a oportunidade ao provador de optar por não ter de fazer uma escolha o provador poderá ter tendência a tomar esta opção que poderemos considerar como a mais “fácil”.

O modo de tratar os dados dependerá do método escolhido para a recolha de dados (escolha forçada ou não).

6.1.2 Análise dos resultados

A probabilidade de, nesta prova, um dado provador escolher ao acaso a amostra diferente é de 33,3% (1/3). O problema que se põe é de saber, para um dado número de provadores, qual o número de respostas correctas a partir do qual podemos afirmar que existe uma diferença entre as amostras. O número de respostas correctas necessário para se obter uma diferença significativa a um dado nível de significância pode ser obtido através da Tabela 12-1. Os valores da tabela foram calculados utilizando a distribuição Binomial. Para uma explicação aprofundada ver página 59 e seguintes.

6.2 Prova Dois-em-Cinco

São apresentadas ao provador cinco amostras codificadas, duas de um tipo e as restantes três de outro tipo. Ao provador é pedido que as divida em dois grupos distintos.

6.2.1 Aplicação

A prova dois-em cinco é recomendada:

- Quando o número de provadores disponíveis é reduzido (cerca de 10).
- Quando se pretende detectar uma diferença de um modo mais económico do que utilizando outros testes (esta prova é mais eficiente do ponto de vista estatístico)

Esta prova além de apresentar as mesmas desvantagens descritas para a prova triangular é ainda mais prejudicada pela fadiga sensorial e por efeitos de memória. É usada principalmente para avaliar diferenças visuais, auditivas e tácteis.

6.2.2 Provadores

É recomendada a utilização de 10 ou mais *provadores qualificados*.

6.2.3 Procedimento

Ao provador é apresentado um conjunto de cinco amostras codificadas, duas de um tipo e três do outro. Pede-se ao provador que as divida em dois conjuntos de amostras. Quando o número de provadores é inferior a 20 a ordem de apresentação das amostras deve ser seleccionada aleatoriamente a partir das seguintes 20 permutações distintas:

AAABB BBBA

AABAB BBABA

ABAAB BABBA

BAAAB ABBBA

AABBA BBAAB

ABABA BABAB

BAABA ABBAB

ABBAA BAABB

BABAA ABABB

BBAAA AABBB

6.2.4 Análise dos resultados

A hipótese nula é que não é possível distinguir os produtos. Neste caso a probabilidade, P , de dividir correctamente e de forma aleatória os dois grupos é igual a $P_0=1/10$. O teste é unilateral (a uma cauda) e a hipótese alternativa é $P>1/10$. O número de respostas correctas necessário para se obter uma diferença significativa a um dado nível de significância pode ser obtido através da .

6.3 Prova Duo-Trio

Prova de diferença em que uma amostra de referência é apresentada em primeiro lugar. Em seguida são apresentadas duas amostras, uma das quais idêntica à referência e a qual o provador deve identificar.

6.3.1 Aplicação

A prova duo-trio é utilizada para determinar se existe uma diferença sensorial entre uma amostra e a referência. É especialmente apropriada quando a referência é bem conhecida pelos provadores, por exemplo, uma amostra proveniente da produção normal.

6.3.2 Provadores

São recomendados 20 ou mais provadores.

6.3.3 Procedimento

Começa-se por apresentar ao provador a amostra de referência identificada. Em seguida são apresentadas duas amostras codificadas, uma das quais idêntica à referência. O provador deve identificar a amostra codificada igual à referência

6.3.4 Análise dos resultados

A hipótese nula é que não é possível distinguir entre a amostra e a referência. Sob a hipótese nula, a probabilidade de identificar a amostra que é idêntica à referência é $P_0=1/2$, ou seja, em termos estatísticos a hipótese nula pode ser expressa como $P_0=1/2$.

O teste é unilateral. O responsável quer saber se é possível distinguir entre os dois produtos e rejeitará a hipótese nula em favor da hipótese alternativa, $P>1/2$, se o número de respostas correctas exceder um determinado valor, para um dado nível de significância (ver Tabela 12-2).

6.4 Prova de Diferença Simples

Prova na qual duas amostras são apresentadas ao provador sendo-lhe solicitado que indique se as amostras são iguais ou diferentes. Metade das vezes são apresentadas amostras iguais e na outra metade amostras diferentes.

6.4.1 Aplicação

Esta prova deve utilizada para determinar se existe uma diferença sensorial entre duas amostras, em particular quando não for aplicável a apresentação de três ou mais amostras em simultâneo, por exemplo quando a prova triangular ou duo-trio não poderem ser utilizadas. Esta prova é utilizável, por exemplo, na comparação de amostras de sabor intenso ou prolongado e amostras bastantes complexas e que possam ser mentalmente confusas para os provadores.

Esta prova é comparativamente mais demorada que outras provas discriminativas dado que é necessário comparar as respostas obtidas com pares de amostras diferentes (A|B e B|A) com as respostas obtidas com pares de amostras idênticas (A|A e B|B). A utilização de pares de amostras idênticas serve para avaliar o “efeito placebo”.

6.4.2 Provedores

Em geral deverão ser obtidos resultados para 20 a 50 de cada uma das combinações possíveis (A|A, A|B, B|A e B|B). Poderão ser usados até 200 provedores, ou 100 no caso de cada um fazer duas provas. No caso da prova ter sido utilizada devido à complexidade do estímulo, não deverá ser apresentado mais do que um par por sessão de prova a cada provedor.

Os provedores poderão ser treinados ou não mas o painel não deve ser formado por uma mistura dos dois tipos.

6.4.3 Procedimento

As duas amostras deverão ser apresentadas em simultâneo ou, caso tal não seja possível, sequencialmente. No caso de cada provedor só testar um par de amostras deverão ser preparadas o mesmo número das quatro possíveis combinações de amostras e apresentadas aleatoriamente aos provedores. No caso de o mesmo provedor provar mais do que um par de amostras (uma igual e outro diferente, ou as quatro combinações) deverão ser mantidos registos das provas realizadas por provedor.

6.4.4 Análise dos resultados

Os resultados da prova são analisados comparando o número de respostas do tipo “diferente” obtidos para os pares de amostras iguais e pares de amostras diferente utilizando o testes de qui-quadrado (χ^2).

Consideremos um caso em que foram obtidas um total de 60 respostas, após apresentação de 30 pares iguais e 30 pares diferentes. As respostas são apresentadas numa tabela de dupla entrada (Tabela 6-1).

Tabela 6-1 Resultados de uma prova de diferença simples

		Amostra apresentadas		Total
		A A ou B B	A B ou B A	
Resposta do provedor	Igual	17	9	26
	Diferente	13	21	34
Total		30	30	60

Efectua-se o teste de qui-quadrado para comparar o “efeito placebo” (17/13) com os resultados obtidos para as amostras diferentes (9/21).

O valor de qui – quadrado é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(E_o - E_t)^2}{E_t} \quad \text{Eq. 1}$$

onde E_o representa o resultado experimental obtido na linha i da coluna j e E_t o valor esperado no caso de não existir diferença entre os resultados obtidos para o “placebo” (pares de amostras idênticas) e os pares de amostras diferentes (Tabela 6-2).

Tabela 6-2 Valores esperados na prova de diferença simples no caso de não existirem diferenças

		Amostra apresentadas		Total
		A A ou B B	A B ou B A	
Resposta do provador	Igual	13 =(30x26/60)	13 =(30x26/60)	26
	Diferente	17 =(30x34/60)	17 =(30x34/60)	34
Total		30	30	60

Efectuando os cálculos,

$$\chi^2 = \frac{(17 - 13)^2}{13} + \frac{(9 - 13)^2}{13} + \frac{(13 - 17)^2}{17} + \frac{(21 - 17)^2}{17} = 4,34$$

O valor obtido é superior ao valor obtido na Tabela 12-3, para um grau de liberdade e significância de 5%, i.e., **3,84**, pelo que podemos concluir pela existência de uma diferença entre as amostras A e B.

No caso do valor calculado ser inferior ao valor tabelado não poderíamos rejeitar a hipótese nula, H₀, (“às amostras A e B são idênticas”) a favor da hipótese alternativa, H₁, (“às amostras A e B apresentam diferenças”).

6.5 Prova “A” – “não A”

Prova na qual uma série de amostras, que podem ser “A” ou “não A” são apresentadas ao provador após ele ter aprendido a reconhecer as amostras do tipo “A”. É pedido ao provador que identifique as amostras do tipo “A”.

6.5.1 Aplicação

É uma prova de diferença que pode ser utilizada com amostras que apresentem variações na aparência ou que deixem um sabor-residual (after-taste) intenso.

É particularmente útil quando é impossível a obtenção de amostras idênticas.

Pode também ser utilizada como (ISO 8588:1987):

- a) prova de reconhecimento, em particular para determinar se um provador ou grupo de provadores identifica um novo estímulo relativamente a um estímulo conhecido (por exemplo reconhecer a qualidade do sabor doce de um novo adoçante);
- b) prova de percepção, para determinar a sensibilidade de um provador a um dado estímulo.

6.5.2 Provadores

Se utilizado como prova de diferença são recomendados 30 provadores ou 20 provadores qualificados.

6.5.3 Procedimento

Esta prova pressupõe que o provador se familiarize com a amostra do tipo “A”. No decorrer da, e após a etapa de familiarização, provador não terá acesso explícito à amostra “A”. Adicionalmente na série de amostras apresentadas ao provador (do tipo “A” e “não A”) todas as amostras do tipo “não A” são idênticas. O número de amostras “A” e “não A” é desconhecido do provador.

É apresentada uma amostra de cada vez ao provador. A ordem de apresentação das amostras do tipo “A” e “não A” é aleatória e a ordem de apresentação difere de provador para provador. Todos os provadores provarão mesmo número de amostras “A” e “não A” (o número de amostras “A” e “não A” não terá de ser obrigatoriamente o mesmo).

Dependendo da natureza da amostra, e de modo a minimizar efeitos devidos à adaptação sensorial, deverá ser respeitado um intervalo fixo de tempo entre a apresentação de amostra sucessivas.

Dependendo dos objectivos da prova são possíveis as seguintes variações:

- a) no período inicial de treino o provador poderá ser familiarizado com as amostras de tipo “A” e tipo “não A”;
- b) Uma amostra (padrão) do tipo “A” poderá estar presente durante os ensaios;

c) Em certos casos as amostras do tipo “hão A” poderão ser diferentes.

6.5.4 Análise dos resultados

Os resultados obtidos (na forma mais simples da prova) serão apresentado numa tabela de dupla entrada, Tabela 6-3.

