


PUCPRESS

5ª EDIÇÃO

revista e atualizada.
Inclui informações
correntes e referências
bibliográficas.

Análise
SENSORIAL
de alimentos

Silvia Deboni Dutcosky



Análise
SENSORIAL
de alimentos

Silvia Deboni Dutcosky

Análise
SENSORIAL
de alimentos

[**5ª edição revista e atualizada, 2019.**

Coleção **Exatas, 4**


PUCPRESS

Curitiba
2019

© 1996, Silvia Deboni Dutcosky
1996, Editora Universitária Champagnat
2007 – 2. ed.; 2009 – 1ª reimpressão; 2011 – 3. ed.; 2013 – 4. ed.;
2015 – 1ª reimpressão; 2018 – 2ª reimpressão; 2019 – 5. ed.

Este livro, na totalidade ou em parte, não pode ser reproduzido por qualquer meio sem autorização expressa por escrito do Editor.

Editora Universitária Champagnat

Direção Ana Maria de Barros

Editora-Chefe Rosane de Mello Santo Nicola

Capa Felipe Machado de Souza

Projeto gráfico e diagramação Christopher Hammerschmidt

Revisão de texto Bruno Pinheiro Ribeiro dos Anjos

Rosane de Mello Santo Nicola

Impressão Gráfica Capital

PUCPRESS / Editora Universitária Champagnat

Rua Imaculada Conceição, 1155 - Prédio da Administração - 6º andar

Campus Curitiba - CEP 80215-901 - Curitiba / PR

Tel. +55 (41) 3271-1701

pucpress@pucpr.br

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Luci Eduarda Wielganczuk – CRB 9/1118

D975a
2019

Dutcosky, Silvia Deboni
Análise sensorial de alimentos / Silvia Deboni Dutcosky.
5. ed., rev. – Curitiba : PUCPRESS, 2019.
540 p. ; 23 cm. (Coleção Exatas ; v. 4)

Inclui Referências.
ISBN 978-85-54945-47-3

1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Avaliação Sensorial.
I. Título. II. Série.

19-032

CDD 20. ed. – 664.07



AGRADECIMENTOS

ANTES DE MAIS NADA, agradeço a Deus e aos meus pais, a quem devo tudo que tenho e tudo que sou hoje. Se alcancei um nível de aprendizado na área de Análise Sensorial, sobre o qual posso compartilhar minha experiência e aprimoramento com os leitores, e se hoje cheguei até aqui, foi graças a eles!

Ao meu sócio Rui Sérgio S. F. da Silva, grande estatístico e companheiro de longa jornada. Nós enfrentamos os mais diversos desafios e também muitas conquistas juntos, desde as pesquisas realizadas nas respectivas universidades (UEL e PUCPR) onde atuamos, na Nutrimental e agora na About Solution. Também sou grata ao brilhante pesquisador Rui Sérgio por buscar sempre a melhor solução estatística para cada caso específico. E, por último, sou grata ao amigo Rui Sérgio, de todas as horas.

Ao Institute for Perception e aos renomados pesquisadores e autores Daniel M. Ennis, John M. Ennis e Benoit Rousseau. Admiro profundamente o trabalho desse grupo e, por esse mesmo motivo, solicitei e recebi a permissão dos autores para transcrever alguns exemplos de suas publicações, que são apresentados nos itens 3.1.3 e 3.1.4.4, juntamente com as tabelas beta-binomial para o uso de replicação nos testes, especialmente desenvolvidas pelos mesmos autores. Rui Sérgio e eu tivemos o privilégio de participar dos treinamentos oferecidos pelo Institute for Perception e gostaria de registrar que Daniel, John e Benoit estão deixando um inestimável legado e mudando a história da Análise Sensorial.

À infindável compreensão e apoio do meu marido Rogério e aos meus filhos Heloisa e Rodrigo, meus amados guias inspiradores.

A toda a equipe dedicada da Editora Champagnat, em especial, ao prof. João Oleynik, vice-reitor na época da segunda edição, quando muitas melhorias foram implementadas na Editora.

A todos os colegas e amigos que, de uma forma ou de outra, ensinaram-me, apoiaram-me e influenciaram-me a continuar e a chegar à quarta edição deste livro.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Anatomia da cavidade nasal 44
- Figura 2** - Classificação anatômica do sabor 47
- Figura 3** - Terminações do nervo trigêmeo (córnea, oral e cavidade nasal) 48
- Figura 4** - Rota do alimento até o cérebro 52
- Figura 5** - Exemplo de *layout* de um laboratório de análise sensorial:
1. Escritório; 2. Cabines; 3. Área de distribuição; 4. Área de preparação;
5. Mesa de reunião ou mesa para análise de grupo 54
- Figura 6** - Exemplo de *layout* de um laboratório de análise sensorial:
1. Escritório; 2. Cabines; 3. Área de distribuição; 4. Área de preparação;
5. Mesa de reunião ou mesa para análise de grupo 55
- Figura 7** - Mesa redonda utilizada somente por equipes experientes,
principalmente para perfis descritivos e para etapa de levantamento
dos descritores da análise descritiva quantitativa (ADQ) 55
- Figura 8** - Vista lateral das cabines individuais de análise 56
- Figura 9** - Portinhas das cabines para passagem das amostras 57
- Figura 10** - Ilustração de decisão de acordo com objetivo de
análise dos testes discriminativos 96
- Figura 11** - Instruções para o teste tetraédrico 126
- Figura 12** - Procedimento para avaliação da textura sugerido por
BRANDT; SKINNER; COLEMAN, 1963 243
- Figura 13** - Diagrama demonstrativo dos fatores que influenciam o
processo de escolha de um alimento 297
- Figura 14** - Escala hedônica facial de 7 pontos 308
- Figura 15** - Escala hedônica facial de 5 pontos 308
- Figura 16** - Exemplo de tríade usada no *Repertory Grid* 315
- Figura 17** - Diagrama de agrupamento que mostra a variação
entre e dentro de agrupamento 345
- Figura 18** - Comparação de medidas de distância para
ligações individual e completa 346
- Figura 19** - Dendrograma ilustrativo de agrupamento hierárquico 348

- Figura 20** - Dendrograma referente às preferências dos consumidores dos chocolates 355
- Figura 21** - Superimposição das características sensoriais no mapa de preferência interno, utilizando-se as correlações com as duas primeiras dimensões de preferência (CP1 e CP2) 370
- Figura 22** - A matriz da qualidade no contexto do desenvolvimento de produtos alimentícios 375
- Figura 23** - Diagrama triangular relativo ao atributo brilho da barra de cereais 397
- Figura 24** - Diagrama triangular relativo ao atributo aparência de secura dos flocos de cereais 398
- Figura 25** - Diagrama triangular relativo ao atributo aroma volátil de canela 398
- Figura 26** - Diagrama triangular relativo ao atributo gosto doce 399
- Figura 27** - Diagrama triangular relativo ao atributo textura dureza 400
- Figura 28** - Diagrama triangular relativo ao atributo textura crocância 400
- Figura 29** - Diagrama triangular relativo ao atributo textura mastigabilidade 401
- Figura 30** - Diagrama triangular da escala hedônica (Ypreferência) para as misturas contendo inulina (I), oligofrutose (OF) e goma acácia (GA) 404
- Figura 31** - Relação entre intensidade de doçura e concentração de "A" 408
- Figura 32** - Fluxo do processo e dos pontos de decisão para determinação da vida de prateleira pelo plano de avaliação em pontos múltiplos 421
- Figura 33** - Fluxo do processo e dos pontos de decisão para determinação da vida de prateleira pelo plano de avaliação pontual 427

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Distribuição de F em função do nível de erro, grau de liberdade da amostra e grau de liberdade do resíduo 93
- Gráfico 2** - Intensidades de resposta do estímulo para várias degustações de um alimento 158
- Gráfico 3** - Intensidades de resposta do estímulo para várias degustações do alimento "A" e do alimento "B", não confundíveis 159
- Gráfico 4** - Intensidades de resposta do estímulo para várias degustações do alimento "A" e do alimento "B", quando as amostras são confundíveis 160
- Gráfico 5** - Diferentes respostas ao estímulo mais fraco (A) e ao estímulo mais forte (B) em um teste pareado 161
- Gráfico 6** - Quanto maior o desvio-padrão (SD), maior será a sobreposição e menor o d' 162
- Gráfico 7** - Caso (a) 163
- Gráfico 8** - Caso (b) 164
- Gráfico 9** - Caso (c) 164
- Gráfico 10** - Caso (d) 165
- Gráfico 11** - Funções psicométricas entre a Proporção de Respostas Corretas (P_c) no eixo Y e δ (delta) no eixo X 167
- Gráfico 12** - Região de incerteza das diferenças de doçura entre amostras 168
- Gráfico 13** - Diagrama representativo dos impulsos nervosos que o cérebro recebe sob uma luz brilhante 169
- Gráfico 14** - Valor d' equivalente à distância entre as médias da distribuição de frequência do ruído e da distribuição do ruído somada ao sinal 171
- Gráfico 15** - Representações dos diferentes critérios β 171
- Gráfico 16** - Relação do valor Z com a área da curva de uma distribuição normal 172
- Gráfico 17** - Exemplo de como determinar o valor de d' a partir da proporção de acertos e de alarmes falsos 173

