

## ZEA5782 – Análise sensorial de alimentos

### Métodos discriminativos de análise Sensorial – Parte 2



#### Principais métodos:

- Teste triangular
- Teste duo-trio
- Teste de comparação pareada
- Teste 2 de 5
- Teste tetraédrico
- Teste de diferença do controle
- Teste de ordenação
- Teste de comparação múltipla



Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos



Universidade de São Paulo Brasil

## Métodos discriminativos

Então... Métodos discriminativos determinam se existe diferença sensorial perceptível entre amostras/produtos

#### Principais métodos:

- |                          |                                  |   |  |
|--------------------------|----------------------------------|---|--|
| Para apenas 2 amostras   | ■ Teste triangular (3-AFC)       | } |  |
|                          | ■ Teste duo-trio                 |   |  |
|                          | ■ Teste de comparação pareada    |   |  |
|                          | ■ Teste 2 de 5                   |   |  |
|                          | ■ Teste tetraédrico              |   |  |
| Para mais que 2 amostras | ■ Teste de diferença do controle |   |  |
|                          | ■ Teste de ordenação             |   |  |
|                          | ■ Teste de comparação múltipla   |   |  |

## Métodos discriminativos

Métodos discriminativos determinam se existe diferença sensorial perceptível entre amostras/produtos

**Não paramétricos:** são analisadas as frequências de escolha ou de posicionamento das amostras

**Paramétricos:** são analisadas médias e variâncias

#### Principais métodos:

- Teste triangular (pode ser direcional – 3AFC)
- Teste duo-trio
- Teste de comparação pareada (é direcional)
- Teste 2 de 5
- Teste tetraédrico
- Teste de ordenação (é direcional)
- Teste de diferença do controle (direcional ou não)
- Teste de comparação múltipla (é direcional)

São utilizadas escalas, que possibilitam o cálculo de médias e variâncias.

## Métodos discriminativos

Métodos discriminativos determinam se existe diferença sensorial perceptível entre amostras/produtos

#### Principais métodos:

- Teste triangular (pode ser direcional – 3AFC)
- Teste duo-trio
- Teste de comparação pareada (é direcional)
- Teste 2 de 5
- Teste tetraédrico
- Teste de ordenação (é direcional)
- Teste de diferença do controle (direcional ou não)
- Teste de comparação múltipla (é direcional)

## Teste de ordenação

Norma ISO8587:2006



Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

#### Objetivo:

- ✓ Comparar diversas amostras em relação a um atributo e verificar se há diferença significativa entre elas.
- ✓ Selecionar avaliadores.

#### Princípio do teste:

- ✓ Avaliadores recebem amostras simultaneamente e ordenam as amostras de acordo com a intensidade de um atributo.
- ✓ Ideal  $\geq 16$  avaliadores. Em algumas situações pode ser necessário seleção e treinamento.
- ✓ Em casos extremos 10 avaliadores com 2 repetições

## Teste de ordenação




Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

- ✓ Recomende ao avaliador fazer a ordenação preliminar das amostras e depois verificar se a ordem parece correta.
- ✓ Casualize a ordem de apresentação (para 4 amostras):

Avaliador 1: ABCD  
Avaliador 3: CBAD  
Avaliador 5: BACD  
Avaliador 7: CDBA

Avaliador 2: BCDA  
Avaliador 4: DCBA  
Avaliador 6: ACDB  
Avaliador 8: DABC....

## Teste de ordenação




905 289 312 518  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

**Exemplo de ficha:**

ANÁLISE SENSORIAL DE \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
Por favor avalie as amostras de pêssego da esquerda para a direita e ordene-as em ordem crescente de doçura.

|              |       |     |     |             |
|--------------|-------|-----|-----|-------------|
|              | 518   | 289 | 312 | 905         |
| Menos doçura |       |     |     | Mais doçura |
| Posição      | 1     | 2   | 3   | 4           |
| Comentários  | _____ |     |     |             |

## Teste de ordenação




518 289 312 905  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

✓ Tabulação das respostas dos avaliadores:

Tabela 3 - Tabulação dos resultados obtidos em teste de ordenação

| Avaliadores | Amostras |      |      |    | Soma das ordens |
|-------------|----------|------|------|----|-----------------|
|             | A        | B    | C    | D  |                 |
| 1           | 1        | 2    | 3    | 4  | 10              |
| 4           | 1        | 3    | 4    | 2  | 10              |
| 5           | 3        | 1    | 2    | 4  | 10              |
| 6           | 2        | 1    | 3    | 4  | 10              |
| 7           | 2        | 1    | 4    | 3  | 10              |
| Soma        | 14       | 12,5 | 20,5 | 23 | 70              |