Tabela 6-3 Forma de apresentação dos resultados numa prova “A” - “hão A”

		Amostra apresentada		Total
		“A”	“hão A”	
Resposta do providor	“A”	n_{11}	n_{12}	$n_{1.}$
	“hão A”	n_{21}	n_{22}	$n_{2.}$
Total		$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{..}$

Onde,

n_{11} e n_{22} são, respectivamente os números de respostas correctas “A” e “hão A”;

n_{21} e n_{12} são, respectivamente os números de respostas incorrectas “A” e “hão A”;

$n_{1.}$ e $n_{2.}$ são, respectivamente as somas das linhas 1 e 2;

$n_{.1}$ e $n_{.2}$ são, respectivamente as somas das colunas 1 e 2;

$n_{..}$ é o total de respostas obtidas.

Os resultados poderão ser analisados utilizando o teste de qui-quadrado (χ^2). É de notar que para a utilização deste teste com confiança deveremos ter uma amostra (i.e. um número total de provas) não inferior a 30 ($n_{..} > 30$) e que os resultados teóricos esperados em cada classe (ver exemplo) deverá ser superior a 5.

6.5.5 Exemplo

Consideremos o seguinte exemplo (Meilgaard et al., 1991; ISO 8588:1987):

São apresentadas soluções aquosas de duas substâncias em concentrações tais que o grau de doçura seja equivalente ao grau apresentado por uma solução de sacarose com 40g/l.

Número de provedores: 20;

Número de amostras por provedor: 5 “A” e 5 “hão A” (total 10 por provedor);

Número de respostas totais: $20 * 10 = 200$;

Resultados obtidos: (ver Tabela 6-4)

Tabela 6-4 – Resultados experimentais obtidos (1)

		Amostra apresentada		Total
		“A”	“não A”	
Resposta do providor	“A”	60	35	95
	“não A”	40	65	105
Total		100	100	200

As hipótese nula e alternativa podem ser formuladas como:

H₀: Não existe diferença entre “A” e “não A”;

H₁: Existe uma diferença entre “A” e “não A”.

Podemos calcular os resultados esperados admitindo que H₀ é verdadeira, os resultados são os apresentados na Tabela 6-5. Os resultados esperados foram calculados (utilizando a nomenclatura apresentada na Tabela 6-3) utilizando a seguinte fórmula:

$$E_t = \frac{n_i \times n_j}{n..} \quad \text{Eq. 2}$$

onde E_t representa o resultado teórico esperado, i é o número da linha e j o número da coluna.

Tabela 6-5 – Resultados esperados no caso de H₀ ser verdadeira

		Amostra apresentada		Total
		“A”	“não A”	
Resposta do providor	“A”	47,5 (=95*100/200)	47,5 (=95*100/200)	95
	“não A”	52,5 (=105*100/200)	52,5 (=105*100/200)	105
Total		100	100	200

O valor de chi-quadrado pode então ser calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(E_o - E_t)^2}{E_t} \quad \text{Eq. 3}$$

onde E_o representa o resultado experimental obtido na linha i da coluna j (ver Tabela 6-4) e E_t os valores esperados admitindo como verdadeira a H₀ (ver Tabela 6-5).

Efectuando os cálculos,

$$\chi^2 = \frac{(60 - 47,5)^2}{47,5} + \frac{(35 - 47,5)^2}{47,5} + \frac{(40 - 52,5)^2}{52,5} + \frac{(65 - 52,5)^2}{52,5} = 12,53$$

O valor calculado pode então ser comparado com o valor crítico da Tabela 12-3 considerando 1 grau de liberdade e o nível de significância escolhido.

Considerando um nível de significância de 5% encontramos na Tabela 12-3 um valor crítico de 3,8. Como o valor calculado é superior ao valor crítico tabelado ($12,53 > 3,8$), para o nível de significância considerado, temos de rejeitar a H_0 e aceitar a hipótese alternativa, i.e. existe uma diferença significativa entre “A” e “não A” (os sabores das duas soluções adocicadas são diferentes)

No caso da valor calculado ser inferior ao valor de qui-quadrado crítico tabelado teríamos de concluir que não há uma diferença significativa entre as duas soluções, i.e. a hipótese H_0 não poderia ser rejeitada. Na Tabela 6-6 apresentamos um conjunto de resultados para o qual não poderíamos rejeitar H_0 .

Tabela 6-6 – Resultados experimentais obtidos (2)

		Amostra apresentada	
		“A”	“não A”
Resposta do providor	“A”	60	50
	“não A”	40	50

Neste caso χ^2 é igual a 2,02, um valor inferior a 3,84 (sugestão: tente obter este valor).

6.6 Prova Diferença do Controlo

Prova em que são apresentados aos provedores uma amostra de referência e mais uma ou mais amostras a testar. É solicitado aos provedores que avaliem a magnitude da diferença entre a amostra de referência e a(s) amostra(s) a testar, numa escala fornecida para esta finalidade.

6.6.1 Aplicação

Esta prova é utilizada quando temos um duplo objectivo: por um lado (i) queremos verificar se existe uma diferença entre uma ou mais amostras e uma amostra de referência, por outro (ii) queremos estimar a magnitude das diferenças existentes. Em geral uma amostra é designada por ‘referência’, ‘controlo’, ‘padrão’ ou ‘testemunha’, e todas as outras amostras são classificadas em relação ao quanto diferem daquela amostra.

Esta prova é útil em situações em que existe uma diferença detectável, mas nas quais a magnitude da diferença é importante para a tomada de decisão.

6.6.2 Provedores

(a completar)

6.6.3 Procedimento

(a completar)

6.6.4 Análise dos resultados

(a completar)

6.7 Provas sequênciais

(a completar)

6.8 Provas de semelhança

(a completar)

Tabela – Áreas de aplicação das provas de diferenças: Existe uma diferença sensorial entre as amostras?

Prova	Área de Aplicação
1. Prova Triangular	Duas amostras sem diferenças aparentes; Estatisticamente eficaz, mas pode ser influenciado por fadiga sensorial e efeitos de memória; geralmente entre 20 a 40 provadores mas pode ser usado com apenas 5 a 8 provadores; treino inicial reduzido
2. Prova dois-em-cinco	Duas amostras sem diferenças visíveis óbvias; estatisticamente altamente eficaz, mas muito afectado pela fadiga sensorial e por este motivo de uso limitado a aspectos visuais, auditivos e tácteis; geralmente entre 8 e 12 provadores mas podem ser usados apenas 5; treino inicial reduzido
3. Prova duo-trio	Duas amostras sem diferenças aparentes; baixa eficácia estatística, mas menos afectado pela fadiga que a prova triangular; útil quando um produto familiar aos provadores pode ser usado como referência; geralmente mais de 30 provadores mas pode ser usado com 12-15 provadores; treino inicial reduzido.
4. Prova de Diferença simples	Duas amostras sem diferenças aparentes; baixa eficácia estatística, mas pode ser usado para amostras com sabores/aromas fortes ou prolongados, amostras que têm de ser aplicadas na cara em provas de “meia-face” ou em amostras que geram estímulos complexos e que possam causar confusão; geralmente mais de 30 provadores mas pode ser usado com 12-15 provadores; treino inicial reduzido.
5. Prova “A” – “não A”	Como no caso anterior (4.) mas quando uma das amostras, o padrão ou referência, é familiar aos provadores ou quando é necessário no estudo em questão que seja a amostra de referência contra a qual todas as outras sejam comparadas.
6. Prova Diferença-do-controlo	Duas amostras que possam apresentar pequenas diferenças visuais, tais como as devidas à heterogeneidade normal encontrada em carnes, vegetais, saladas e produtos de panificação; utilizado quando é importante medir a magnitude da diferença, e.g. em controlo da qualidade e estudo de tempos de vida.
7. Provas sequências	Usado com qualquer prova 1 a 6 para determinar, utilizando o mínimo de provas e a um determinado nível de significância, se duas amostras são perceptivelmente (i) idênticas ou (ii) diferentes.
8. Provas de semelhança	Usado com qualquer prova 1 a 6 quando o objectivo da prova é provar que não existem diferenças perceptíveis entre dois produtos; usados, por exemplo nas seguintes situações: (i) substituição de um ingrediente por outro que deixou de ser produzido ou aumentou de preço ou (ii) uma modificação do processo devido à substituição de um equipamento que se tornou obsoleto.

Adaptado de Meilgaard *et. al.*, 1991

7 Provas discriminativas - Diferença num dado atributo

Neste tipo de provas considera-se um só atributo, por exemplo, a doçura, comparando uma amostra com outra ou outras amostras. É de notar que a não detecção de uma diferença para um atributo particular não significa que não haja uma diferença global entre as amostras.

7.1 Prova de diferença direccional

Neste tipo de prova são apresentados ao provador duas amostras. O provador deve identificar aquela que apresenta a maior intensidade num dado atributo, por exemplo, acidez.

7.1.1 Aplicação

Esta prova é utilizada para detectar a direcção da diferença entre duas amostras para uma dado atributo (e.g. mais ou menos ácida). Pode também ser utilizada para treinar e avaliar o desempenho de provadores.

Uma prova análoga pode também ser usada como teste de preferência (ver página 54)

7.1.2 Provadores

Dada a simplicidade da prova poderão ser utilizados provadores com um treino mínimo, basta que os provadores estejam bem familiarizados com o atributo em teste.

No caso do teste se revestir de uma importância especial (por exemplo um sabor estranho num produto que já tenha sido expedido da fábrica), poderão de ter de ser usados provadores bem treinados e que tenham demonstrado uma boa acuidade para a detecção de pequenas diferenças no atributo.

Dado que a probabilidade de acerto ao acaso é muito elevada, 50%, terá de ser utilizado um número razoável de provadores. São recomendados no mínimo sete (7) provadores peritos ou vinte (20) provadores qualificados.

7.1.3 Execução

As duas amostras são apresentadas de preferência simultaneamente ou, se não for possível, sequencialmente. Deverão ser apresentados num número igual de combinações AIB e BIA distribuídas de modo aleatório pelos diversos provadores.

Na folha de prova (Figura 7-1) poderá ser fornecido espaço para a avaliação de vários pares de amostras, no entanto não deverão ser feitas perguntas suplementares dado que poderiam influenciar a resposta.

Prova de diferença direccional		
Nome: _____	Data: _____	
Tipo de Amostra: _____		
Característica em estudo: _____		
Instruções		
Prova cada par de amostras da esquerda para a direita e registe a sua resposta abaixo. Se não detectar uma diferença aparente, tente adivinhar mesmo que não tenha a certeza. Não são aceites “empates”. Obrigado.		
Pares de amostras		Que amostra é mais _____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
Comentários: _____		

Figura 7-1 Exemplo de uma folha de prova para uma prova de diferença direccional

Na folha de prova deverá ser indicado se é ou não é possível indicar que não se encontrou uma diferença. No entanto a análise estatística só pode ser convenientemente aplicada quando se opta pela “escolha forçada” (o obrigatório de dar uma resposta).