- Gráfico 18** - Demonstração do cálculo R-Index 175
- Gráfico 19** - R-Índices entre a amostra-padrão e cada lote de pasta de amendoim – resultados das análises para as Plantas B (vermelho) e A (cinza) 177
- Gráfico 20** - Relação entre medidas de diferença sensorial subjacentes em termos de d' e R-Índices calculados para os Testes “A” ou “Não A” e Igual-Diferente com julgamentos de certeza ou não 178
- Gráfico 21** - Valores d' entre a amostra-padrão e cada amostra de pasta de amendoim – resultados das análises para as Plantas B (vermelho) e A (cinza) 179
- Gráfico 22** - Limiar de detecção da equipe, correspondente a 50% de acertos, equivalente à concentração de 0,0496 g ácido cítrico/litro solução 224
- Gráfico 23** - Limiar de detecção de diluição, correspondente a 75% das respostas corretas no teste duo-trio, equivalente a 18,3% de leite em pó reconstituído 226
- Gráfico 24** - Gráfico-aranha dos atributos de aparência dos cereais matinais “A”, “B”, “C” e “D” 270
- Gráfico 25** - Gráfico-aranha dos atributos de odor e aroma dos cereais matinais “A”, “B”, “C” e “D” 270
- Gráfico 26** - Gráfico-aranha dos atributos de textura dos cereais matinais “A”, “B”, “C” e “D” 271
- Gráfico 27** - Gráfico-aranha representativo dos atributos que melhor caracterizam o edulcorante aspartame em relação ao padrão sacarose 274
- Gráfico 28** - Configuração dos 12 avaliadores × amostras de iogurte de morango de três diferentes marcas comerciais, relativa à intensidade da cor rosa 281
- Gráfico 29** - Configuração dos avaliadores × amostras de chocolate das marcas 1, 2 e 3, relativa à intensidade da cor marrom, com nove avaliadores 284
- Gráfico 30** - Curva de tempo-intensidade e definição de adaptação e gosto remanescente 292
- Gráfico 31** - Frequência nos termos entre os consumidores 315
- Gráfico 32** - Mapa de consenso dos consumidores obtido por Análise de Procrustes Generalizada (GPA) 316
- Gráfico 33** - Descritores individuais, plotados por meio de suas correlações, nos eixos do GPA (Análise de Procrustes Generalizada) 317
- Gráfico 34** - Mapa de Preferência Interno, do atributo doçura, para bebida de goiaba adoçada com sacarose, aspartame, mistura sacarina/ciclamato sódico/acesulfame-K, estévia, mistura ciclamato/sacarina e acesulfame-K 351
- Gráfico 35** - Projeção dos consumidores nos componentes principais 1 e 2 353
- Gráfico 36** - Projeção dos consumidores nos componentes principais 1 e 2 354

- Gráfico 37** - Superfície de resposta na forma de cúpula, referente ao escore hedônico (Y) em relação à quantidade de sal e açúcar no presunto cozido. Escala Hedônica: 1 = desgostei extremamente, 9 = gostei extremamente 362
- Gráfico 38** - Superfície de resposta na forma de berço, referente ao escore hedônico (Y) em relação às variáveis independentes X_1 e X_2 362
- Gráfico 39** - Superfície de resposta na forma de sela de cavalo, referente ao escore hedônico (Y) em relação às variáveis independentes X_1 e X_2 363
- Gráfico 40** - Mapa de percepção das marcas de cerveja 379
- Gráfico 41** - Mapa de preferência para as oito marcas de cerveja 383
- Gráfico 42** - Gráfico-aranha representativo das médias (escala de 9 cm) dos descritores das barras de cereais, obtidas para cada amostra do delineamento experimental 393
- Gráfico 43** - Análise de componentes principais (ACP) 394
- Gráfico 44** - Análise de componentes principais (ACP) das nove amostras de barras de cereais definidas pelo delineamento (Quadro 65). Plano fatorial "B": representação das amostras 395
- Gráfico 45** - Relação entre intensidade de doçura e concentração de "A" 409
- Gráfico 46** - Representação do valor de y constante 409
- Gráfico 47** - Correlação perfeita: $R^2 = 1$ 411
- Gráfico 48** - Valores experimentais sugerindo uma correlação linear: $R^2 = 0,74 = 74\%$ 411
- Gráfico 49** - Pontos experimentais sugerem correlação não linear: $R^2 = 0$ 412
- Gráfico 50** - Pontos experimentais sugerem que não existe correlação entre "x" e "y": $R^2 = 0$ 412

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** - Volumes da solução-estoque das cores para serem completados para 100 mL 68
- Quadro 2** - Quantidade da mistura-estoque com amido de milho branco 68
- Quadro 3** - Exemplos de materiais e concentrações para testes de seleção 69
- Quadro 4** - Modelo de ficha para seleção preliminar dos candidatos 71
- Quadro 5** - Exemplo da análise do resultado do teste sequencial triangular 79
- Quadro 6** - Probabilidade e tipos de erros 94
- Quadro 7** - Relação das diferentes probabilidades de erro 95
- Quadro 8** - Modelo de ficha para aplicação do teste triangular 98
- Quadro 9** - Ficha utilizada no teste duo-trio para o lenço facial 116
- Quadro 10** - Modelo de ficha para aplicação do teste “A” ou “Não A” 122
- Quadro 11** - Número de respostas corretas por avaliador 149
- Quadro 12** - Número de respostas corretas por avaliador para a amostra-teste 151
- Quadro 13** - Número de respostas para o desodorante B por voluntário 153
- Quadro 14** - Proporção de respostas corretas (P_c) para o teste triangular não direcional e direcional 166
- Quadro 15** - Valores de δ para o teste triangular não direcional e direcional 167
- Quadro 16** - Resultados obtidos para identificação das amostras controle (sinal) e reformulado (ruído) 174
- Quadro 17** - R-Índices entre a amostra-padrão e cada lote de pasta de amendoim – resultados das análises para as Plantas B e A 177
- Quadro 18** - Valores d' entre a amostra-padrão e cada amostra de pasta de amendoim – resultados das análises para as Plantas B e A 179
- Quadro 19** - Resultados dos diferentes testes discriminativos para as mesmas amostras (Biscoito Atual \times Biscoito com novo fosfato), a partir do critério P_d e do critério d' 183
- Quadro 20** - Modelo de ficha para aplicação do teste de ordenação 198
- Quadro 21** - Modelo de ficha para aplicação do teste de *diferença do controle* – Escala bilateral 200

- Quadro 22** - Protocolo de análise para o teste de diferença do controle do creme para tratamento de manchas 208
- Quadro 23** - Ficha de análise do creme de tratamento de manchas 209
- Quadro 24** - Valores obtidos na análise dos cremes de tratamento estético 210
- Quadro 25** - Julgamentos obtidos no teste de comparação múltipla de refrigerantes 218
- Quadro 26** - Modelo de ficha para aplicação do teste de limite 220
- Quadro 27** - Julgamentos obtidos no teste de limite pelo olfatômetro 221
- Quadro 28** - Modelo de ficha para aplicação do teste de estímulo constante 223
- Quadro 29** - Modelo de ficha para treinamento dos avaliadores na utilização de escalas não estruturadas 233
- Quadro 30** - Modelo de ficha para aplicação do teste de estimação de magnitude 238
- Quadro 31** - Definições das características de textura 242
- Quadro 32** - Escalas-padrão 244
- Quadro 33** - Definições e referências do grau máximo da escala dos descritores de cereais matinais sabor banana 257
- Quadro 34** - Ficha de análise dos cereais matinais sabor banana marcas A, B, C e D 259
- Quadro 35** - Médias de intensidade da escala de 10 pontos obtidas para cada descritor (com exceção da mastigabilidade, que não utiliza escalas) 265
- Quadro 36** - Ficha de análise 272
- Quadro 37** - Descritor 1: Intensidade da cor rosa do iogurte de morango 278
- Quadro 38** - Descritor 1: Intensidade da cor rosa do iogurte de morango 280
- Quadro 39** - Médias de intensidade da escala de 10 pontos para os descritores dos cereais matinais das marcas A, B, C e D 285
- Quadro 40** - Comparação das etapas utilizadas na análise descritiva tradicional e no Perfil Livre 288
- Quadro 41** - Modelo de ficha para aplicação do teste de amostra única 293
- Quadro 42** - Métodos qualitativos × quantitativos 298
- Quadro 43** - Comparativo de técnicas mais utilizadas nos anos 2005 e 2007 299
- Quadro 44** - Valor da observação sobre o questionamento em pesquisas com consumidores 303
- Quadro 45** - Modelo de ficha para aplicação do teste pareado preferência 305
- Quadro 46** - Modelo de ficha para aplicação do teste ordenação preferência 305
- Quadro 47** - Equações para o cálculo da diferença mínima significativa (DMS) ou valor crítico (CV) para mais de 120 provadores (p) para os casos de 3 até 12 amostras 306
- Quadro 48** - Escala hedônica de 9 pontos 307

- Quadro 49** - Escala hedônica de 9 pontos com amostra referência 310
- Quadro 50** - Ficha de análise *Just About Right* (JAR) – exemplo 311
- Quadro 51** - Lista dos termos utilizados no CATA (*Check-all-that-apply*) na avaliação de cremes anti-idade comerciais 320
- Quadro 52** - Produtos e perfil dos consumidores analisados por CLT e HUT 324
- Quadro 53** - Comparação das médias hedônica obtidas por CLT × HUT 324
- Quadro 54** - Exemplo de questionário utilizado para triagem de consumidores 326
- Quadro 55** - Exemplo geral de um questionário para triagem/recrutamento de consumidores 326
- Quadro 56** - Modelo de ficha para aplicação do teste de aceitabilidade proporcional 336
- Quadro 57** - Modelo de ficha para levantamento de dados 338
- Quadro 58** - Questionário sobre a escolha da alimentação 341
- Quadro 59** - Esquema representativo das medidas de distância para ligação média 347
- Quadro 60** - Escores hedônicos dos consumidores (variáveis) para os chocolates amargo (A) e ao leite (L) das marcas 1, 2 e 3 352
- Quadro 61** - Termos descritores selecionados para compor a ficha de avaliação 389
- Quadro 62** - Modelo de ficha utilizada para avaliação das amostras 390
- Quadro 63** - Níveis de significância para os avaliadores em função da repetibilidade ($p_{\text{repetibilidade}}$) 391
- Quadro 64** - Médias da equipe para cada atributo avaliado 392
- Quadro 65** - Equações e análise estatística das modelagens obtidas dos descritores do ADQ 396
- Quadro 66** - Demonstração parcial da ordem aleatória de apresentação das amostras para os primeiros dez avaliadores em cada sessão do teste de preferência 402
- Quadro 67** - Valores ótimos para as respostas de textura calculadas a partir da análise descritiva e da análise de preferência 405
- Quadro 68** - Resultados obtidos do experimento 414
- Quadro 69** - Resultados médios obtidos referentes à qualidade do sabor do café 430
- Quadro 70** - Soluções estoque para os testes de investigação da sensibilidade aos gostos 485
- Quadro 71** - Série de diluições apropriadas para cada gosto 486
- Quadro 72** - Delineamento balanceado completo MOLS (*Mutually Orthogonal Latin Squares*) para ordem de apresentação de 5 produtos e 20 consumidores 487