## Teste de ordenação




518 289 312 905  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

✓ Tabulação das respostas dos avaliadores:

Tabela 3 - Tabulação dos resultados obtidos em teste de ordenação

| Avaliadores | Amostras |      |      |    | Soma das ordens |
|-------------|----------|------|------|----|-----------------|
|             | A        | B    | C    | D  |                 |
| 1           | 1        | 2    | 3    | 4  | 10              |
| 2           | 4        | 1,5  | 1,5  | 3  | 10              |
| 3           | 1        | 3    | 3    | 3  | 10              |
| 4           | 1        | 3    | 4    | 2  | 10              |
| 5           | 3        | 1    | 2    | 4  | 10              |
| 6           | 2        | 1    | 3    | 4  | 10              |
| 7           | 2        | 1    | 4    | 3  | 10              |
| Soma        | 14       | 12,5 | 20,5 | 23 | 70              |

## Teste de ordenação



905 289 312 518  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.


**Exemplo de ficha:**

ANÁLISE SENSORIAL DE \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
Por favor avalie as amostras de pêssego da esquerda para a direita e ordene-as em ordem crescente de doçura.

|              |       |   |     |             |
|--------------|-------|---|-----|-------------|
|              | 289   |   | 312 | 905         |
| Menos doçura |       |   |     | Mais doçura |
| Posição      | 1     | 2 | 3   | 4           |
| Comentários  | _____ |   |     |             |

Em casos excepcionais o avaliador pode "empatar" amostras, colocando duas ou mais amostras na mesma posição e indicando nos comentários que não conseguiu distinguir diferença na intensidade do atributo.

## Teste de ordenação



518 289 312 905  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

✓ Tabulação das respostas dos avaliadores:

Tabela 3 - Tabulação dos resultados obtidos em teste de ordenação

| Avaliadores | Amostras |      |      |    | Soma das ordens |
|-------------|----------|------|------|----|-----------------|
|             | A        | B    | C    | D  |                 |
| 1           | 1        | 2    | 3    | 4  | 10              |
| 2           | 4        | 1,5  | 1,5  | 3  | 10              |
| 3           | 1        | 3    | 3    | 3  | 10              |
| 4           | 1        | 3    | 4    | 2  | 10              |
| 5           | 3        | 1    | 2    | 4  | 10              |
| 6           | 2        | 1    | 3    | 4  | 10              |
| 7           | 2        | 1    | 4    | 3  | 10              |
| Soma        | 14       | 12,5 | 20,5 | 23 | 70              |



Avaliador 2 colocou as amostras B e C na mesma posição.  
Avaliador 3 colocou as amostras B, C e D na mesma posição.

A soma das posições para todos os avaliadores deve ser igual, então as amostras empatadas recebem o valor que falta para completar o total dividido pelo número de amostras empatadas.

## Teste de ordenação


DUTCOSKY, S. D. *Análise Sensorial de Alimentos*. Curitiba: Champagnat, 2011.

✓ Diferentes situações de aplicação e formas de análise dos dados obtidos

1. Para seleção de avaliadores.
2. Teste unilateral: existe uma ordem correta predeterminada.
 
3. Teste bilateral: não existe uma ordem correta predeterminada.
 

No caso das situações 2 e 3 os indivíduos devem ser familiarizados com o teste e produto. Pode haver treinamento se atributo a ser julgado for difícil (odor oxidado, caramelizado ou cozido, por exemplo).

### Teste de ordenação



518 289 312 905  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

**Análise dos dados para seleção de avaliadores:**  
Avalia-se o coeficiente de correlação de Spearman entre a ordem prevista e a ordem do avaliador. Mínimo de seis amostras para ordenar.

$$\rho = 1 - (6 \sum D^2) / N(N^2 - 1)$$

$\rho$  (rho) = medida da correlação  
D = diferença entre as ordens  
N = número de amostras

Quanto mais próxima de 1 for a correlação melhor é o avaliador. Há tabelas para verificação do valor crítico de acordo com o número de amostras testadas.

### Teste de ordenação

**EXEMPLO** para seleção de avaliadores

- Para verificar quais os melhores avaliadores em um grupo de 10 pessoas, realizou-se um teste de ordenação no qual os indivíduos foram solicitados a ordenar 6 amostras de sorvete com diferentes intensidades de sabor de baunilha. As amostras continham concentrações de 0%, 1%, 1,5%, 2,0%, 2,5% e 3,5% de essência artificial de baunilha.