7.1.4 Análise dos resultados

No caso de se ter optado pela “escolha forçada” deve -se simplesmente contar o número de respostas de “interesse”. Para teste unilaterais, contam -se as respostas correctas ou as respostas na direcção de interesse e utiliza-se a Tabela 12-2 (unilateral). Nos teste bilaterais contam-se o número de respostas que referem a amostras citada mais frequentemente e utiliza-se a Tabela 12-2 (bilateral).

Nos casos em que se aceitaram empates dever-se-á ou (1) dividir os empates ou (2) eliminar os casos de empate. No primeiro caso aumenta-se, artificialmente, a probabilidade de encontrar uma diferença no segundo caso diminui-se.

7.2 Prova de ordenação

São apresentados, em ordem aleatória, ao provador um conjunto de mais de duas amostras. Ao provador é solicitado que as ordene de acordo com a intensidade de um determinado atributo.

7.2.1 Aplicação

Este método deverá ser utilizada quando o objectivo é a comparação de diversas amostras no respeitante a um único atributo, e.g, doçura, frescura, preferência. A ordenação é o modo mais fácil de efectuar esta comparação. Deve-se ter em atenção que os dados obtidos são meramente ordinais, não se obtendo uma medida do grau de diferença na intensidade do atributo. Duas amostras consecutivas, quer difiram muito quer pouco num dado atributo, serão sempre separadas por uma unidade.

A prova de ordenação é mais rápida que outros métodos, sendo particularmente útil nos casos em que se pretende efectuar uma pré selecção de amostras para análises subsequentes.

Este método poderá também ser usado para o treino e selecção de provadores.

7.2.2 Provadores

Dada a simplicidade da prova, esta pode ser realizada com provadores com um treino reduzido. Em geral basta que os provadores estejam bem familiarizados com o atributo em estudo.

No caso do teste se revestir de uma importância especial (por exemplo um sabor estranho num produto que já tenha sido expedido da fábrica), poderão de ter de ser usados provadores bem treinados e que tenham demonstrado uma boa acuidade para a detecção de pequenas diferenças no atributo.

A prova deve ser realizada com um mínimo de 5 a 8 provadores, sendo a discriminação bastante melhorada se poderem ser utilizados 16 ou mais provadores.

7.2.3 Execução

Apresentam-se aos provadores um conjunto de k amostras ordenadas aleatoriamente (preferencialmente segundo um desenho aleatório equilibrado) sendo-lhes pedido que as ordenem de acordo com o atributo em questão. As amostras serão apresentadas simultaneamente, se possível, ou então sequencialmente.

O conjunto de amostras poderá ser apresentado uma só vez a cada provador ou então várias vezes mas com codificações diferentes. A exactidão é melhorada se for possível apresentar o conjunto mais do que uma vez.

Em testes de preferência os provadores deverão ser instruídos a dar ordem 1 à amostra preferida, ordem 2 à que preferem em segundo lugar e assim sucessivamente. Em testes de intensidade os provadores deverão dar ordem 1 à amostra menos intensa, 2 à amostra seguinte e k à amostra mais intensa.

Os provadores deverão começar por ordenar as amostras segundo uma classificação provisória e em seguida verificar a ordenação e proceder às alterações necessárias. Deverão ser informados que mesmo em caso de duas ou mais amostras parecerem iguais quanto ao atributo em questão deverão ordenar as amostras, no entanto e caso não as consigam ordenar, deverão indicar quais as amostras que consideraram idênticas na folha de respostas.

No caso de se pretender avaliar mais do que um atributo, as avaliações deverão ser feitas em provas independentes e utilizando uma codificação diferente de modo a que uma avaliação não influencie as outras.

Poderão ser fornecidas informações específicas sobre o modo de efectuar a prova (e.g. agite antes de cheirar). No caso do provador degustar o produto poderá ser necessário fornecer água, pão ou outro produto para neutralizar as sensações entre amostras.

7.2.4 Análise dos resultados

Os resultados obtidos poderão ser apresentada na forma de uma tabela (e.g. Tabela 7-1) que sumariará os resultados obtidos numa dada prova para um dado atributo. No caso de terem sido registados empates estes deverão ser identificados, por exemplo utilizando um sinal de igual (=).

Tabela 7-1 Sumário das respostas dos provadores numa prova de ordenação¹

Provador	Ordem			
	1	2	3	4
1	A	B	C	D
2	B	C	D	A
3	A	B	C	D
4	A	D	B	C
5	B	C	A	D

¹ Exemplo apresentado na Norma ISO 8587:1988.

As respostas dos provadores deverão em seguida ser codificadas de acordo com a ordem, no caso de empates deverão ser utilizadas as médias das ordens (ver Tabela 7-2).

Tabela 7-2 Codificação e cálculo da soma das ordens para o exemplo apresentado na Tabela 7-1.

Provador	Amostras				Soma das ordens ¹
	A	B	C	D	
1	1	2	3	4	10
2	4	1,5 ²	1,5	3	10
3	1	3 ³	3	3	10
4	1	3	2	4	10
5	3	1	2	4	10
Soma das ordens para as amostras	10	10,5	13,5	16	50

¹ notar que as somas das ordens é sempre a mesma; ² B e C foram considerados equivalentes pelo 2º provador e assim ficaram com a média das ordens: $1,5 = (1+2)/2$; ³ o provador 3 considerou equivalentes as amostras B, C e D: $3 = (2+3+4)/3$.

Comparando a soma das ordens é possível fazer estimativa das diferenças entre as amostras.

O resultados da prova de ordenação podem ser calculados através do teste de Friedman. No caso da ordem das amostras ser pré-determinada (por exemplo no caso ser utilizado

no treino dos provadores) poderá ser utilizado o teste de Page. Para uma discussão sobre estes testes consultar, por exemplo, Siegel e Castellan (1998).

7.2.4.1 Comparação geral das amostras usando o teste de Friedman

No caso de não existir uma ordem pré-determinada o método de análise estatística mais eficiente para a análise estatística dos resultados da prova de ordenação é o teste de Friedman.

Começamos por calcular o valor de Friedman, Fr , utilizando a seguinte fórmula,

$$Fr = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3N(k+1) \quad \text{Eq. 4}$$

Onde,

N representa o número de provadores (ou de provas no caso de cada provador ter efectuado mais do que uma prova);

k representa o número de amostras (ou produtos);

R_j representa a soma das ordens para o produto j (1, 2, ..., k).

O valor de Fr calculado deve então ser comparado com os valores críticos apresentados na Tabela 12-5. Se o valor for superior ao valor tabelado, para uma dado número de produtos, provadores e nível de significância escolhido, deverá ser concluído que existe uma diferença global entre as amostras.

Com o aumento do número de provadores (N), F segue aproximadamente a distribuição de qui-quadrado com $k-1$ graus de liberdade podendo ser utilizada a Tabela 12-3, que deverá também ser utilizada quando mais do que 5 amostras.

Para melhor ilustrar o que foi explicado consideremos a Tabela 7-3 onde são apresentados os cálculos auxiliares para a determinação do valor de Friedman.

Tabela 7-3 Cálculos auxiliares para a determinação de Fr .

Provador	Amostras				Soma das ordens
	A	B	C	D	
1	1	2	3	4	10
...
5	3	1	2	4	10
R	10	10,5	13,5	16	50
R²	100	110,25	182,25	256	648,5

Podemos então calcular o valor de Friedman utilizando a equação acima apresentada,

$$Fr = \frac{12}{5 \times 4 \times (4 + 1)} \times 648,5 - 3 \times 5 \times (4 + 1) = 2,82$$

Consultando a Tabela 12-5 para um número de amostras $k=4$, para um número de provadores $N=5$ e para um nível de significância de 5%, obtemos um valor crítico de 7,80. Dado que o valor calculado (2,82) é inferior ao valor tabelado não podemos concluir que existem diferenças entre as amostras, a este nível de significância, apesar das diferenças nas somas de ordem encontradas.

7.2.4.2 Comparação de duas amostras individuais após o método de Friedman

Nos casos em que tiver sido estatisticamente demonstrado, utilizando o método de Friedman, que existe uma diferença significativa entre as amostras, poderá ser de interesse saber entre que amostras existe uma diferença significativa. O teste de Friedman somente indica se as amostras são ou não, estatisticamente diferentes. Não nos dá informação sobre a diferença estatística existente entre qualquer duas amostras.

Considerando quaisquer duas amostra i e j e as suas somas de ordem R_i e R_j , podemos, segundo a Norma ISO 8587:1988 dizer que as amostras são significativamente diferentes se:

$$|R_i - R_j| \geq 1,96 \sqrt{\frac{N \times k \times (k + 1)}{6}} \quad \text{para um nível de significância de 5\%, ou,} \quad \text{Eq. 5}$$

$$|R_i - R_j| \geq 2,576 \sqrt{\frac{N \times k \times (k + 1)}{6}} \quad \text{para um nível de significância de 1\%.} \quad \text{Eq. 6}$$

Este teste pode ser aplicado a um total de $\frac{k \times (k + 1)}{2}$ pares de amostras.

O uso combinado destes testes (para mais de um par de amostras) proporciona uma indicação útil sobre o modo como as k amostras podem ser hierarquicamente ordenadas. É de notar, no entanto, que o risco global de se chegar a uma conclusão errada aumenta rapidamente com o número de comparações efectuadas. De modo a diminuir este risco Siegel e Castellan (1998), apresentam a seguinte fórmula;

$$|R_i - R_j| \geq z_{\alpha/k(k+1)} \sqrt{\frac{N \times k \times (k + 1)}{6}} \quad \text{Eq. 7}$$

- duas amostras ligadas por uma linha não são diferentes;

Tabela 7-5 Diferenças nas somas de ordem observadas entre as diversas amostras do exemplo (2)

Amostras		Diferença	Conclusão
A	B	$ 17-31 = 14 > 12,40$	Há diferença
A	C	$ 17-32 = 15 > 12,40$	Há diferença
A	D	$ 17-23 = 6 < 12,40$	Não há diferença
A	E	$ 17-17 = 0 < 12,40$	Não há diferença
B	C	$ 31-32 = 1 < 12,40$	Não há diferença
B	D	$ 31-23 = 8 < 12,40$	Não há diferença
B	E	$ 31-17 = 14 > 12,40$	Há diferença
C	D	$ 32-23 = 9 < 12,40$	Não há diferença
C	E	$ 32-17 = 15 > 12,40$	Há diferença
D	E	$ 23-17 = 6 < 12,40$	Não há diferença

Outro maneira de representar os resultados:

A	E	D	B	C
a	a	ab	b	b

Nesta representação todas as amostras com o mesmo código (a ou b, neste caso) são não distinguíveis. Amostras com códigos diferentes são distinguíveis.