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Tabela de Adranees 59
- Tabela 2** - Julgamentos obtidos no teste “A” ou “Não A” de bebidas 123
- Tabela 3** - Tabulação dos resultados obtidos em teste de ordenação 190
- Tabela 4** - Julgamentos obtidos no teste de ordenação de carnes 195
- Tabela 5** - Somatório dos julgamentos de biscoitos 196
- Tabela 6** - Julgamentos obtidos no teste de ordenação para o odor oxidado de óleos 198
- Tabela 7** - Julgamentos obtidos no teste de comparação múltipla de hambúrgueres 203
- Tabela 8** - Resultados da análise de variância 205
- Tabela 9** - Análise de Variância (ANOVA) dos dados 214
- Tabela 10** - Julgamentos obtidos no teste de comparação múltipla de geleias 216
- Tabela 11** - Julgamentos obtidos no teste de comparação múltipla de maioneses 217
- Tabela 12** - Julgamentos obtidos no teste de estímulo constante de soluções ácidas 224
- Tabela 13** - Julgamentos obtidos no teste de escala estruturada de salsicha 238
- Tabela 14** - Análise de Variância 239
- Tabela 15** - ANOVA após dizeres 279
- Tabela 16** - Análise das repetições e da discriminação entre as amostras para Av1 282
- Tabela 17** - Análise das repetições e da discriminação entre as amostras para Av2 283
- Tabela 18** - ANOVA com oito avaliadores (sem Lariessa) e o valor F sendo calculado pelo quadrado médio da interação 284
- Tabela 19** - Delineamento experimental simplex-centroide para três variáveis linearmente dependentes 388
- Tabela 20** - Resultados da escala hedônica de 9 pontos (1 = Desgostei muitíssimo e 9 = Gostei muitíssimo) das barras de cereais 403
- Tabela 21** - Tabela auxiliar para cálculos 414
- Tabela 22** - Tabela auxiliar para cálculos 430
- Tabela 23** - Número de julgadores necessários para o Teste Triangular 451

- Tabela 24** - Número mínimo de respostas corretas necessárias para estabelecer diferença significativa entre as amostras em nível de erro alfa (α) para o teste triangular para o correspondente número de avaliadores (n). Rejeite a hipótese de que não há diferença se o número de respostas corretas for maior ou igual ao tabelado 453
- Tabela 25** - Número de avaliadores necessários para o teste duo-trio 455
- Tabela 26** - Número mínimo de respostas corretas necessárias para estabelecer diferença significativa entre as amostras em nível de erro alfa (α) para o teste duo-trio para o correspondente número de avaliadores (n) 457
- Tabela 27** - Valores críticos do qui-quadrado 460
- Tabela 28** - Número de avaliadores necessários para teste pareado monocaudal 461
- Tabela 29** - Número de avaliadores necessários para teste pareado bicaudal 463
- Tabela 30** - Número mínimo de respostas corretas necessárias para estabelecer diferença significativa entre duas amostras para o teste pareado monocaudal 465
- Tabela 31** - Número mínimo de respostas necessárias para estabelecer diferença significativa entre duas amostras para o teste pareado bicaudal 467
- Tabela 32** - Valores críticos para o Coeficiente de Correlação de Spearman 469
- Tabela 33** - Valores críticos para o teste de Page aplicado ao teste de ordenação quando existe uma ordem prevista ou predeterminada 470
- Tabela 34** - Valores críticos de F para o teste de Friedman (riscos de 0,05 e 0,01) 471
- Tabela 35** - Teste de ordenação – Tabela de Christensen 472
- Tabela 36** - Valores da amplitude Q a ser usada nas comparações múltiplas não paramétricas, caso de grandes amostras 476
- Tabela 37** - Limites unilaterais de “F” em nível de 5% de probabilidade para o caso de $F > 1$ 477
- Tabela 38** - Limite unilateral de “F” com 1% de probabilidade para o caso de $F > 1$ 479
- Tabela 39** - Valores de D para teste unilateral de Dunnett para α (nível de erro) = 5%, segundo o número de graus de liberdade da amostra (GLA) e número de graus de liberdade do resíduo (GLR) 481
- Tabela 40** - Valores de D para teste bilateral de Dunnett para α (nível de erro) = 5%, segundo o número de graus de liberdade da amostra (GLA) e número de graus de liberdade do resíduo (GLR) 482
- Tabela 41** - Valores de amplitude total estudentizada (q), para uso no teste de Tukey 483
- Tabela 42** - Coeficientes de correlação de Pearson crítico 488
- Tabela 43** - Proporção de respostas corretas (P_c) $\times 10^4$ em função da distância d' para o teste triangular 490

- Tabela 44** - Valores de B para estimar a variância de d' obtida a partir do teste triangular 493
- Tabela 45** - Proporção de respostas corretas (P_c) $\times 10^4$ em função da distância d' para o teste duo-trio 495
- Tabela 46** - Valores de B para estimar a variância de d' obtida a partir do teste duo-trio 498
- Tabela 47** - Proporção de respostas corretas (P_c) $\times 10^4$ em função da distância d' para o teste triangular direcional (3-AFC) 500
- Tabela 48** - Valores de B para estimar a variância de d' obtida a partir do teste triangular direcional (3-AFC) 502
- Tabela 49** - Proporção de respostas corretas (P_c) $\times 10^{-4}$ em função da distância d' para o teste de comparação pareada (2-AFC) 504
- Tabela 50** - Valores de B para estimar a variância de d' obtida a partir do teste de comparação pareada (2-AFC) 506
- Tabela 51** - Número mínimo de respostas para estabelecer diferença significativa para o teste comparação pareada (2-AFC) bilateral ou bicaudal utilizando-se replicação. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,1$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 508
- Tabela 52** - Número mínimo de respostas para estabelecer diferença significativa para teste comparação pareada (2-AFC) bilateral ou bicaudal utilizando-se replicação. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,2$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 510
- Tabela 53** - Número mínimo de respostas para estabelecer diferença significativa para teste comparação pareada (2-AFC) bilateral ou bicaudal utilizando-se replicação. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,3$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 512
- Tabela 54** - Número mínimo de respostas para estabelecer diferença significativa para teste comparação pareada (2-AFC) bilateral ou bicaudal utilizando-se replicação. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,4$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 514
- Tabela 55** - Número mínimo de respostas para estabelecer diferença significativa para teste comparação pareada (2-AFC) unilateral ou teste duo-trio, utilizando-se replicação. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,1$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 516

- Tabela 56** - Número mínimo de respostas para estabelecer diferença significativa para teste comparação pareada (2-AFC) unilateral ou teste duo-trio, utilizando-se replicação. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,2$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 518
- Tabela 57** - Número mínimo de respostas para estabelecer diferença significativa para teste comparação pareada (2-AFC) unilateral ou teste duo-trio, utilizando-se replicação. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,3$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 520
- Tabela 58** - Número mínimo de respostas corretas para estabelecer diferença significativa para teste triangular ou triangular direcional (3-AFC), utilizando-se replicação, modelo beta binomial. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,1$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 522
- Tabela 59** - Número mínimo de respostas corretas para estabelecer diferença significativa para teste triangular ou triangular direcional (3-AFC), utilizando-se replicação, modelo beta binomial. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,2$ e $\alpha = 0,05$ 524
- Tabela 60** - Número mínimo de respostas corretas para estabelecer diferença significativa para teste triangular ou triangular direcional (3-AFC), utilizando-se replicação, modelo beta binomial. Para o caso de sobredispersão, $\gamma = 0,3$, e para risco, $\alpha = 0,05$ 526
- Tabela 61** - Proporção de respostas corretas (P_c) $\times 10^4$ em função da distância d' para o teste tetraédrico não direcional 528
- Tabela 62** - Valores de B e d' para o teste tetraédrico não direcional (inespecífico) 531

SUMÁRIO

PREFÁCIO À QUINTA EDIÇÃO 29

APRESENTAÇÃO 31

INTRODUÇÃO 33

PARTE I

Fundamentos

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 39

1.1 Breve histórico 39

1.1.1 DEFINIÇÃO 41

1.1.2 APLICAÇÕES 41

1.2 Os receptores sensoriais 43

1.2.1 O QUE É PERCEPÇÃO? 43

1.2.2 O OLFATO E O NARIZ 43

1.2.3 O GOSTO E A LÍNGUA 46

1.2.4 A VISÃO E O OLHO 49

1.2.5 TATO E RECEPTORES DO TATO 50

1.2.6 A AUDIÇÃO E O OUVIDO 51

1.2.7 INTERAÇÕES SENSORIAIS 52

2 CONDIÇÕES PARA A AVALIAÇÃO SENSORIAL 53

2.1 Laboratório de análise sensorial 53

2.2 Procedimentos para os testes 58

2.3 Preparo da amostra 58

2.4 Seleção e treinamento da equipe 60

2.4.1 PERFIL DOS AVALIADORES 60

2.4.1.1 Preferência do consumidor 61

2.4.1.2 Determinação do grau ou nível de qualidade 61

2.4.1.3 Análise de controle de qualidade de rotina (CQ) 62

2.4.1.4 Detecção de uma diferença/similaridade 62

2.4.1.5 Análise descritiva de um produto 63

2.4.2 PROCEDIMENTO PARA SELEÇÃO 63

2.4.2.1 Procedimento preliminar para seleção inicial dos avaliadores 65

2.4.2.1.1 Recrutamento 65

2.4.2.1.2 Entrevista 66

2.4.2.1.3 Seleção preliminar 66

2.4.2.2 Treinamento e motivação 72

2.4.2.2.1 Técnicas especiais para treinamento 73

2.4.2.3 Orientações gerais para monitoramento do desempenho do painel sensorial 75

2.4.3 FATORES QUE PODEM INDUZIR A ERROS DE RESULTADOS 81

2.4.3.1 Fatores fisiológicos 81

2.4.3.2 Fatores psicológicos 82

2.4.4 QUANTO AO ESTADO DOS AVALIADORES 85

PARTE II

Métodos

INTRODUÇÃO 89

3 MÉTODOS DISCRIMINATIVOS 91

3.1 Testes de diferença 91

- 3.1.1 TESTES DE DIFERENÇA GERAL (NÃO DIRECIONAL) 97
 - 3.1.1.1 Teste triangular (ASTM E1885 – 04 e ABNT NBR ISO 4120:2013) 97
 - 3.1.1.2 Teste duo-trio (ASTM E2610 – 08 e ISO 10399:2004) 113
 - 3.1.1.3 Teste “A” ou “NÃO A” (NBR 13171:1994) 121
 - 3.1.1.4 Teste dois em cinco 124
 - 3.1.1.5 Teste tetraédrico 125
- 3.1.2 TESTES DE DIFERENÇA DE ATRIBUTOS (DIRECIONAL) 133
 - 3.1.2.1 Comparação pareada ou escolha forçada entre duas alternativas (ASTM E2164 – 08 e ISO 5495:2005) 133
 - 3.1.2.2 Teste triangular direcional (Teste de escolha forçada entre três alternativas) 146
- 3.1.3 REPLICAÇÃO DOS TESTES 146
- 3.1.4 TEORIAS SOBRE OS TESTES DISCRIMINATIVOS 155
 - 3.1.4.1 D primo (d') e modelagem thurstoniana 156
 - 3.1.4.2 Teoria da detecção de sinal 167
 - 3.1.4.3 R-Index 173
 - 3.1.4.4 Exemplos aplicados comparando-se os diferentes critérios para o tratamento dos dados 176