### Teste de ordenação

**Exemplo de resultado de um avaliador:**

**Tabela resultante do teste de ordenação**

| Amostra | Ordem correta | Ordem do avaliador | D | D <sup>2</sup> |
|---------|---------------|--------------------|---|----------------|
| 0,0%    | 1             | 2                  | 1 | 1              |
| 1,0%    | 2             | 3                  | 1 | 1              |
| 1,5%    | 3             | 1                  | 2 | 4              |
| 2,0%    | 4             | 4                  | 0 | 0              |
| 2,5%    | 5             | 5                  | 0 | 0              |
| 3,5%    | 6             | 6                  | 0 | 0              |

A cada amostra é dado o valor correspondente à posição em que ela foi ordenada. Calcula-se a diferença em relação a ordem correta, depois eleva-se ao quadrado.

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**  
Coeficiente de correlação de Spearman entre a ordem prevista e a ordem do avaliador

$$\rho = 1 - (6 \sum D^2) / N(N^2 - 1)$$

$\rho$  (rho) = medida da correlação  
D = diferença entre as ordens  
N = número de amostras

Quanto mais próxima de 1 for a correlação melhor é o avaliador. Há tabelas para verificação do valor crítico de acordo com o número de amostras testadas.

### Teste de ordenação

**Exemplo de resultado de um avaliador:**

**Tabela resultante do teste de ordenação**

| Amostra | Ordem correta | Ordem do avaliador | D | D <sup>2</sup> |
|---------|---------------|--------------------|---|----------------|
| 0,0%    | 1             | 2                  | 1 | 1              |
| 1,0%    | 2             | 3                  | 1 | 1              |
| 1,5%    | 3             | 1                  | 2 | 4              |
| 2,0%    | 4             | 4                  | 0 | 0              |
| 2,5%    | 5             | 5                  | 0 | 0              |
| 3,5%    | 6             | 6                  | 0 | 0              |

A cada amostra é dado o valor correspondente à posição em que ela foi ordenada. Calcula-se a diferença em relação a ordem correta, depois eleva-se ao quadrado.

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**  
Coeficiente de correlação de Spearman entre a ordem prevista e a ordem do avaliador

$$\rho = 1 - (6 \sum D^2) / N(N^2 - 1)$$

$$\rho = 1 - (6 \times 6) / 6(36 - 1)$$

$$\rho = 1 - (6 \times 6) / 6(36 - 1)$$

$$\rho = 1 - 0,17 = 0,83$$

### Teste de ordenação

Tabela 32 - Valores críticos para o Coeficiente de Correlação de Spearman

| Número de amostras | Nível de significância (%) |                 |
|--------------------|----------------------------|-----------------|
|                    | $\alpha = 0,05$            | $\alpha = 0,01$ |
| 6                  | 0,886                      | ---             |
| 7                  | 0,782                      | 0,629           |
| 8                  | 0,726                      | 0,481           |
| 9                  | 0,700                      | 0,403           |
| 10                 | 0,680                      | 0,354           |
| 11                 | 0,665                      | 0,315           |
| 12                 | 0,653                      | 0,282           |
| 13                 | 0,643                      | 0,254           |
| 14                 | 0,635                      | 0,230           |
| 15                 | 0,628                      | 0,208           |
| 16                 | 0,622                      | 0,188           |
| 17                 | 0,617                      | 0,171           |
| 18                 | 0,613                      | 0,156           |
| 19                 | 0,609                      | 0,143           |
| 20                 | 0,605                      | 0,131           |
| 21                 | 0,602                      | 0,120           |
| 22                 | 0,600                      | 0,110           |
| 23                 | 0,598                      | 0,101           |
| 24                 | 0,596                      | 0,093           |
| 25                 | 0,595                      | 0,086           |
| 26                 | 0,594                      | 0,080           |
| 27                 | 0,593                      | 0,075           |
| 28                 | 0,592                      | 0,070           |
| 29                 | 0,591                      | 0,066           |
| 30                 | 0,590                      | 0,062           |

**um avaliador:**

**ordenação**

| o avaliador | D | D <sup>2</sup> |
|-------------|---|----------------|
| 2           | 1 | 1              |
| 3           | 1 | 1              |
| 1           | 2 | 4              |
| 4           | 0 | 0              |
| 5           | 0 | 0              |
| 6           | 0 | 0              |

irrespondente à posição  
-se a diferença em relação ao quadrado.