Podemos então concluir que as amostras A e E, não distinguíveis, foram classificadas significativamente antes das amostras B e C, também não distinguíveis entre elas. Existem então dois grupos distinguíveis: um composto pelas amostras A e E e outro pelas amostras B e C. A amostra D não pode ser distinguida de nenhum dos grupos.

7.2.4.3 Testar uma ordenação predeterminada – o Teste de Page

O teste de Friedman testa a hipótese, H_0 , de que não existem diferenças entre todas as amostras, contra a hipótese, H_1 , de que existe pelo menos uma diferença entre duas amostras. Em certas situações podemos estar interessados em testar uma ordenação particular, e.g., proporções de ingredientes, temperaturas, tempos de armazenamento, etc. e nestes casos as conclusões fornecidas pelo teste de Friedman são demasiado gerais.

O Teste de Page permite-nos testar a hipótese nula:

$$H_0: \text{Ordem}(1) = \text{Ordem}(1) = \dots = \text{Ordem}(k)$$

Contra a hipótese alternativa,

$$H_1: \text{Ordem}(1) \leq \text{Ordem}(1) \leq \dots \leq \text{Ordem}(k)$$

onde existe pelo menos uma diferença (<).

Para realizar o teste começamos por calcular o seguinte valor,

$$L = \sum_{j=1}^k jR_j = R_1 + 2R_2 + \dots + kR_k$$

O valor de L é então comparado com os valores críticos apresentados na Tabela 12-6. Na tabela são tabelados os valores para $N \leq 20$ e $k \leq 8$ para valores superior de N e k ver Siegel e Castellan (1988).

Por exemplo calculando o valor de L para os resultados apresentados na Tabela 7-4, assumindo que existem razões para crer que Ordem (A) < Ordem (B) < Ordem (C) < Ordem (D) < Ordem (E), encontramos o seguinte valor,

$$L = 1 \times 17 + 2 \times 31 + 3 \times 32 + 4 \times 23 + 5 \times 17 = 352$$

Consultando a Tabela 12-6 para $k=5$ (amostras) e $N=8$ (provadores) e para um nível de significância de 5%, encontramos o valor 384.

Como o valor de L calculado, 352, é inferior ao valor crítico tabelado, 384, não podemos rejeitar a hipótese nula, não existência de diferenças, a favor da hipótese alternativa da existência de uma ordem pré-determinada de A a E.

8 Provas Descritivas

Quando estamos interessados em qualidades sensoriais complexas e multidimensionais de um produto/amostra temos de utilizar métodos que permitam “o uso de termos descritivos para a avaliação dos atributos sensoriais da amostra e a intensidade de cada atributo”. Estes métodos são comumente designados por Perfil Sensorial.

Um objecto, em geral, é caracterizado por um conjunto de parâmetros. Certos desses parâmetros podem ser caracterizados por grandezas unidimensionais (por exemplo o comprimento de um carro, o peso de um saco de farinha,...) outros são por natureza multidimensionais (por exemplo a forma de um carro, o sabor de um queijo ou a textura de uma bolacha), neste último caso é necessária a utilização de um conjunto de descritores para tentar descrever o parâmetro.

Existem vários tipos de provas sensoriais que permitem a descrição de todas ou de parte das características do produto (e.g. gosto/flavor ou textura). Descrevemos brevemente nas secções seguintes alguns dos métodos disponíveis: Flavour profile (Perfil de flavor), Texture profile (Perfil de textura), QDA, Perfil de livre escolha, Perfil Flash e Método Spectrum. Em último lugar descrevemos, com maior detalhe, a metodologia descrita na norma ISO 11035:1994 para a identificação e selecção de descritores para a estabelecimento de um perfil sensorial.

8.1.1 Aplicação

Sempre que estejamos interessados numa grandeza sensorial complexa e que não possamos determinar por métodos instrumentais, como o aroma, sabor ou textura de um dado produto alimentar utilizamos as técnicas de Perfil Sensorial.

É de notar que este tipo de análise é bastante dispendiosa, tanto a nível de dinheiro como a nível de tempo despendido.

A informação obtida nas provas descritivas pode ser utilizada para diversos fins (Chambers e Wolf, 1996):

- Pode servir para tirar a “impressão digital” ou “bilhete de identidade” a um dado produto para posterior comparação com outros lotes do produto ou com outros produtos semelhantes;

- A informação (quantificada) de características sensoriais importantes pode ser utilizada para a construção de Cartas de Controlo (uma método gráfico utilizado no Controlo da Qualidade para verificar se um dado processo está sob controlo ao longo do tempo);
- Determinação das diferenças entre famílias de produtos existentes no mercado;
- A informação obtida pode ser relacionada, utilizando várias técnicas estatística, com informação relativa à aceitação/preferência do produto pelo consumidor ou com dados físicos e químicos;
- Em alguns casos a informação obtida nas provas descritivas poderá ser utilizada em campanhas de marketing em que sejam realçadas as características sensoriais distintivas do produto, ou aquelas que lhe confirmam uma vantagem competitiva.

8.1.2 Propriedades dos descritores

Os descritores utilizados para a determinação do perfil sensorial de um produto devem obedecer às seguintes características: pertinência, precisão, poder discriminativo, exaustivos e independentes.

A Pertinência é uma propriedade óbvia, não faz sentido, por exemplo, tentar medir a cor de uma água mineral.

Devemos tentar que os descritores sejam precisos, isto é desprovidos de qualquer ambiguidade. É necessário ter cuidado em não utilizar termos como azedo, que para umas pessoas tem o significado de ácido ao mesmo tempo que para outras tem o significado de amargo.

O poder discriminativo de um dado descritor é uma condição essencial à sua utilização. Isto é interessa utilizar descritores para os quais a gama de notas utilizadas é a mais extensa possível na gama de produtos a considerar. Por exemplo se estivermos a comparar cervejas com o mesmo grau alcoólico o termo “forte”, que podemos considerar pertinente e preciso, não deve ser utilizado já que não nos vai permitir distinguir entre as cervejas a analisar.

Os descritores utilizados devem também ser exaustivos. Caso não o sejam a descrição do produto é somente parcial.

Devemos tentar que os descritores sejam o mais possível independentes de modo a conseguirmos obter a obtenção do máximo de informação com a utilização do número mínimo de palavras. A redundância (ou seja a não independência) poderia à primeira vista ser útil para precisar o sentido dos termos utilizados. No entanto por um lado iria ser fonte de ruído de fundo no tratamento estatístico a que os dados são submetidos, dificultando a interpretação dos resultados estatísticos, por outro lado iria aumentar o trabalho necessário à obtenção dos dados (cansaço dos provadores, maior tempo de prova, maior trabalho no processamento dos dados,...).

Uma outra propriedade importante dos descritores é que sejam quantificáveis.

8.2 “Flavour profile”

Este método é utilizado para a descrição do aroma e gosto (flavor) do produto. Considera que o gosto (flavour) é composto pelos sabores identificáveis, cheiros, sensações químicas e um conjunto complexo de atributos não passíveis de identificação individual.

Normas Flavour profile (ISO 6564:1985)

8.3 “Texture profile”

Este método foi desenvolvido para considerar aspectos que não eram considerados no método descrito anteriormente (“Flavour Profile”). Este método considera que a textura pode ser dividida num conjunto de atributos cuja intensidade e ordem pode ser medida.

8.4 Análise Descritiva Quantitativa (QDA)

Nesta metodologia é utilizado um painel treinado para a descrição e quantificação de todos os atributos sensoriais de um produto. A QDA usa de 10 a 12 provadores qualificados.

8.5 Método Spectrum™

Desenvolvido por Civille (Meilgaard et. al., 1991), este método, também conhecido também como “Universal Scale”, pretende ser um a ferramenta descritiva universal baseada na utilização de referências absolutas utilizáveis para todo o tipo de produtos.

Os protocolos experimentais são deixados à consideração do responsável do painel que deverá adaptar a metodologia ao produto em estudo. É no entanto proposta a utilização de uma base de dados contendo um conjunto de descritores de aspecto, odor, textura na boca e de flavor (gosto) para produtos alimentares. Cada um desses termos é explicado aos provadores com a ajuda de referências absolutas cuja intensidade é quantificável utilizando uma escala de 0 a 15 (na Tabela 8-1 são dadas algumas referências para sabores básicos, para outras dimensões descritivas ver Meilgaard et. al., 1991). A especificidade das escalas desenvolvidas reside no facto que foram criadas de modo a estimar intensidades absolutas permitindo, segundo os seus proponentes, comparar as intensidades de diferentes descritores. Por exemplo, se para um dado produto o descritor “canela” é obtida uma classificação de 4 e para o descritor “baunilha” 2, então o carácter “canela” será considerado preponderante nesse produto.

Tabela 8-1 Valores de intensidade para os quatro sabores básicos para um conjunto de produtos de referência (adaptado de Meilgaard *et. al.*, 1991)

Descritor	Valor na Escala	Produto ancora/referência
Doce	2.0	Solução aquosa de sacarose a 2%
	4.0	‘Ritz cracker’ (Nabisco)
	7.0	Limonada (Country Time)
	9.0	Coca Cola Classic
	12.5	‘Bordeau x cookies’ (Pepperidge Farm)
	15.0	Solução aquosa de sacarose a 16%
Ácido	2.0	Solução aquosa de ácido cítrico a 0,05%
	4.0	‘Natural apple sauce’ (Motts)
	5.0	Sumo de laranja congelado reconstituído (Minute Maid)
	8.0	‘Sweet pickle’ (Vlasic)
	10.0	‘Ko sher dill pickle’ (Vlasic)
	15.0	Solução aquosa de ácido cítrico a 0,20%
Salgado	2.0	Solução aquosa de cloreto de sódio a 0,2%
	5.0	‘Salted soda cracker’ (Premium)
	7.0	‘American cheese’ (Kraft)
	8.0	Maionese (Hellman's)
	9.5	‘Salted potato chips’ (Frito-Lay)
	15.0	Solução aquosa de cloreto de sódio a 1,5%
Amargo	2.0	Sumo de toranja (Kraft)
	4.0	Barra de Chocolate (Hershey)
	5.0	Solução aquosa de cafeína a 0,08%
	7.0	Endívia crua
	9.0	Sementes de aipo
	15.0	Solução aquosa de cafeína a 0,20%

Este método necessita que os provadores sejam sujeitos a um período de treino longo que pode durar várias semanas ou mesmo meses dependendo do número de descritores e, conseqüentemente, de referências a utilizar.

8.6 Perfil de livre escolha – FPC – “Free choice-profiling”

Este método foi desenvolvido para resolver os problemas resultantes das diferenças culturais dos provadores que conduzem à utilização de termos diferentes para exprimir uma mesma percepção sensorial (Williams e Langron, 1984). Difere dos métodos apresentados anteriormente no modo como é estabelecida a lista de descritores. No ‘Perfil de Livre Escolha’ cada provador desenvolve e utiliza a sua própria lista de descritores para a avaliação do produto, tendo somente de respeitar um protocolo de avaliação definido pelo responsável pelo painel.