- 3.1.4.4.1 Comparação da análise do R-Index com a distância thurstoniana d' (d primo) 176
- 3.1.4.4.2 Comparação do critério de análise estatística por meio da proporção de discriminadores (P_d) com a distância thurstoniana d' (d primo) 180
- 3.1.4.4.3 Exemplo de um teste tetraédrico resolvido pelo método da distância thurstoniana d' 184
- 3.1.4.4.4 Como *comparar* os valores das distâncias thurstonianas d' para obter resultados de diferenças ou similaridades significativas 187

3.1.5 TESTE DE ORDENAÇÃO (ISO 8587:2006) 188

3.1.6 TESTE DE DIFERENÇA DO CONTROLE OU TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA (NBR 13526:1995) 199

3.2 Testes de sensibilidade 218

3.2.1 TESTE DE LIMITE 219

3.2.2 TESTE DE ESTÍMULO CONSTANTE 222

3.2.3 TESTE DE DILUIÇÃO 225

4 MÉTODOS DESCRITIVOS 227

4.1 Aspecto qualitativo 227

4.2 Aspecto quantitativo 228

4.3 Testes de escala 229

4.3.1 TIPOS DE ESCALA 229

4.4 Perfil de textura 240

4.4.1 CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA 241

4.4.2 ALGUMAS TÉCNICAS PARA TREINAMENTO EM TEXTURA 246

4.4.3	METODOLOGIA PARA TRAÇAR O PERFIL DE TEXTURA DE PRODUTOS CÁRNEOS	248
4.4.4	ANÁLISE DE TEXTURA EM BEBIDAS: TERMOS DESCRITIVOS	250
4.5	Perfil de sabor	252
4.5.1	PROCEDIMENTO DO PERFIL DE SABOR	252
4.6	Análise descritiva quantitativa (ADQ®)	254
4.6.1	PROCEDIMENTO DO ADQ®	254
4.7	Análise descritiva do perfil sensorial de produtos	256
4.7.1	ANÁLISE DO PERFIL SENSORIAL DE CEREAIS MATINAIS PARA COMPROVAÇÃO DE ALEGAÇÕES NA EMBALAGEM	257
4.7.2	ANÁLISE DESCRITIVA APLICADA À ANÁLISE DE AMOSTRAS DE SIDRAS	271
4.7.3	EXEMPLO DE GRÁFICO-ARANHA OBTIDO A PARTIR DA ANÁLISE DO PERFIL SENSORIAL DESCRITIVO DO EDULCORANTE ASPARTAME <i>VERSUS</i> PADRÃO - AÇÚCAR	273
4.7.4	TERMOS DESCRITIVOS UTILIZADOS PARA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO NA PELE DE LOÇÕES E CREMES HIDRATANTES	273
4.7.4.1	Análise da aparência	274
4.7.4.2	Análise de textura do creme entre os dedos	275
4.7.4.3	Análise enquanto passa o creme	275
4.7.4.4	Sensação residual (imediate)	276
4.7.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS	277
4.7.5.1	Tutorial para tratamento de dados da análise do perfil descritivo quantitativo utilizando Excel	278
4.7.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	286

4.8 Perfil Livre	287
4.8.1 PROCEDIMENTO DO PERFIL LIVRE	288
4.8.2 PERFIL LIVRE FLASH	290
4.9 Tempo-Intensidade (T-I)	291
4.10 Teste da amostra única	293

5 MÉTODOS AFETIVOS 295

5.1 Testes qualitativos	299
5.1.1 GRUPOS FOCAIS (<i>FOCUS GROUP</i>)	300
5.1.2 TÉCNICAS ETNOGRÁFICAS – BASEADAS NA OBSERVAÇÃO	302
5.2 Testes quantitativos	304
5.2.1 TESTE PAREADO OU ORDENAÇÃO PREFERÊNCIA	304
5.2.2 ESCALA HEDÔNICA	307
5.2.3 ESCALAS JAR – <i>JUST ABOUT RIGHT</i>	309
5.2.4 <i>REPERTORY GRID TECHNIQUE</i> (RGT) – ENTENDENDO A LINGUAGEM DO CONSUMIDOR	312
5.2.5 <i>CHECK-ALL-THAT-APPLY</i> (CATA) OU “MARQUE TUDO QUE SE APLIQUE”	319
5.2.6 QUANTO AO LOCAL DE AVALIAÇÃO	321
5.2.7 TRIAGEM OU RECRUTAMENTO DE CONSUMIDORES	324
5.2.8 QUAL O NÚMERO DE CONSUMIDORES A SEREM TESTADOS?	325
5.2.9 A PERGUNTA DE ACEITAÇÃO OU PREFERÊNCIA GERAL DEVE SER A PRIMEIRA OU A ÚLTIMA?	331
5.2.10 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL OBSERVANDO-SE EFEITO DE PRIMEIRA POSIÇÃO E EFEITO DE RESIDUAL DE UMA AMOSTRA A OUTRA NA ANÁLISE	332

- 5.3 Aceitabilidade por consumo 334**
 - 5.3.1 ÍNDICE DE ACEITABILIDADE 334
 - 5.3.2 ÍNDICE DE ACEITABILIDADE PROPORCIONAL 335
 - 5.3.3 FREQUÊNCIA DE CONSUMO 335
- 5.4 Segmentação do mercado 337**
 - 5.4.1 VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS, PSICOGRÁFICAS, DE ATITUDES E DE CONSUMO 339
 - 5.4.2 SEGMENTAÇÃO DE CONSUMIDORES EM FUNÇÃO DA PREFERÊNCIA SENSORIAL – ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS E MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO 343

PARTE III

Aplicação das metodologias integradas

6 RELACIONANDO OS DADOS DOS CONSUMIDORES COM OS DADOS SENSORIAIS 359

- 6.1 Metodologia de Superfície de Resposta (MSR) 360**
- 6.2 Análise de Componente Principal (ACP) 364**
- 6.3 Mapas de preferência 365**
 - 6.3.1 MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO (MDPREF) 367
 - 6.3.2 MAPA DE PREFERÊNCIA EXTERNO (PREFMAP) 370
- 6.4 Estudo do consumidor mediante ferramentas de gestão: Desdobramento da Função Qualidade (QFD) 373**
 - 6.4.1 MAPA DE PERCEPÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO 377
 - 6.4.2 MAPA DE PREFERÊNCIA COMO ALTERNATIVA 382

7	ESTUDO DE CASO: Teste descritivo combinado com teste de preferência, aplicados em desenvolvimento de novos produtos	387
7.1	Resultados da análise descritiva do perfil sensorial	391
7.2	Análise exploratória dos dados: análise de componentes principais (ACP)	392
7.3	Metodologia de superfície de resposta para misturas de ingredientes	396
7.4	Análise de preferência: escala hedônica	402
8	CORRELAÇÃO ENTRE MEDIDAS SENSORIAIS E INSTRUMENTAIS	407
8.1	Correlação linear simples entre duas variáveis	408
9	ESTIMATIVA DA VIDA DE PRATELEIRA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	417
	REFERÊNCIAS	433
	ANEXOS	449

PREFÁCIO À QUINTA EDIÇÃO

EM VIRTUDE DO ENORME SUCESSO da terceira edição, esgotada em menos de dois anos, a doutora Silvia Deboni Dutcosky desenvolveu uma nova edição atualizada e ampliada do livro *Análise Sensorial de Alimentos*, para incorporar novas aplicações não só para alimentos, mas também para cosmética, higiene pessoal e beleza, entre outras áreas não alimentares, em razão da importância, do especial interesse e do uso dessas aplicações.

Nesta quarta edição, o leitor pode encontrar novidades importantes como a apresentação dos modelos thurstonianos (determinação da distância discriminativa), abordagem R-Index e detecção do sinal, de forma a permitir a compreensão dos fatores que contribuem para a sensibilidade, confiabilidade e validade dos testes de diferença e de similaridade. Além disso, a nova edição descreve e exemplifica o teste tetraédrico, que tem despertado interesse como opção ao teste triangular, por possibilitar o aumento da potência do teste e a redução do tamanho da amostra, mesmo em protocolos não direcionais (testes de diferença geral).

A presente edição continua mantendo a abrangência e profundidade adequadas nos tópicos de fundamentos, métodos e metodologias de análises, além de disponibilizar ao leitor uma abordagem útil e prática do relacionamento entre os dados dos consumidores e os dados

sensoriais, como uma síntese bem-sucedida da análise sensorial com a ciência dos consumidores.

Este livro é destinado a servir como referência não só aos cientistas, tecnólogos e engenheiros de alimentos, mas também ao pessoal envolvido com pesquisa, desenvolvimento e inovação, bem como a profissionais que atuam na indústria, inclusive na área não alimentar, na academia e em órgãos governamentais, que precisam conduzir com êxito uma avaliação sensorial.

Com certeza, a quarta edição tem todas as condições para repetir o sucesso editorial e a excelente acolhida das três edições anteriores.