Esta metodologia tornou-se possível pelo desenvolvimento da Análise Procusteana Generalizada, uma ferramenta matemática que, a partir de uma série de transformações

(rotações, translações, homotetias), permite obter as posições relativas dos produtos desde que cada provador utilize o seu próprio vocabulário e escalas de um modo consistente.

Este método apresenta algumas vantagens em relação aos anteriormente descritos. A principal será o facto do período tempo, muito longo por vezes, necessário ao desenvolvimento de uma lista de descritores e treino do painel no uso dessa lista ser eliminado. Neste método o facto dos provadores utilizarem uma linguagem por eles desenvolvida, e portanto, na qual se sentem à vontade, poderá ser considerado uma vantagem (Gerland, 2000). Em contrapartida os termos utilizados não terão forçosamente as características de pertinência, precisão, discriminação, exaustão, independência e quantificação, requeridas noutros métodos (ver 8.1.2) e a sua interpretação, provador a provador, torna a análise e interpretação dos resultados muito trabalhosa. Outra desvantagem reside no facto que o sentido dado aos termos descritivos utilizados pelos diferentes provadores estar fortemente condicionado pela interpretação feita pelo responsável pela análise. É a este que compete a decisão final sobre o significado e percepção sensorial a atribuir aos conjuntos de descritores empregados pelos provadores. Este tipo de perfil pode não detectar diferenças ténues entre produtos que poderão ser muito importantes em estudos de análise sensorial relacionados com o desenvolvimento de novos produtos (O'Hare, 2003).

8.7 Perfil Flash

Este tipo de metodologia (Dairou e Sieffermann, 2002) foi desenvolvido a partir do 'Perfil de livre escolha'. A principal diferença reside no método de apresentação das amostras que são, neste método, apresentados simultaneamente aos provadores, sendo-lhes pedido que as ordenem segundo uma dada dimensão (descriptor). É uma prova de ordenação que fornece a posição relativa dos produtos sem quantificação individual. Contrariamente aos métodos de perfil clássicos, em que os produtos são avaliados sequencialmente, nesta metodologia todos produtos são avaliados simultaneamente para um dado descriptor. É necessário uma sessão prévia para a geração individual de uma lista de descritores, seguida de uma sessão de avaliação com a duração mínima de duas a três horas. O Perfil Flash permite realizar o estudo em menos de três dias, utilizando provadores previamente treinados em provas descritivas sem, no entanto, necessitarem de um treino prévio na avaliação do produto em estudo. O método prescinde de uma

triagem e selecção prévia dos descritores, dado que a avaliação simultânea dos produtos conduz à selecção natural dos descritores melhor adaptados à discriminação das diferenças perceptíveis entre os produtos (Montet, 2001).

8.8 Perfil Convencional – Método ISO 11035:1994

Para a quantificação de uma grandeza sensorial complexa (por exemplo o sabor do Queijo Serra da Estrela) é necessário utilizar uma metodologia baseada na determinação e quantificação de descritores adequados. Esta metodologia está na base da Análise Descritiva Quantitativa que permite estabelecer perfis sensoriais para um dado produto ou para um parâmetro (multidimensional) de um dado produto (por exemplo a avaliação do sabor de um sumo de laranja).

O objectivo a Análise Descritiva Quantitativa é o de descrever, com a ajuda de um número mínimo de palavras e com um máximo de eficácia um dado produto, de modo a permitir para um dado produto a obtenção de um ‘bilhete de identidade’ preciso, reprodutível e comunicável a outros. Dever-se-á tentar que a descrição obtida seja, tendencialmente, independente do grupo de provadores que a efectuem e deverá possibilitar a comparação com descrições efectuadas a outros produtos da mesma família.

A análise descritiva quantitativa pode ser dividida em três fases distintas:

- 1 - A procura do número mínimo de descritores que permitam o fornecimento do máximo de informação sobre um dado produto.
- 2 - A medida da intensidade da sensação apercebida para cada um dos descritores escolhidos.
- 3- A construção, a partir do conjunto dos descritores quantificados, do perfil sensorial do produto.

Nota Importante: Na escolha dos descritores todos aqueles que têm um carácter hedónico são excluídos.

8.8.1 A escolha dos descritores

Em geral podemos considerar dois métodos diferentes para a escolha de uma lista de descritores:

- A utilização (ou adaptação) de uma lista de descritores preexistentes.

- A elaboração, de raiz, de uma lista de descritores por parte de um grupo de provadores.

8.8.2 A elaboração de um lista de descritores

Quando não é possível encontrar na literatura uma lista de descritores para um dado produto, ou quando as listas existentes não são confiáveis é necessário proceder à elaboração, de raiz, de uma lista de descritores apropriada para o produto (família de produtos) em causa. Na elaboração de uma lista de descritores podemos identificar 5 fases distintas:

8.8.2.1 Procura de maior número possível de descritores

Nesta fase são reunidos entre 20 a 40 provadores, aos quais é dado a provar uma quinzena de produtos diferentes (aproximadamente o mesmo número de descritores que pretendemos obter na lista final).

Aos provadores são dados a provar entre 2 a 5 produtos, do mesmo espaço sensorial, por sessão, sendo efectuadas um número de sessões suficientes para que todos os provadores provem todas as amostras.

Aos provadores é solicitado que preencham, para cada produto, um questionário onde indicarão todos os termos que lhe ocorreram quando da análise do produto (Figura 8-1).

A prova dever-se-á desenrolar em duas fases distintas. Numa primeira fase os provadores devem trabalhar individualmente e numa segunda fase haverá uma troca de opiniões entre eles e o condutor da prova de modo a que na discussão haja a possibilidade de surgirem novos termos. No entanto a primeira fase é fundamental de modo a permitir a concentração necessária para a verbalização das sensações e para evitar a simples cópia de termos entre os diferentes provadores.

Amostra: _____

Nome: _____ Data: _____

Descreva as sensações que tem do produto apresentado utilizando um vocabulário que lhe seja familiar.

	Antes de provar	Durante a prova	Após a prova
Aspecto			
Cheiro			
Sabor, Cheiro, etc...			

Figura 8-1 Exemplo de questionário para a recolha de descritores

É conveniente que na elaboração da lista inicial de descritores sejam utilizados provadores com vivências diferentes. Por exemplo numa fabrica será interessante utilizar pessoal proveniente da produção, marketing, controla da qualidade, etc... dado que o facto de possuírem um tipo de linguagem diferente poderá levar ao aparecimento de uma lista de vocabulário mais rica.

A selecção prévia dos provadores baseado em critérios de criatividade verbal levará a um aumento de eficácia nesta fase.

Nesta fase, e com o número aconselhado de amostras e provadores, poder-se-ão esperar o surgimento de 100 a 150 termos distintos.

8.8.2.2 Primeira Triagem - Qualitativa

Após a elaboração da lista inicial é necessário iniciar o processo de redução da lista de modo a ser possível chegar a uma lista reduzida de termos.

Nesta primeira triagem todos os termos citados mais de uma vez por pessoa, e mais de uma vez por produto são seleccionados e, por exemplo, escritos num quadro. O condutor da experiência, juntamente com os provadores, irá eliminar:

Os termos hedónicos (bouquet harmonioso, sabor agradável, apetitoso, etc.)

Os termos quantitativos (demasiado, muito, pouco, forte, fraco, etc.)

Termos que descrevem o produto

b) Os termos não pertinentes (exemplos: a cor de uma água mineral ou o termo ácido para a avaliação da textura).

Nesta fase não são eliminados manualmente os (possíveis) sinónimos, sendo a sua possível eliminação deixada para as fases seguintes.

8.8.2.3 Segunda Triagem - Quantitativa

Nesta fase cada provador recebe uma lista dos termos que sobram após a primeira triagem. É solicitado que prove os mesmos alimentos utilizados na primeira fase e que atribua a cada descritor uma classificação de 0 a 5 correspondente à intensidade da sensação apercebida.

Os dados assim obtidos são então ordenados de modo decrescente tendo em vista:

- ou a soma das frequências de citação dos descritores;
- ou a soma das intensidades acumuladas atribuídas aos descritores;
- ou a média geométrica dos dois critérios precedentes.

Os descritores assim ordenados forma uma lista onde a parte inicial contém muito mais informação do que a parte final. Elimina-se então a parte final que, cumulativamente, não contenha mais de 10% da informação.

Após esta segunda triagem devem restar cerca de 50 termos.

8.8.2.4 Terceira triagem - Estatística.

Partindo da lista reduzida, pode-se construir, para cada categoria de descritores (aspecto, aroma, sabor, textura), uma matriz descritores/produtos.

Esta matriz pode então ser analisada utilizando técnicas de classificação tais como a análise factorial ou técnicas de classificação hierárquica, afim de reduzir a lista de descritores.

Após este passo é possível reduzir a lista a cerca de 10 a 15 termos.

8.8.3 Treino do grupo de provadores no emprego da lista de descritores

Sendo um facto que não existe um provador "standard" não podemos esperar obter um perfil consensual para um dado produto. No entanto é fundamental que cada termo utilizado tenha o mesmo sentido para todos os provadores. Os termos utilizados devem se mono-dimensionais e bem compreendidos por todo o grupo.

É então conveniente a elaboração de um léxico para a definição de cada um dos termos utilizados na definição do perfil do produto. É também conveniente, sempre que seja possível, fornecer aos provadores um referência concreta que represente o descritor. Por exemplo o descritor "ácido" pode ser representado por uma solução aquosa de ácido cítrico a uma concentração suficientemente superior ao limiar de detecção.

A elaboração de um léxico é particularmente útil nos casos em que trabalhamos com grupos heterogéneos de modo a que toda a gente se compreenda e fale a mesma linguagem.

A definição dos termos pode ser elaborada pelo responsável do painel em colaboração com os provadores, ou, caso seja possível, utilizando definições provenientes de normas, dicionários ou da literatura.

9 Provas hedónicas

Nas provas hedónicas (ou afectivas, ou de consumidores) o provador indica a sua reacção subjectiva sobre o produto, indicando se gosta ou não gosta do produto, se o aceita ou não, ou se o prefere a um outro produto. Estas provas apresentam uma grande variabilidade e são as provas cujos resultados são mais difíceis de interpretar, já que tratam de opiniões completamente pessoais, como se costuma dizer “cada cabeça sua sentença” ou “gostos não se discutem”.

Este tipo de provas é utilizado normalmente numa das seguintes situações:

- Manutenção das características de um dado produto;
- Melhoria ou optimização de um produto;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Avaliação do potencial de mercado.