Rui Sérgio S. F. da Silva

Engenheiro químico, D. Sc. em Ciência de Alimentos e consultor de empresas

APRESENTAÇÃO

DESDE SUA PRIMEIRA EDIÇÃO, em 1996, este livro tem sido usado como livro-texto em muitas universidades e, por esse motivo, todas as demais edições foram incorporando crescente número de sugestões e ideias de melhorias, motivadas pelos questionamentos dos estudantes, pesquisadores e profissionais da área. Com essas sugestões, somadas às atualizações ocasionadas pelo grande volume de pesquisas e novas técnicas, e, ainda, com a expansão para novas áreas do conhecimento, o livro foi ganhando páginas. Podemos dizer que esse aumento é reflexo de sólido desenvolvimento na pesquisa acadêmica e também da substancial importância que a ciência sensorial e do consumidor ganhou como ferramenta de decisão estratégica nas indústrias de transformação de bens de consumo. Essa área despertou o interesse de profissionais das mais diversas formações e motivou a integração entre as grandes áreas do conhecimento.

A ciência sensorial é aplicada não só para alimentos; hoje, concentra esforços no desenvolvimento e na padronização de métodos para análise de cosméticos, produtos de higiene pessoal, perfumaria, cremes e loções hidratantes, filtros solares, vestuário, entre muitos outros. A resposta que buscamos começa pela funcionalidade e qualidade sensorial do produto, mas segue muito além, quando buscamos entender “como” essa qualidade é percebida e valorizada pelo consumidor. Um produto de alta funcionalidade e valor percebido pelo consumidor é o objetivo final de todo projeto de inovação. Independentemente da característica do projeto

de inovação, seja ele baseado na busca de um conceito “rompedor de paradigmas” (*Front End of Innovation* – FEI) ou no desenvolvimento de novos produtos/processos ou de simples extensão de linha, o importante é que o diagnóstico aconteça a partir do consumidor “enquanto” processo de desenvolvimento do produto. Realizar a pesquisa com o consumidor ao fim do processo, com o produto acabado, é desperdício de recursos e serve para outros fins mercadológicos, não para desenvolvimento de um produto valorizado e desejado pelo consumidor. Para dimensionar o valor e a qualidade percebida, precisamos, indiscutivelmente, do recurso da análise sensorial.

Este livro agora tem tríplice objetivo. O primeiro é contemplar a abrangência dos produtos e materiais a serem analisados sensorialmente e, para isso, foram incluídos mais exemplos na área de cosmética, produtos de higiene e beleza, dentre outros. O segundo objetivo é ser um livro prático e aplicado aos profissionais que atuam na área. Nele encontra-se o “como fazer”, a partir do entendimento dos métodos e dos procedimentos padronizados e normatizados, seguidos sempre de exemplos práticos, com a descrição completa de todas as etapas de análise. Finalmente, o terceiro objetivo é conservar o propósito original da primeira edição: um livro-texto para a academia – ou seja, o objetivo é prover um conteúdo teórico o bastante para capacitar o estudante e o pesquisador a aplicar o teste sensorial com a fundamentação necessária, de acordo com a situação específica do projeto de pesquisa e, ainda, apresentar como o teste deve ser implementado.

INTRODUÇÃO

A QUALIDADE DE UM PRODUTO DE CONSUMO compreende três aspectos fundamentais: físico-químico (nutricional), sensorial e microbiológico. Com certeza, o aspecto de qualidade sensorial é o mais intimamente relacionado à qualidade percebida pelo consumidor e, conseqüentemente, à escolha do produto. Dessa maneira, as características de qualidade sensorial, tais como odor, sabor, textura e aparência, precisam ser monitoradas em diversos momentos: na percepção e escolha dessa qualidade, por meio de estudos do consumidor; no desenvolvimento ou processamento do produto, por estudos da influência dos ingredientes e da tecnologia do processamento; na padronização e no controle de qualidade de rotina; na estabilidade da qualidade sensorial durante o armazenamento, isto é, na determinação da vida de prateleira do produto; e no momento da graduação ou avaliação do nível de qualidade do produto por testes de mercado.

Graças à abrangência da análise sensorial como uma poderosa ferramenta em todas as etapas, a proposta deste livro é fundamentar e descrever os princípios básicos, para depois apresentar metodologias mais recentes e inovadoras. A experiência descrita pela maioria dos colegas, analistas sensoriais, é que há muita gente trabalhando de forma errada em análise sensorial porque negligencia seus fundamentos. Não podemos esquecer que análise sensorial é uma ciência, uma ferramenta analítica, e obedece a princípios básicos, tal qual nas análises físico-químicas e microbiológicas. Para se obterem máximas sensibilidade, reprodutibilidade e

confiabilidade dos resultados, os testes devem ser realizados com equipe de avaliadores devidamente selecionados e treinados, em ambiente apropriado, sob condições rigorosamente controladas e aplicando-se técnicas estatísticas para avaliação dos resultados.

No capítulo 1, descrevem-se os elementos de avaliação sensorial, ou seja, os nossos cinco sentidos ou receptores, como e de que forma eles são utilizados na percepção da qualidade do produto. No capítulo 2, as condições básicas para que a avaliação sensorial se realize são descritas, garantindo-se que todos os procedimentos e os detalhes sejam rigorosamente planejados: o preparo, a forma de apresentação, codificação, homogeneidade, quantidade e temperatura da amostra, o número máximo de amostras por sessão, as condições de aleatoriedade e/ou balanceamento na ordem de apresentação, os horários e ambientes dos testes. O protocolo (roteiro com o procedimento da análise) deve verificar todos esses itens, normalmente normatizados, e ainda cuidar das necessidades de concentração, conforto e neutralidade para o avaliador. Orienta-se também quanto às habilidades que os avaliadores devem desenvolver para os diferentes tipos de testes sensoriais e os critérios para realização da seleção, do treinamento e do monitoramento da equipe de avaliadores sensoriais. A partir daí, podemos considerar que estaremos trabalhando em bases sólidas. Em mais de 28 anos de experiência nessa área, o diagnóstico mais surpreendente é que a maioria dos erros acontece nessas etapas básicas, muitas vezes desprezadas ou subestimadas, porém responsáveis pela confiabilidade dos resultados.

Os capítulos 3 e 4 apresentam os métodos objetivos, classificados e normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e utilizados para a obtenção de resultados analíticos, os quais avaliam se existe diferença sensorial significativa entre as amostras e quais são as características sensoriais (atributos específicos de sabor, textura, aparência, entre outros) significativamente mais ou menos intensas entre as amostras analisadas. O capítulo 3 apresenta os procedimentos dos métodos discriminativos recomendados pela ISO (International Standard Organization) e pela ASTM (American Society for Testing and Materials). A ABNT é membro da ISO e instalou comissão especial de trabalho para a validação e tradução das normas em vigência da ISO. Os testes de diferença também são analisados por meio da modelagem thurstoniana, e as novas teorias e os critérios de análise estatística foram introduzidos nesta quarta

edição. O capítulo 4 trata dos métodos descritivos e suas variantes na metodologia de aplicação para produtos cosméticos e de higiene pessoal.

O capítulo 5 apresenta os métodos afetivos, também chamados de métodos subjetivos, porque avaliam a preferência ou aceitabilidade dos produtos e, portanto, requerem abordagem absolutamente distinta daquela aplicada nos métodos objetivos. Os testes afetivos ou testes de consumidor podem ser classificados de diversas maneiras; quanto à forma, podem ser classificados em testes qualitativos ou quantitativos, e quanto ao local de avaliação, podem ser classificados como testes-piloto de consumidor (laboratórios), testes em local centralizado (*Central Location Testing* – CLT) ou testes em âmbito doméstico (*Home Use Test* – HUT). Existem também os testes que medem a quantidade consumida do alimento: são chamados índices de aceitabilidade ou testes que medem a frequência de consumo, os quais ainda encontram aplicações na análise com público infantil, preservando-se o contexto de consumo. Por último, apresentamos todas as considerações pertinentes à segmentação do mercado. A análise de agrupamentos por preferência é o diagnóstico básico para o desenvolvimento de produtos e suas reformulações. Essa técnica tem o potencial de revelar estruturas, dentro dos dados, que não poderiam ser descobertas por outros meios. A segmentação pressupõe heterogeneidade na preferência (nas escolhas) dos consumidores e, se essa segmentação for significativa, precisamos conhecê-la para o real entendimento e a validação dos resultados. Arrisco dizer, pela minha experiência, que esse é um dos pontos mais críticos para alcançar o sucesso de um projeto: o real entendimento e a adequada interpretação dos resultados de pesquisa com consumidores, dentro do contexto em que esta pesquisa foi realizada. A pesquisa qualitativa gera “insights” e pode ser a “informação que faltava” para gerar inovações rompedoras, mas só é possível concluir por meio da pesquisa quantitativa. É a pesquisa quantitativa que irá mapear os segmentos de preferência, entender e diagnosticar o mercado de interesse.

Também com o objetivo de entender como os atributos sensoriais do produto influenciam e como são responsáveis pelas preferências dos consumidores, no capítulo 6 conhecemos a Metodologia de Superfície de Resposta (MSR), a Análise de Componente Principal (ACP) entre atributos sensoriais e escores hedônicos, os Mapas de Preferência Interno e Externo e o Desdobramento da Função Qualidade (mais conhecido como QFD – *Quality Function Deployment*).

Precisamos lembrar sempre que qualidade sensorial não é uma característica própria do produto ou do alimento. É o resultado da interação entre produto e homem, com suas características intrínsecas, tais como aparência, sabor e textura, interagindo com as condições fisiológicas, psicológicas e sociológicas do indivíduo. Daí a importância de a análise sensorial ser tratada como uma ciência que engloba os estudos da fisiologia humana, da química e da bioquímica, da psicologia, da psicofísica, da neurologia, da sociologia, do marketing, entre tantas outras ciências correlacionadas. A sensometria é uma nova ciência gerada pela necessidade de a ciência sensorial e o consumidor desenvolverem suas próprias metodologias estatísticas. O tratamento dos dados de análise sensorial, em muitas situações, requer adequação e desenvolvimento metodológico específico.

Todos os resultados obtidos em análise sensorial devem ser reprodutíveis, isto é, um experimento estatisticamente significativo é aquele no qual os resultados podem ser repetidos 95 vezes de um total de 100 (isso representaria um fator p de menos de 0,05). O fator p é a probabilidade de que os resultados se devam ao acaso; quanto menor o fator p , maior a probabilidade de reproduzir os mesmos resultados em um experimento semelhante.

Com o objetivo de demonstrar a importância da integração entre as metodologias, no capítulo 7, apresenta-se um estudo de caso de desenvolvimento de produto, no qual é utilizada a combinação de um teste descritivo com um teste de preferência. No capítulo 8, estuda-se a possibilidade de correlação entre medidas sensoriais e instrumentais e, finalmente, no capítulo 9, descreve-se como desenvolver um estudo de vida de prateleira dos produtos.

PARTE I

Fundamentos

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

2 CONDIÇÕES PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Breve histórico

Embora a indústria de alimentos sempre tenha reconhecido a importância da qualidade sensorial de seus produtos, os métodos utilizados para medi-la variaram em função do estágio de evolução tecnológica da indústria. Distinguiram-se quatro fases na metodologia de avaliação da qualidade sensorial:

1ª fase (antes de 1940): época artesanal/pré-científica da indústria de alimentos. A qualidade sensorial era determinada pelo proprietário da empresa.

2ª fase (1940-1950): época de expansão da indústria de alimentos e incorporação de pessoal técnico, geralmente vindo das áreas química e farmacêutica. Conceitos de controle de processo e de produto final foram introduzidos, porém os métodos utilizados eram químicos e instrumentais, não sensoriais.

3ª fase (1950-1970): foi nessa fase da indústria alimentícia que se considerou seriamente a utilização do homem como instrumento de medida das características sensoriais dos alimentos. Os principais avanços nesse período foram:

- a) a definição dos atributos primários que integram a qualidade sensorial dos alimentos e os órgãos sensoriais a eles relacionados – Círculo de Kramer;
- b) o entendimento de que o homem tem habilidade natural de comparar, diferenciar e quantificar atributos sensoriais, mas que é preciso normalizar a forma e as condições em que a pergunta é feita, bem como dar um tratamento estatístico aos dados obtidos;
- c) o desenvolvimento de pesquisas básicas sobre o processo pelo qual o homem percebe um estímulo, como a sensação provocada pelo estímulo é elaborada e como o homem verbaliza essa sensação, dentro de áreas como Fisiologia, Psicologia e Sociologia.

No fim da terceira fase, os métodos de avaliação sensorial desenvolveram-se muito. Paralelamente, instrumentos capazes de imitar ou duplicar a ação humana foram desenhados e métodos estatísticos capazes de correlacionar medidas sensoriais e instrumentais foram desenvolvidos. Ocorreram dúvidas e discussões a respeito da melhor maneira para medir-se a qualidade sensorial, por meio de métodos sensoriais ou instrumentais. O conceito da ciência sensorial é introduzido como a ciência utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e dos materiais, estudando-se como essas características são percebidas pelos sentidos da visão, do olfato, do sabor, do tato e da audição, com relação tanto ao alimento quanto às respostas das percepções dos materiais. Isto é, quanto à absorção, à espalhabilidade e aos demais critérios de qualidade sensorial, quanto à eficácia percebida dos cremes cosméticos, para produtos de higiene pessoal, maquiagem, perfumaria, vestuário etc.

4ª fase (após 1970): definiu-se qualidade percebida, ou seja, determinou-se que a qualidade sensorial do alimento ou de outro produto de consumo não é uma característica própria deles, mas o resultado da interação entre o alimento e o homem, ou também, em paralelo, da interação desse produto cosmético/de higiene pessoal/maquiagem e o homem. Reconheceu-se que qualidade sensorial é função tanto dos estímulos procedentes dos alimentos ou de outros produtos de consumo como das condições fisiológicas, psicológicas e sociológicas do indivíduo ou do grupo que avalia o alimento ou produto. **É a resposta da percepção do ser humano que interessa.** Definiu-se que medidas instrumentais são úteis tão somente

quando apresentam boa correlação com as medidas sensoriais. As técnicas para análise sensorial objetiva (discriminação e descrição dos atributos) são distintas das técnicas utilizadas para estudos afetivos (preferência e aceitabilidade). Para obterem máximas sensibilidade, reprodutibilidade e confiabilidade dos resultados, os testes devem ser realizados com equipe de avaliadores devidamente selecionados e treinados (análise objetiva) ou público-alvo muito bem definido (análise afetiva), em ambiente apropriado, sob condições rigorosamente controladas, aplicando-se técnicas estatísticas para avaliação dos resultados.

1.1.1 DEFINIÇÃO

Em suma, análise sensorial foi definida como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais, como são percebidas pelos sentidos visão, olfato, sabor, tato e audição (AMERINE; PANGBORN; ROESSLER, 1965).

Evocar – envolve procedimentos para preparar e servir as amostras sob condições controladas para minimizar vieses.

Medir – análise sensorial é uma ciência quantitativa. Dados numéricos são coletados para medir a relação entre as características do produto e a percepção humana.

Analisar – significa que são utilizados métodos estatísticos para análise dos dados. O delineamento experimental é importante para assegurar a obtenção de dados de boa qualidade.

Interpretar – a base de dados e a informação estatística originadas de uma análise sensorial somente são úteis quando interpretadas dentro do contexto das hipóteses e do conhecimento prévio de suas implicações para a tomada de decisão.

1.1.2 APLICAÇÕES

São muitas as aplicações da análise sensorial na indústria de produtos de consumo, como alimentos, cosméticos, higiene pessoal, perfumaria, têxtil e nas instituições de pesquisa, a saber:

- a) como ferramenta decisória nas etapas de desenvolvimento de um novo produto: análise descritiva dos protótipos (amostras experimentais)/classificação de cada amostra de acordo com os padrões estabelecidos/estabelecimento de que um dos vários produtos experimentais tenha aceitabilidade igual ou melhor que o padrão. O fundamental é a pesquisa sensorial de desejos do consumidor ocorrer durante o desenvolvimento do 'conceito' do produto, a fim de evitar lançamentos fracassados;
- b) para a avaliação do efeito das alterações nas matérias-primas, embalagens ou no processamento tecnológico sobre o produto final;
- c) em programas de redução de custos: estudo e pesquisa de ingredientes ou embalagens de menor preço, processos menos onerosos ou produção num local diferente, mantendo sempre o padrão de qualidade sensorial do produto;
- d) na seleção de nova fonte de suprimento;
- e) no controle de efeito da embalagem sobre os produtos acabados;
- f) no controle de qualidade;
- g) na estabilidade durante o armazenamento: vida de prateleira;
- h) na graduação ou avaliação do nível de qualidade do produto;
- i) no teste de mercado de novo produto ou produto reformulado.

Os processos utilizados para estudar a preferência ou aceitabilidade de um produto diferenciam-se daqueles usados pela equipe de avaliadores. O grupo interno de avaliadores descreve e mede objetivamente as propriedades sensoriais, colaborando com o tecnólogo, que conta com essa informação para controle do progresso durante o desenvolvimento de um produto. O grupo de comercialização estuda a preferência e aceitabilidade desse produto, em consequência da qualidade sensorial do produto percebida pelo consumidor. O grupo tem que descobrir o impacto emocional do produto sobre o consumidor.

A avaliação sensorial fornece suporte técnico para pesquisa, industrialização, marketing e controle de qualidade.

1.2 Os receptores sensoriais

1.2.1 O QUE É PERCEPÇÃO?

A avaliação sensorial baseia-se em técnicas fundamentais para a percepção psicológica e fisiológica.

Todo objeto tem características inatas, seja uma flor, um produto alimentício ou um livro. Quando, num dado ambiente, um observador toma consciência de um objeto, esse objeto atua como um estímulo sobre os sentidos. O estímulo produz um efeito sobre o observador, uma sensação que é uma função das características inatas do objeto. *Percepção* ocorre quando o observador toma consciência da *sensação*. A percepção envolve a filtração, interpretação e reconstrução da vasta quantidade de informação que os receptores recebem.

Entre sensação e percepção há uma diferença como entre *olhar e ver* ou *escutar e ouvir*.

A mente armazena as percepções na memória, as quais são continuamente modificadas pelas novas percepções. Essas modificações são, de fato, o que nós chamamos de *impressões*.

No processo total de percepção, os sinais, a integração e a interpretação não são facilmente separáveis.

O grau de apreciação de um produto está ligado a esse processo subjetivo, embora mais análise subjetiva possa ser feita pela introspecção e adoção consciente de uma atitude crítica.

1.2.2 O OLFATO E O NARIZ

O sentido do olfato é estimulado mais pela energia química do que pela energia física. Cheiros são produzidos por misturas extremamente complexas de moléculas voláteis odoríferas. Para alimentos, preferimos utilizar o termo *odor*, em vez de *cheiro*.

Podemos dizer que o odor é um dos elementos mais complexos, proveniente das substâncias voláteis dos alimentos, estando sujeito a variáveis como a *fadiga* e a *adaptação*. A fadiga pode ocorrer, por exemplo, ao provarmos perfumes seguidamente, a ponto de não distinguirmos mais diferenças entre eles. A adaptação ocorre, por exemplo, ao entrarmos em

uma biblioteca velha: o cheiro de mofo e de pó vai nos causar um impacto, porém se permanecermos nesse ambiente, a intensidade percebida desse odor cai rapidamente. Mas também, ao sairmos dele, a recuperação é rápida. Somente em alguns casos, quando a pessoa é exposta a alguns odores específicos em longos períodos de tempo (por exemplo: um dia), será necessário um período maior de recuperação após o estímulo ser removido.