9.1 Provas de preferência

(a completar)

9.2 Provas de medição do grau de satisfação

(a completar)

9.3 Provas de aceitação

(a completar)

10 O relatório em análise sensorial

A comunicação clara dos resultados é um ponto muito importante a ter em consideração em qualquer tipo de análise. Em análise sensorial uma boa comunicação dos resultados torna-se ainda mais importante dadas a variabilidade intrínseca ao instrumento usada para a análise – o ser humano – e as inúmeras possibilidades de enviesamento que poderão surgir durante a análise. Por estas razões é necessário, em qualquer estudo de análise sensorial, relatar com o maior rigor possível o modo como foi feito o estudo e interpretados os resultados.

O relatório em análise sensorial deverá conter, pelo menos, as seguintes secções: resumo, objectivos, procedimento experimental, resultados e discussão. As duas últimas secções são, muitas vezes, apresentadas numa mesma secção. Caso se justifique poderão ainda ser incluídas secções específicas relativas a recomendações, bibliografia, apêndices, explicação de metodologias não usuais, etc. Apresentamos de seguida algumas recomendações sobre a organização de cada uma das secções

10.1 Resumo

O resumo é uma parte bastante importante do relatório, apesar de muitas vezes não ser alvo da atenção devida, e, se bem elaborado, permite que rapidamente o leitor tenha uma ideia clara dos objectivos do estudo, metodologia utilizada e dos resultados obtidos.

O resumo não deverá exceder as 100-120 palavras e deverá responder às seguintes questões:

- Qual o objectivo do estudo realizado?
- O que foi feito?
- Quais foram os resultados?
- Quais as conclusões?

10.2 Objectivos

Um descrição escrita clara dos objectivos é fundamental para o sucesso de qualquer estudo em análise sensorial. O relatório deve referir de uma forma clara qual o objectivo

da prova realizada. No caso do relatório se referir a um projecto completo deverá ser referido qual o objectivo global do projecto e os objectivos parcelares de cada uma das provas sensoriais realizadas ao longo do estudo.

No caso de o relatório se destinar a publicação, por exemplo artigo científico, esta secção deverá tomar a forma de uma introdução onde será feita uma revisão bibliográfica, com referência a trabalhos publicados anteriormente, seguida de uma descrição do problema e do caminho seguido para a sua resolução. No caso do estudo ter servido para a confirmação, ou teste, de uma hipótese, esta deverá ser apresentada ao leitor na introdução.

10.3 Procedimento experimental

Nesta secção, que poderá também ser denominada de ‘Material e Métodos’, deve -se fornecer o detalhe suficiente para que o estudo possa ser repetido. Os métodos aceites devem ser convenientemente citados utilizando referências adequadas (normas, livros, etc.). Devem ser utilizados subtítulos de modo a que o leitor possa, de um modo expedito, localizar a informação que pretende. Todos os passos utilizados para a recolha da informação devem ser apresentados.

10.3.1 Delineamento experimental

Sendo assumido que os objectivos foram claramente descritos, deve-se, nesta secção, explicar o delineamento experimental em termos do objectivo. No caso de existirem objectivos principais e secundários, o relatório deve explicar de que modo foram tidos em conta no planeamento dos testes efectuados. No caso de ter sido utilizados métodos avançados de delineamento experimental (blocos casualizados, quadrados latinos, etc.) estes devem ser descritos e referidas fontes fidedignas. Em seguida as medidas realizadas (sensoriais, físicas e químicas), variáveis e níveis das variáveis (se apropriado), número de réplicas e limitações ao delineamento (lotes disponíveis, natureza e número das amostras, etc.) devem ser descritas. As acções tomadas para a redução dos erros experimentais devem ser relatadas.

10.3.2 Provas sensoriais

As provas sensoriais utilizadas devem ser referenciadas utilizando as denominações usuais.

10.3.3 Painel

Deve-se indicar o número de provadores utilizados nas diversas provas, uma vez que este número é decisivo para a significância estatística dos resultados obtidos. É sabido que se for utilizado um número reduzido de provadores somente serão detectadas grandes diferenças. No entanto se for utilizado um número excessivo de provadores, e.g. 1000 provadores numa prova triangular, as diferenças estatisticamente relevantes detectadas poderão ser demasiado baixas para ter qualquer relevância prática.

Deverão ser evitadas modificações na composição no painel ao longo da prova. No entanto caso tenham ocorrido deverão ser mencionadas no relatório.

O treino e experiência prévia do painel deve ser referida. Se tiver sido realizado algum treino específico para os testes utilizados no estudo em questão, este deve ser descrito. Caso tenham sido utilizados produtos de referência pelos provadores, dever-se-á descrevê-los em pormenor no relatório (quantidades, marcas, temperaturas, etc.).

No caso de ser relevante, especialmente quando são utilizadas provas afectivas, dever-se-á apresentar uma descrição da composição do painel (idade, sexo, etc.)

10.3.4 Condições da prova

As condições físicas de realização das provas e o modo como foram preparadas e apresentadas as amostras devem ser convenientemente descritas.

Relativamente à área de realização da prova deverá ser referido a sua localização (cabina individual, loja, casa, etc.) e quaisquer distrações acidentalmente encontradas (cheiros, barulho, calor, frio, iluminação) bem como os procedimentos efectuados para as minimizar.

Deverá ser referido o modo de preparação das amostras: embalagem, tempo e temperaturas de armazenamento, temperaturas de apresentação, diluições, etc.

O modo de apresentação das amostras aos provadores deverá ser descrito detalhadamente de modo a permitir ao leitor julgar possíveis fontes de enviesamento:

- Os provadores trabalharam individualmente ou em grupo?
- A iluminação utilizada era diferente do usual?
- Quantidade de amostra servida? Tipo de recipiente? Utensílios? Temperaturas?

- Ordem de apresentação das amostras (aleatória, balanceada)? Codificação das amostras (letras, três dígitos aleatórios)?

Devem ser referidas quaisquer instruções dadas aos provadores, nomeadamente informação relativa à identidade das amostras ou sobre as variáveis em estudo; tempos entre provas sucessivas; se as amostras eram engolidas ou cuspidas; como foi feita a lavagem da boca entre amostras, etc.; outras variáveis que possam ter influenciado os resultados, e.g, horário de realização das provas, humidade, envelhecimento das amostras, etc.

10.4 Resultados e discussão

Devem ser apresentados dados suficientes que justifiquem as conclusões. Os resultados devem ser apresentados de uma forma concisa sob a forma de tabelas e ou figuras. Não se deve repetir a informação sob ambas as formas. A utilização de tabelas permite a apresentação mais concisa dos dados, no entanto as figuras (gráficos) permitem de um modo mais fácil a apresentação de tendências ou interações entre variáveis.

Os dados obtidos e os resultados das análises estatísticas devem ser sumariados. Todos os dados relevantes, incluindo aqueles que vão contra a hipótese em estudo, devem ser apresentados. Quando são utilizados testes de significância (F, χ^2 , t, etc.) devem ser apresentados os níveis de probabilidade utilizados, graus de liberdade, os valores das estatísticas de teste, e as direcções dos efeitos.

Na discussão deve ser apontada a relevância teórica e prática dos resultados obtidos e os resultados deverão ser confrontados com o conhecimento do problema que se tinha à partida. Deve-se começar a discussão indicando se os resultados obtidos vão de encontro ou se contrariam a hipótese original. A interpretação dos dados deve ser organizada segundo uma sequência lógica e que vá de encontro ao modo como foi desenhado o estudo. Os resultados devem ser interpretados, comparados e convenientemente avaliados, devendo a limitações encontradas ser indicadas.

10.5 Conclusões

O relatório deve terminar com a apresentação, clara, das conclusões. Poderão ser apresentadas sugestões para estudos complementares.

11 Estatística

11.1 Distribuição binomial – Interpretação das provas triangulares.

Consideremos um qualquer processo de recolha de dados que consiste na contagem do número de vezes que um dado acontecimento ocorre ao longo de uma série de experiências idênticas (e.g. contagem do número de caras nos lançamentos sucessivos de uma moeda ou contagem de respostas correctas num teste triangular).

Vamos considerar que as varias experiências possuem as seguintes propriedades:

- (i) Cada uma das experiências podem conduzir a apenas um de dois resultados possíveis, ‘sucesso’ ou ‘insucesso’. (e.g. cara ou coroa, o provador identificou ou não identificou a amostra diferente).
- (ii) A probabilidade de ocorrência de cada resultado é a mesma para todas as experiências (e.g. a probabilidade de sair cara num lançamento é sempre igual a $\frac{1}{2}$, a probabilidade do provador acertar ao acaso numa prova triangular é sempre $\frac{1}{3}$). $P(\text{sucesso}) = p = \text{constante}$, $P(\text{insucesso}) = 1 - p = q$.
- (iii) Os resultados de cada experiência são independentes. (e.g. o resultado do lançamento de uma moeda é independente do lançamento anterior, os provadores não copiam os resultados uns dos outros).

As experiências que possuem estas propriedades designam-se por experiências de Bernoulli.

Se X representar o número de vezes que, no decurso de N experiências de Bernoulli ocorrem sucessos então X segue uma distribuição Binomial. A probabilidade de X tomar uma dado valor x é dada pela seguinte expressão:

$$p(x) = \binom{N}{x} p^x q^{N-x} = \frac{N!}{x!(N-x)!} p^x q^{N-x}$$

Consideremos o caso da prova triangular. Neste caso a probabilidade de um ‘sucesso’, ou seja a probabilidade de identificar a amostra diferente, é de $\frac{1}{3}$, i.e. $p = \frac{1}{3}$ e a probabilidade de ‘insucesso’, a probabilidade de não identificar a amostra é de $\frac{2}{3}$, i.e., $q = 1 - p = \frac{2}{3}$.

Consideremos que na prova foram utilizados 16 provadores, i.e., foram realizadas 16 experiências de Bernoulli.

Substituindo na expressão anterior N por 16 e x pelos valores 0, 1, 2, ...16 (0 respostas correctas a 16 respostas correctas) obtemos os valores representados Tabela 11-1:

Tabela 11-1

x	p(x)	Probabilidade Acumulada
0	0,00152244	0,00152244
1	0,01217951	0,01370195
2	0,04567317	0,05937511
3	0,10657072	0,16594583
4	0,17317742	0,33912325
5	0,20781290	0,54693615
6	0,19049516	0,73743131
7	0,13606797	0,87349928
8	0,07653823	0,95003752
9	0,03401699	0,98405451
10	0,01190595	0,99596046
11	0,00324708	0,99920754
12	0,00067647	0,99988401
13	0,00010407	0,99998808
14	0,00001115	0,99999923
15	0,00000074	0,99999998
16	0,00000002	1,00000000

Os dados na coluna $p(x)$ desta tabela permitem-nos obter a probabilidade de obtermos um certo número de respostas correctas no caso de $p=1/3$, i.e., no caso em que a probabilidade de acerto é puramente aleatória, i.e., no caso em que as amostras não apresentam diferenças!