Enquanto mastigamos um alimento, seu aroma característico é liberado na boca, passando às narinas pela nasofaringe até o epitélio olfatório. O sistema olfatório, ilustrado na Figura 1, situado na parte posterior da cavidade nasal, possui número limitado de receptores estruturalmente diferentes e sensíveis à forma e ao tamanho de moléculas específicas – ou seja, esses receptores apresentam sensibilidade variada de acordo com os diferentes formatos de moléculas odoríferas, que aderem a eles como

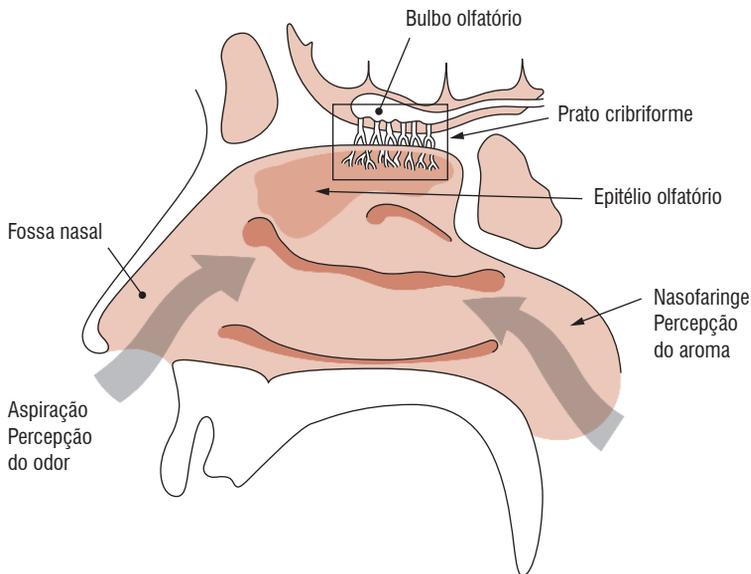


Figura 1 - Anatomia da cavidade nasal

Fonte: GUINARD, 2006a.

um sistema chave-fechadura. Anatomicamente, esses receptores do olfato correspondem a neurônios com microvilosidades (10 a 20 por neurônio) que se projetam à superfície da mucosa olfatória. A percepção consciente do odor se dá quando os axônios (fibras nervosas do nervo olfatório) conduzem o estímulo através do prato cribiforme para sinapses nos bulbos olfatórios, permitindo a discriminação de odores e a ativação de componentes afetivos, e desencadeando emoções ante um odor particular e o armazenamento de informações na memória olfativa (TEFF, 1996). Há uma curta conexão com o cérebro e, a partir dela, numerosas conexões para diferentes zonas do cérebro, que podem explicar o poder do olfato para evocar memórias e estimular fortes emoções.

O aroma do café da manhã atrai de maneira mais convincente que a visão dessa bebida através da janela de um bar. O aroma sugere contato direto e evoca o prazer de comer. As características de um alimento dependem mais do aroma do que apenas do gosto, e ambos, juntos, constituem o sabor ou *flavor*.

Chamamos de *odor* o aroma volátil percebido nas narinas posteriores por meio da inalação ou inspiração dos componentes voláteis do alimento, antes de colocá-lo na boca. Este é também chamado *olfato ortonasal*.

Denominamos *aroma* a percepção dos componentes voláteis do alimento na boca, os quais são percebidos nas narinas posteriores da nasofaringe durante a exalação respiratória ou após deglutição. Esse é também chamado de *olfato retronasal*. O conjunto desse aroma referente às propriedades olfativas, somado às gustatórias e aos estímulos trigeminais e de temperatura, é chamado de *sabor*.

As análises do odor (por meio da inspiração) e do aroma (dentro da boca) de um alimento são realizadas de maneira independente e podem apresentar percepções bem diferenciadas. Isso se deve à termodinâmica de desprendimento do odor ser diferente em um copo de vinho ou em um pedaço de maçã, quando comparada à cavidade oral, que tem uma temperatura diferente, à influência da saliva e da mastigação, e ainda, a diferentes pressões de vapor para os mesmos componentes voláteis.

O nariz humano ainda é mais sensível que as análises químicas. Alguns compostos são detectáveis em níveis de ppb (parte por bilhão) de concentração no nariz, como, por exemplo, as etil mercaptanas, componentes aromáticos do repolho ou dos odores do gambá. As propriedades funcionais do odor incluem a sensibilidade, a discriminação da intensidade e

qualidade, a tendência à adaptação e as inibições que ocorrem nas misturas. É mais difícil discriminar diferentes níveis de intensidades de odores do que qualificá-los ou reconhecê-los.

A sensibilidade varia com o indivíduo e diminui com a idade. A não percepção de um certo odor é referida como anosmia específica, sendo possível também a total anosmia. A interpretação mental de um odor pode ser ilusória e efeitos variáveis são possíveis, quando, por exemplo, o β -feniletanol apresentar cheiro de rosa ou de poeira.

1.2.3 O GOSTO E A LÍNGUA

São reconhecidos cinco gostos por certas regiões da mucosa da boca e da língua: doce, salgado, ácido, amargo e *umami*. A percepção do metálico tem sido separada dos outros gostos, pois o metálico é definido como uma **sensação** olfatória-gustativa. A percepção do gosto ocorre por meio de células receptoras localizadas na parte frontal, lateral e no fim da língua, bem como no palato, bochechas e esôfago. Atualmente, acredita-se que a sensibilidade a cada gosto em localizações particulares da língua é similar, contrariando a interpretação antiga de que o gosto doce seria sentido primariamente na ponta da língua, o salgado e o ácido nas laterais e o amargo atrás (LAING; JINKS, 1996). Os botões gustativos dos receptores dos gostos são sensíveis ao estímulo. A transdução dos gostos ocorre pelas células receptoras dos gostos, que devem espalhar neurotransmissores através da sinapse, a fim de criar um sinal nervoso.

Existe alguma transposição: um receptor que responde a um açúcar não responderá necessariamente a outra substância de gosto doce, mas pode dar uma ligeira resposta para um composto amargo. Os gostos básicos interagem e podem mascarar ou reforçar outro. O gosto *umami* (termo japonês que significa “agradável”, “gostoso”) foi identificado a partir da pesquisa sobre a atuação do glutamato monossódico (MSG), na época chamado de *realçador de sabor*. A comunidade acadêmica reconheceu o *umami* como sendo um gosto básico, pelo fato de existir um receptor específico que o identifica e transmite o sinal para o cérebro por meio de um nervo gustativo, assim como ocorre com os demais gostos básicos (FUKE; UEDA, 1996). Mais recentemente, o *umami* também foi associado

à presença de 5'-nucleosídeos – monofosfato de inosina (IMP) e monofosfato de guanosina (GMP).

A sensibilidade para o gosto é medida utilizando-se substâncias puras em soluções aquosas. A sensibilidade é maior às temperaturas entre 20 °C e 30 °C.

A não percepção de um gosto é denominada de ageusia. Outras anomalias podem ocorrer, como a hipoageusia (diminuição da percepção) ou disgeusia (distorção do gosto).

Ainda nesse contexto, envolvendo o gosto juntamente com o olfato, temos a definição de sabor ou *flavor* como uma sensação mista, porém unitária, que envolve os sentidos do **olfato** e **gosto**, e ainda um conjunto de elementos que influem na percepção do sabor, tais como: sensações de temperatura, pressão, adstringência, pungência, picância, refrescância, dormência etc., que são as sensações de irritação química provenientes das terminações do nervo trigêmeo. Ilustramos, na Figura 2, a classificação anatômica do sabor ou *flavor*.

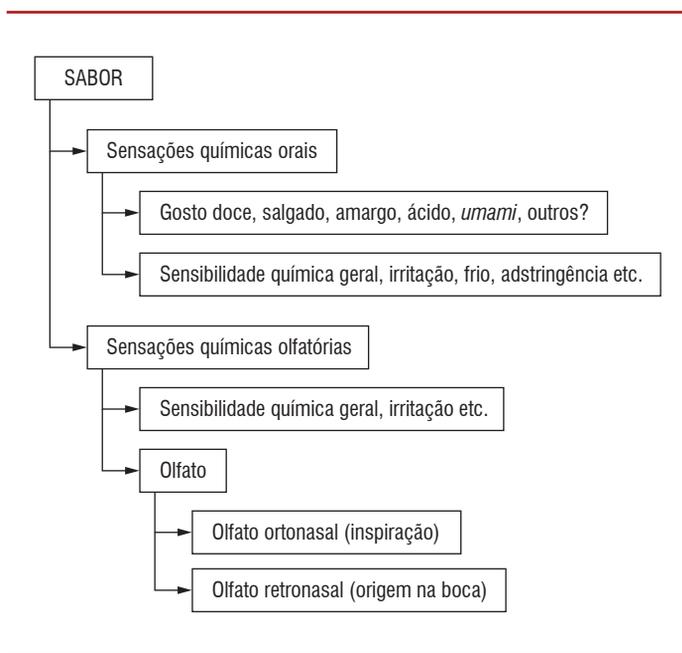


Figura 2 - Classificação anatômica do sabor

Quando os consumidores descrevem o “gosto” dos alimentos e das bebidas, normalmente eles estão se referindo ao sabor. Quando estamos resfriados, costumamos dizer que não estamos sentindo o “gosto” dos alimentos, usando a terminologia errada. O aroma percebido pelo epitélio olfatório é que está prejudicado e não os gostos básicos. Isso é o resultado de uma congestão nasofaringeal, que oclui os receptores olfativos e trigeminais nasais, porém quase não afetando os receptores trigeminais gustativos e orais. É que o **aroma**, retronasalmente estimulado pelo alimento dentro da boca, é geralmente reconhecido como predominante nos sabores. A ausência dessas notas fundamentais destrói nossa habilidade de reconhecer os padrões perceptivos complexos de sensações, conhecidos como sabores particulares. Esses padrões de percepção estão armazenados na memória e são também conhecidos como sabores particulares.

O nervo trigêmeo, representado na Figura 3, tem uma função mista (motora e sensitiva), porém há o predomínio da função sensitiva. Controla, principalmente, a musculatura da mastigação e a sensibilidade facial.

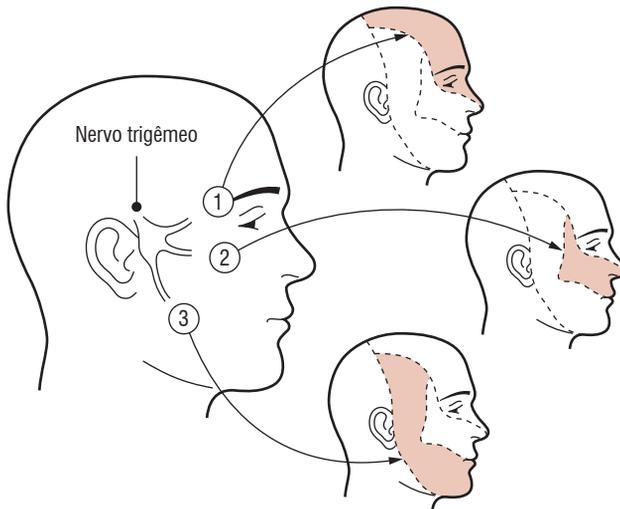


Figura 3 - Terminações do nervo trigêmeo (córnea, oral e cavidade nasal)

Fonte: MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH, 2010.

A irritação química se refere ao estímulo das terminações no nervo trigêmeo, localizado na córnea e nas cavidades nasal e oral (Figura 3), por uma grande variedade de irritantes químicos, tais como a capsaicina (pimenta vermelha), piperina (pimenta preta), mentol, cinamaldeído, isoaliltiocianato (mostarda), taninos, dióxido de carbono etc. O nervo trigêmeo também processa sensações táteis, térmicas e de dor, e a distinção entre a irritação química e a tátil é algumas vezes confusa, como acontece com a sensação adstringente provocada pelos taninos. Os taninos são um estímulo químico, mas a adstringência é uma sensação tátil. A adstringência é a sensação de “amarra na boca” provocada pelos taninos (presentes em maior quantidade nas frutas verdes, como a banana e o caqui, e nas uvas). A pungência é a sensação de irritação nas mucosas bucal e nasal, por exemplo, provocada pelo vinagre ou pela mostarda.

Outros termos também são utilizados para se referir à irritação química, como: “sensação química comum”, “sensação química terciária” ou “quimioestesia”.

1.2.4 A VISÃO E O OLHO

O sentido da visão dá informação sobre o aspecto de um alimento: estado, tamanho, forma, textura e cor. Antecipa-se na recepção a todas as outras informações e pode produzir resposta forte, tal como “sensação de água na boca”, quando se avistam frutas ou confeitos na vitrine.

Sinais visuais são importantes no controle de qualidade da matéria-prima, quando do julgamento do frescor da fruta ou do peixe e, no processamento, quando, por exemplo, na avaliação da torração do café por meio da cor. O impacto visual é um elemento que a indústria alimentícia utiliza para tornar um alimento apetitoso, como, por exemplo, na coloração de doces ou na decoração de pratos preparados. As características visuais do alimento induzem o consumidor a esperar certo sabor correspondente, porque sempre que estiver diante de determinada imagem, recordar-se-á de tudo o que já aprendeu sobre aquele alimento em particular.

Luzes coloridas são usadas para mascarar diferenças de cores e reduzir sua influência na avaliação sensorial, mas o efeito psicológico dessas luzes não foi ainda adequadamente mensurado. O ideal é trabalhar-se com produtos incolores ou adequar a aparência das amostras, quando possível.

O receptor é a retina, que contém células especializadas: os cones são para detecção da cor e os bastões para visualização da forma e da luz escura. A medição do poder discriminatório do olho é feita com uma carta de olho do oculista e a visualização da cor é checada com cartões referentes a pontos coloridos. Apesar de fatores como ilusões óticas e das especificidades individuais, tais como o daltonismo, o olho é sempre mais efetivo do que qualquer instrumento para detecção de diferenças de cor e de forma.

A percepção da cor ocorre por meio do estímulo de diferentes comprimentos de onda da luz. As cores são caracterizadas por:

- saturação: profundidade da cor;
- tonalidade: cor efetiva (vermelho, verde, azul);
- intensidade: brilho (o vermelho brilhoso tem mais intensidade que o vermelho fosco).

Cerca de 8% dos homens e 0,6% das mulheres são daltônicos. É mais usual confundir ou não identificar três cores do que duas ou uma cor. O teste mais utilizado para a detecção do daltonismo é o teste de cores de Ishihara, criado em 1917 por um professor da Universidade de Tóquio.

1.2.5 TATO E RECEPTORES DO TATO

O sentido do tato fornece informação sobre textura, forma ou figura, peso, temperatura e consistência de um produto alimentício em dois níveis: na boca e na mão.

As sensações despertadas no manuseio do alimento complementam a informação que chega pelo olho e podem, às vezes, causar surpresa. Os receptores do tato na boca, localizados nos lábios, nas bochechas, nas gengivas, na língua e no palato, são extremamente sensíveis e discriminam partículas de 20 a 25 μ de diâmetro, no caso da textura granular. A língua move o alimento na boca para mudar sua posição durante a mastigação, pressionando-o contra o palato e sentindo a resposta do alimento à pressão. Os dentes também têm participação importante na avaliação sensorial da textura: as ramificações do nervo dental que terminam na membrana periodontal que envolve o dente no maxilar são sensíveis a pressões e colaboram para a percepção da textura.

Usualmente define-se a textura dos alimentos em função do seu estado físico. Utiliza-se a denominação de *viscosidade* ou *corpo* para os alimentos líquidos homogêneos, de *consistência* ou *firmeza* para os alimentos semissólidos ou líquidos heterogêneos e de *textura* para os alimentos sólidos.

A textura é um importante atributo físico dos alimentos, que, além de dar satisfação ao consumidor, ajuda no exercício mastigatório. As percepções táteis podem influenciar drasticamente o prazer de comer. É geralmente por causa de seu aspecto viscoso que muita gente não gosta de ostras. O aspecto vivo e a sensação escorregadia das gelatinas e geleias tornam-nas atraentes para algumas pessoas e desgostam outras.

A percepção cinestésica está envolvida no exame de maturação de frutas ou de queijo, por meio de pressão manual.

A textura dos cremes e das loções hidratantes fornecem informações sobre consistência, espalhabilidade, absorção na pele, aspereza, maciez, pegajosidade, oleosidade, firmeza, espessura, temperatura, dentre outras. As mensagens entre o sistema nervoso e a pele se dão por meio de substâncias químicas, chamadas neuropeptídios, que levam o código dos pensamentos ocorridos na mente para a pele. Em sentido inverso, a pele envia mensagens ao cérebro por meio de mediadores químicos produzidos por suas células, que viajam até o sistema nervoso central pelo sangue ou pelos nervos, lá gerando percepções, que, por sua vez, geram pensamentos e, por fim, as emoções.

1.2.6 A AUDIÇÃO E O OUVIDO

Os alimentos originam, ao serem consumidos, certos sons característicos esperados pelo consumidor, por sua experiência prévia. Os sons provocados pela mordida ou mastigação completam a percepção da textura e fazem parte da satisfação de comer. É o caso dos biscoitos, do chocolate ou de uma maçã suculenta.

O receptor é o ouvido interno, sensível a vibrações de 10^{-4} Hz de intensidade. As vibrações de mastigação e de deglutição alcançam o ouvido interno por meio da trompa de Eustáquio ou pelos ossos do crânio.

Deve-se levar em conta também que os membros de um painel sensorial podem ter sua capacidade de avaliação alterada se estiverem presentes ruídos estranhos que lhes dispersem a atenção.

1.2.7 INTERAÇÕES SENSORIAIS

As informações provenientes das cinco vias sensoriais são detectadas no cérebro simultaneamente e há sempre interações e associações psicológicas (Figura 4).

Há associações entre cor e temperatura, textura e gosto, cor e odor etc. Por exemplo, uma cor azul parece mais forte e mais escura quando apresentada em ambiente com som baixo, e parece mais clara com som agudo. Efeitos não fisiológicos também podem ocorrer, como em quantidades iguais de açúcar adicionadas em água e em um fluido viscoso produzem intensidades diferentes de doçura por causa da diferente atividade química e da habilidade em contatar as partes do receptor, que desempenham a função de reforçar a associação existente entre o aroma e a textura.

Há diferenças na sensibilidade individual para gostos, formas, luzes, odores, de modo que cada um de nós é apresentado com um quadro global único no mundo. Essa variabilidade é reforçada um pouco pela educação, pelo nível social, pela estrutura cultural e pela personalidade.

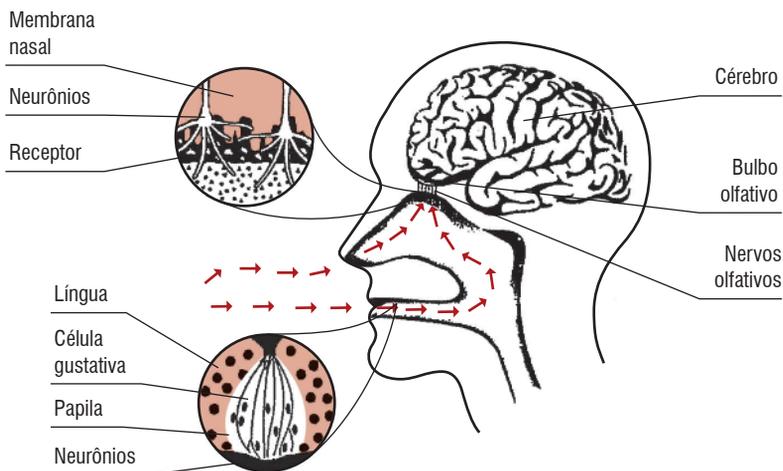


Figura 4 - Rota do alimento até o cérebro

Fonte: IFF do Brasil. Fragrâncias e essências. Catálogo técnico.

A presente edição foi impressa em sistema *offset*, papel *offset* 75g/m² (miolo) e papel supremo 250g/m² (capa), em março de 2019.

Incluindo atualização de
**dados e referências
bibliográficas.**

Coleção **Exatas, 4**

A ciência sensorial é aplicada não só para alimentos, mas hoje também concentra esforços no desenvolvimento e na padronização de métodos de análise para cosméticos, produtos de higiene pessoal, perfumaria, cremes e loções hidratantes, filtros solares, vestuário, dentre muitos outros produtos de consumo. A metodologia adequada consegue avaliar a funcionalidade e qualidade sensorial do produto, mas segue muito além, quando buscamos entender *como* a qualidade desse produto é percebida e valorizada pelo consumidor. O conceito de qualidade percebida e valorizada pelo consumidor é o objetivo final de todo projeto de inovação. O importante é que o diagnóstico aconteça a partir do consumidor *durante* o desenvolvimento do produto. Para dimensionar o valor e a qualidade percebidos, precisamos do recurso da análise sensorial.

Este livro agora tem tríplice objetivo. O primeiro é contemplar a abrangência dos produtos e materiais a serem analisados sensorialmente e, para isso, foram incluídos mais exemplos na área de cosmética, produtos de higiene e beleza, dentre outros. O segundo objetivo é ser um livro prático e aplicado aos profissionais que atuam na área. Nele encontra-se o “como fazer”, a partir do entendimento dos métodos e dos procedimentos padronizados e normatizados, seguidos sempre de exemplos práticos, com a descrição completa de todas as etapas de análise. Finalmente, o terceiro objetivo é conservar o propósito original da primeira edição: um livro-texto para a academia – ou seja, o objetivo é prover um conteúdo teórico o bastante para capacitar o estudante e o pesquisador a aplicar o teste sensorial com a fundamentação necessária, de acordo com a situação específica do projeto de pesquisa e, ainda, apresentar como o teste deve ser implementado.


PUCPRESS



ISBN 978-85-54945-47-3



9 788554 945473