Na terceira coluna da tabela foi calculada a probabilidade de X ser menor ou igual que uma dado valor de x, a probabilidade acumulada ou a Função de distribuição da variável aleatória X. Na Figura 11-1 são representados graficamente os dados da Tabela 11-1.

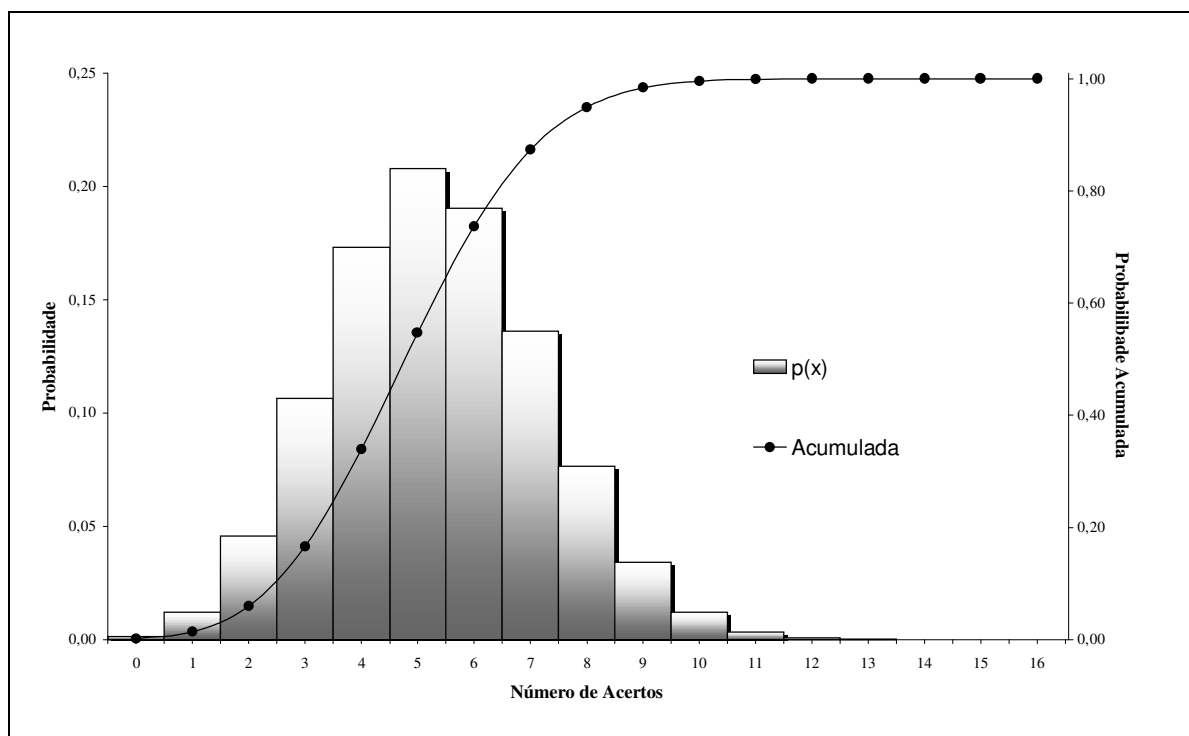


Figura 11-1 Distribuição Binomial. Função Probabilidade e Função Distribuição de Probabilidade

A partir da consulta da tabela podemos dizer que a probabilidade de obtermos de 0 a 9 respostas correctas no caso em que as amostras não apresentam diferenças é de 0,984 ou 98,4%. Logo a probabilidade de obtermos neste caso de 10 a 16 respostas correctas é igual a $100\% - 98,4\% = 1,6\%$.

Teste de Hipóteses

O procedimento básico utilizado no teste de hipóteses pode ser decomposto em quatro fases (Guimarães e Cabral, 1997):

- (i) Definição da Hipótese
- (ii) Identificação de Estatística de teste e caracterização da distribuição amostral
- (iii) Definição da regra de decisão, com especificação do nível de significância do teste
- (iv) Cálculo da estatística de teste e tomada de decisão.

Particularizando a discussão para o caso das Provas Triangulares:

-
- (i) Hipótese nula, H_0 - as amostras X e Y não apresentam diferenças
Hipótese alternativa, H_1 – as amostras X e Y apresentam diferenças
- (ii) Estatística de teste – número de respostas correctas
Distribuição amostral – Distribuição Binomial
- (iii) Regra de decisão – Número de respostas correctas acima de um dado valor para o qual a probabilidade acumulada (segundo a distribuição Binomial) é igual ou superior a 100%-Nível de significância (α)
- (iv) Neste caso o cálculo da estatística de teste é imediato e corresponde ao número de respostas correctas.

A tomada decisão vai depender do nível de significância considerado

Consideremos o caso de termos 16 provadores e considerarmos um nível de significância para o teste de 5%. Vamos considerar dois resultados possíveis para o teste: 7 respostas correctas em 16 e 12 respostas correctas em 16.

Temos de estabelecer em primeiro lugar a regra de decisão. Consultando a Tabela 11-1 verificamos que a probabilidade, no caso de não existirem diferenças entre as amostras, de obtermos de 0 a 8 respostas correctas é de 95,003752%, logo a probabilidade de obtermos de 9 a 16 respostas correctas é de $100-95,003752 = 4,996248\%$, valor inferior ao nível de significância considerado. Logo podemos estabelecer como regra de decisão 9, i.e., se obtivermos 9 ou mais (9, 10, 11, ...,16) respostas correctas não podemos aceitar a hipótese nula, no caso contrário (0 a 8 respostas correctas) aceitamos a hipótese nula.

Nos primeiro caso considerado temos 7 respostas correctas logo não podemos rejeitar a hipótese nula e temos de concluir que o painel não encontra diferenças entre as amostras. No segundo caso em que temos 12 correctas o que nos permite rejeitar a hipótese nula e dizer que existem diferenças entre as amostra a um nível de significância de 5%.

12 Tabelas

Tabela 12-1 Tabela de números aleatórios de 3 dígitos	64
Tabela 12-2 Número mínimo (crítico) de respostas correctas para os testes de diferença mais usuais a dois níveis de significância.....	65
Tabela 12-3 Valores críticos de qui-quadrado (χ^2)	66
Tabela 12-4. Área compreendida pela curva normal reduzida, N(0;1), de 0 a z	67
Tabela 12-5 Valores Críticos para a análise de variância por número de ordem de Friedman (adaptado de Siegel e Castellan, 1988)	68
Tabela 12-6 – Valores críticos para o teste L de Page (adaptado de ISO 8587:1988).....	69

Tabela 12-1 Tabela de números aleatórios de 3 dígitos

808	859	719	159	189	749	777	740	129	914
300	969	078	956	323	358	849	229	311	471
755	933	757	055	449	366	109	794	874	901
507	231	089	585	638	111	036	858	115	569
417	616	590	206	690	000	984	859	935	212
365	797	117	713	484	631	955	681	609	261
670	284	856	614	670	630	522	126	210	578
335	742	246	546	290	749	919	551	379	234
675	383	676	577	613	107	856	536	731	198
455	746	867	691	853	261	698	266	380	184
850	564	710	902	194	402	663	141	970	608
415	326	060	581	766	675	763	210	196	796
239	912	383	636	850	640	375	053	022	724
242	867	021	158	862	558	688	122	629	751
374	776	690	901	364	297	956	306	205	734
555	661	858	002	209	204	950	107	078	811
987	137	038	432	200	350	380	259	410	399
193	736	551	693	227	080	069	082	274	120
280	288	872	066	722	685	584	903	596	768
634	468	599	331	087	842	081	124	352	378
093	584	841	877	375	590	963	869	985	791
866	967	782	759	104	266	069	785	120	945
902	995	127	815	267	359	113	734	757	839
712	255	497	941	854	528	797	923	140	047
593	990	379	570	045	403	441	529	841	245
075	212	598	949	826	560	317	466	295	656
708	724	009	947	904	719	297	446	977	354
053	856	662	798	616	586	604	616	747	293
130	056	446	717	998	296	163	899	307	069
587	802	896	097	043	901	188	350	850	848
224	424	880	515	532	289	785	474	836	051
198	999	367	177	296	835	472	630	969	448
175	104	791	953	772	127	082	405	743	218
102	304	569	669	093	509	331	782	177	900
997	189	409	668	598	936	770	886	236	309
263	200	331	262	538	439	937	197	260	904
898	897	603	647	820	718	557	652	905	604
629	191	689	380	496	991	377	372	248	382
296	367	182	740	039	719	416	196	726	607
763	207	789	415	551	693	446	946	253	376

Tabela gerada utilizando a função ALEATÓRIOENTRE($x_1;x_2$) (ou Randbetween) do Microsoft® EXCEL 2000, com $x_1=0$ e $x_2=999$.

Tabela 12-2 Número mínimo (crítico) de respostas correctas para os testes de diferença mais usuais a dois níveis de significância.

n	Unilaterais						Bilateral	
	Duo-trio e Diferença Direccional		Triangular		Dois-em cinco		Diferença direccional	
	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%
5	5	6	4	5	3	3	-	-
6	6	7	5	6	3	4	6	-
7	7	7	5	6	3	4	7	-
8	7	8	6	7	3	4	8	8
9	8	9	6	7	4	4	8	9
10	9	10	7	8	4	5	9	10
11	9	10	7	8	4	5	10	11
12	10	11	8	9	4	5	10	11
13	10	12	8	9	4	5	11	12
14	11	12	9	10	4	5	12	13
15	12	13	9	10	5	6	12	13
16	12	14	9	11	5	6	13	14
17	13	14	10	11	5	6	13	15
18	13	15	10	12	5	6	14	15
19	14	15	11	12	5	6	15	16
20	15	16	11	13	5	7	15	17
21	15	17	12	13	6	7	16	17
22	16	17	12	14	6	7	17	18
23	16	18	12	14	6	7	17	19
24	17	19	13	15	6	7	18	19
25	18	19	13	15	6	7	18	20
26	18	20	14	15	6	8	19	20
27	19	20	14	16	6	8	20	21
28	19	21	15	16	7	8	20	22
29	20	22	15	17	7	8	21	22
30	20	22	15	17	7	8	21	23
40	26	28	19	21	8	10	27	29
50	32	34	23	26	10	11	33	35
60	37	40	27	30	11	13	39	41
70	43	46	31	34	12	14	44	47
80	48	51	35	38	14	16	50	52
90	54	57	38	42	15	17	55	58
100	59	63	42	46	16	19	61	64

Tabela gerada utilizando a função CRIT.BINOM do Microsoft® EXCEL 2000. Para valores de n não tabelados e para outros níveis de significância o número crítico pode ser calculado no EXCEL utilizando a seguinte fórmula ‘CRIT.BINOM (n; p; 1-x%)+1’ onde n, representa o número de respostas, p a probabilidade de acerto ao acaso (e.g. 1/3 para a prova triangular) e x o nível de significância. Para testes bilaterais dividir x por 2.

Tabela 12-3 Valores críticos de qui-quadrado (χ^2)

Graus de liberdade	α				
	10%	5%	2,5%	1%	0,5%
1	2,7	3,8	5,0	6,6	7,9
2	4,6	6,0	7,4	9,2	10,6
3	6,3	7,8	9,3	11,3	12,8
4	7,8	9,5	11,1	13,3	14,9
5	9,2	11,1	12,8	15,1	16,7
6	10,6	12,6	14,4	16,8	18,5
7	12,0	14,1	16,0	18,5	20,3
8	13,4	15,5	17,5	20,1	22,0
9	14,7	16,9	19,0	21,7	23,6
10	16,0	18,3	20,5	23,2	25,2

Tabela gerada utilizando a função INV.CHI do Microsoft® EXCEL 2000.

Tabela 12-4. Área compreendida pela curva normal reduzida, $N(0;1)$, de 0 a z

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
43.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

* Tabela gerada no Microsoft © Excel.

Tabela 12-5 Valores Críticos para a análise de variância por número de ordem de Friedman (adaptado de Siegel e Castellan, 1988)

k^1	N^2	$\alpha \leq 0.10$	$\alpha \leq 0.05$	$\alpha \leq 0.01$	
3	3	6.00	6.00	-	
	4	6.00	6.50	8.00	
	5	5.20	6.40	8.40	
	6	5.33	7.00	9.00	
	7	5.43	7.14	8.86	
	8	5.25	6.25	9.00	
	9	5.56	6.22	8.67	
	10	5.00	6.20	9.60	
	11	4.91	6.54	8.91	
	12	5.17	6.17	8.67	
	13	4.77	6.00	9.39	
		∞	4.61	5.99	9.21
	4	2	6.00	6.00	-
3		6.60	7.40	8.60	
4		6.30	4.80	9.60	
5		6.36	7.80	9.96	
6		6.40	7.60	10.00	
7		6.26	7.80	10.37	
8		6.30	7.50	10.35	
		∞	6.25	7.82	11.34
5	3	7.47	8.53	10.13	
	4	7.60	8.80	11.00	
	5	7.68	8.96	11.52	
		∞	7.78	9.49	13.28

¹ número de amostras; ² número de provadores

Tabela 12-6 – Valores críticos para o teste L de Page (adaptado de ISO 8587:1988)

Número de provadores	Número de amostras (ou produtos) <i>k</i>											
	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8
	$\alpha=5\%$						$\alpha=1\%$					
2	28	58	103	166	252	362	-	60	106	173	261	376
3	41	84	150	244	370	532	42	87	155	252	382	549
4	54	111	197	321	487	701	55	114	204	331	501	722
5	66	137	244	397	603	869	68	141	251	409	620	893
6	79	163	291	474	719	1037	81	167	299	486	737	1063
7	91	189	338	550	835	1204	93	193	346	563	855	1232
8	104	214	384	625	950	1371	106	220	393	640	972	1401
9	116	240	431	701	1065	1537	119	246	441	717	1088	1569
10	128	266	477	777	1180	1703	131	272	487	793	1205	1736
11	141	292	523	852	1295	1868	144	298	534	869	1321	1905
12	153	317	570	928	1410	2035	156	324	584	946	1437	2072
13	165	343	645	1003	1525	2201	169	350	628	1022	1553	2240
14	178	368	661	1078	1639	2367	181	376	674	1098	1668	2407
15	190	394	707	1153	1754	2532	194	402	721	1174	1784	2574
16	202	420	754	1228	1868	2697	206	427	767	1249	1899	2740
17	215	445	800	1303	1982	2862	218	453	814	1325	2014	2907
18	227	471	846	1378	2097	3028	231	479	860	1401	2130	3073
19	239	496	891	1453	2217	3193	243	505	906	1476	2245	3240
20	251	522	937	1528	2325	3358	256	531	953	1552	2360	3406

13 Bibliografia

13.1 Livros e artigos

Anzaldúa-Morales, A., 1984. 'La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia', S.A., Saragoça, Espanha.

Chambers IV, E. e Wolf, M.B. (eds.), 1996. 'Sensory testing methods: Second edition'. ASTM manual series: MNL 26. American Society for Testing and Materials, Filadélfia, EUA.

Dairou, V. e Sieffermann, J.-M., 2002. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science*, Vol. 67, Nr. 2.

Hootman, R.C. (ed.), 1992. 'Manual on descriptive sensory methods for sensory evaluation'. ASTM manual series: MNL 13. American Society for Testing and Materials, Filadélfia, EUA.

Gerland, C., 2000. Análisis sensorial descriptivo de libre elección: uso práctico. XI Congreso Anual de la Asociación Catalana de Enólogos, Perpignan, França.

Guimarães, R. C. e Cabral, J.A.S., 1997. 'Estatística', McGraw-Hill, Lisboa.

Lyon, D.H; Francombe, M.A.; Hasdell, T.A. e Lawson, K. (eds.), 1982. 'Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control'. Chapman & Hall, London, Reino Unido.

Meilgaard, M, Civille, G.V e Carr, B.T., 1991. 'Sensory evaluation techniques'. 2nd. Ed. CRC Press, Boca Raton, Flórida, EUA.

Montet, A., 2001. Les principales méthodes descriptives et leurs variantes. Em Urdipilleta, I., Ton Nu, C, Saint Denis, C e Huon de Kermadec, F., 2001. 'Traité d'évaluation sensorielle – Aspects cognitifs et métrologiques des perceptions'. Dunod, Paris, França.

O' Hare, L., 2003. Descriptive sensory analysis.

http://sst.tees.ac.uk/external/U0000926/sens_non/descriptive_sensory_analysis.htm

Data de consulta: 18-01-03

Siegel, S. e Castellan, N. J., 1988. 'Nonparametric statistics for the Behavioural Sciences'. Second Edition, McGraw -Hill, Singapura.

Vários Autores, 1990. 'Evaluation Sensorielle, Manuel Méthodologique'. Coordenação SSHA e ISHA. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, França.

Williams A.A., Langron S.P., 1984. The use of Free-choice Profiling for the evaluation of commercial ports. *J Sci Food Agric* 35(5):558-568.

13.2 Normas

COI/T.20/Doc.no.6, 1987. Sensory analysis of olive oil – Standard – Guide for the installation of a test room. International Olive Oil Council.

EBC, 1987. *Analytica*.

ISO 11035:1994(E). Sensory analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach.

ISO 3972:1991(E). Sensory analysis – Methodology – Methods of investigating sensitivity of taste.

ISO 4120:1983(E). Sensory analysis – Methodology – Triangular test.

ISO 4121:1987(E). Sensory analysis – Methodology – Evaluation of food products by methods using scales.

ISO 5495:1983(E). Sensory analysis – Methodology – Paired comparison test.

ISO 5496:1992(E). Sensory analysis – Methodology – Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours.

ISO 6564:1985(E). Sensory analysis – Methodology – Flavour profile methods.

ISO 6658:1985(E). Sensory analysis – Methodology – General guidance.

ISO 8586-2:1994(E). Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 2: Experts.

ISO 8587:1988(E). Sensory analysis – Methodology – Ranking.

ISO 8588:1987(E). Sensory analysis – Methodology – “A” –“hot A” test.

NP 4258:1993 (ISO 8589:1988). Análise sensorial – Directivas gerais para a concepção dos locais apropriados para análise.

NP ISO 8586-1:2001. Análise sensorial – Guia geral para a selecção, treino e controlo dos provadores – Parte 1: Provadores qualificados.

Pr NP 4263:1994. Análise Sensorial- Vocabulário. IPQ, Lisboa.

INDÍCE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	O QUE É A ANÁLISE SENSORIAL?.....	1
1.2	PARA QUE SERVE?.....	2
2	CONDIÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS PROVAS	6
2.1	LOCAL DE ENSAIO.....	6
2.2	ZONA DE PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	11
2.3	GABINETE ADMINISTRATIVO	12
2.4	APRESENTAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	13
3	FACTORES QUE PODEM INFLUENCIAR AS RESPOSTAS	14
3.1	FACTORES FISIOLÓGICOS	14
3.2	FACTORES PSICOLÓGICOS.....	14
3.3	ESTADO DOS PROVADORES	17
4	TIPOS DE PROVADORES	19
5	SELECÇÃO E TREINO DE PROVADORES	20
6	PROVAS DISCRIMINATIVAS - DIFERENÇA GLOBAL.....	21
6.1	PROVA TRIANGULAR.....	21
6.2	PROVA DOIS-EM-CINCO	22
6.3	PROVA DUO-TRIO.....	23
6.4	PROVA DE DIFERENÇA SIMPLES.....	24
6.5	PROVA “A” – “NÃO A”.....	26
6.6	PROVA DIFERENÇA DO CONTROLO	30
6.7	PROVAS SEQUÊNCIAIS	31
6.8	PROVAS DE SEMELHANÇA.....	31
7	PROVAS DISCRIMINATIVAS - DIFERENÇA NUM DADO ATRIBUTO .	33
7.1	PROVA DE DIFERENÇA DIRECCIONAL.....	33
7.2	PROVA DE ORDENAÇÃO	35
8	PROVAS DESCRITIVAS	43
8.2	‘FLAVOUR PROFILE’	45

8.3	“TEXTURE PROFILE”	45
8.4	ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (QDA)	45
8.5	MÉTODO SPECTRUM™	45
8.6	PERFIL DE LIVRE ESCOLHA – FPC – “FREE CHOICE-PROFILING”	47
8.7	PERFIL FLASH	48
8.8	PERFIL CONVENCIONAL – MÉTODO ISO 11035:1994.....	49
9	PROVAS HEDÓNICAS	54
9.1	PROVAS DE PREFERÊNCIA	54
9.2	PROVAS DE MEDIÇÃO DO GRAU DE SATISFAÇÃO	54
9.3	PROVAS DE ACEITAÇÃO.....	54
10	O RELATÓRIO EM ANÁLISE SENSORIAL	55
10.1	RESUMO	55
10.2	OBJECTIVOS.....	55
10.3	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	56
10.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
10.5	CONCLUSÕES	58
11	ESTATÍSTICA	59
11.1	DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL – INTERPRETAÇÃO DAS PROVAS TRIANGULARES.....	59
12	TABELAS	63
13	BIBLIOGRAFIA	70
13.1	LIVROS E ARTIGOS	70
13.2	NORMAS.....	71
INDÍCE	73