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**  
Coeficiente de correlação de Spearman entre a ordem prevista e a ordem do avaliador

$$\rho = 1 - (6 \sum D^2) / N(N^2 - 1)$$

$$\rho = 1 - (6 \times 6) / 6(36 - 1)$$


$$\rho = 1 - (6 \times 6) / 6(36 - 1)$$

$$\rho = 1 - 0,17 = 0,83$$

Valor crítico tabelado (Tabela 32 J) igual a 0,886

Como 0,83 < 0,886 o avaliador não está apto.

### Teste de ordenação



518 289 312 905  
Ordene os refrigerantes em ordem crescente de doçura.

➤ **Teste de ordenação unilateral – sabe-se a priori qual a ordenação correta**

1. Aplica-se Teste de Page para verificar se existe diferença significativa entre as amostras:

$$L = S_1 + 2 \times S_2 + 3 \times S_3 + \dots + t \times S_t$$

Onde:  
L = coeficiente que será comparado a um valor crítico mínimo tabelado (Tabela 47, anexo K para estabelecer se existe diferença significativa entre as amostras.  
S = soma das ordenações de um produto analisado  
T = número de tratamentos

Se L for MENOR que valor crítico tabelado, amostras NÃO diferem  
Se L for MAIOR que valor crítico tabelado, amostras DIFEREM

## Teste de ordenação

518 289 312 905

Ordene os refrigerantes em ordem crescente de doçura.

➤ Teste de ordenação unilateral - sabe-se a priori qual a ordenação correta

2. Se amostras DIFEREM, consultar Tabela de Christensen para DMS (5%) em função do número de julgadores e amostras

- Se DUAS amostras diferirem por um número maior ou igual ao Tabela, haverá diferença entre elas.

Existe a possibilidade de apenas realizar a análise consultando a Tabela de Newell e MacFarlane para achar a DMS. No entanto esta é uma análise com resultados mais conservadores.

| Número de avaliadores | Número de amostras |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                       | 3                  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 12                    | 10                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 |
| 13                    | 10                 | 12 | 16 | 19 | 22 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 |
| 14                    | 10                 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 43 |
| 15                    | 11                 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 | 44 |
| 16                    | 11                 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 | 44 |
| 17                    | 11                 | 15 | 18 | 21 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 43 | 46 |
| 18                    | 12                 | 15 | 18 | 22 | 25 | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 | 44 | 47 |
| 19                    | 12                 | 15 | 19 | 22 | 26 | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 | 44 | 47 |
| 20                    | 12                 | 16 | 20 | 23 | 27 | 30 | 34 | 37 | 41 | 45 | 48 | 51 |
| 21                    | 13                 | 16 | 20 | 24 | 27 | 31 | 35 | 38 | 42 | 46 | 49 | 52 |
| 22                    | 13                 | 17 | 21 | 24 | 28 | 32 | 36 | 39 | 43 | 47 | 50 | 53 |
| 23                    | 13                 | 17 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 | 41 | 45 | 49 | 52 | 55 |
| 24                    | 13                 | 18 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 | 41 | 45 | 49 | 52 | 55 |
| 25                    | 14                 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 53 | 56 |
| 26                    | 14                 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 53 | 56 |
| 27                    | 14                 | 19 | 23 | 27 | 31 | 35 | 39 | 43 | 47 | 51 | 54 | 57 |
| 28                    | 15                 | 19 | 23 | 28 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 55 | 58 |
| 29                    | 15                 | 19 | 24 | 28 | 32 | 36 | 41 | 45 | 49 | 53 | 56 | 59 |
| 30                    | 15                 | 19 | 24 | 28 | 33 | 37 | 42 | 46 | 50 | 54 | 57 | 60 |
| 31                    | 15                 | 20 | 24 | 29 | 33 | 38 | 42 | 47 | 51 | 55 | 58 | 61 |
| 32                    | 16                 | 20 | 25 | 29 | 34 | 38 | 43 | 47 | 52 | 56 | 59 | 62 |
| 33                    | 16                 | 21 | 25 | 30 | 34 | 39 | 44 | 48 | 53 | 57 | 60 | 63 |

## Teste de ordenação

Tabela de Newell e MacFarlane

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**

- Teste de Page + tabela de Christensen
- Teste de Newell e MacFarlane (considerado mais conservador)

A Tabela de Newell e MacFarlane compila os valores de DMS - Diferença Mínima Significativa - para diversos números de provadores e amostras.

Se 2 amostras diferirem por um número tabelado, conclui-se que há diferença significativa entre elas ao nível de significância testado.

| Número de avaliadores | Número de amostras (se produtos) P |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------|------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                       | 3                                  | 4   | 5   | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14    |
| 7                     | 91                                 | 189 | 338 | 500  | 835  | 1204 | 1610 | 2060 | 2550 | 3080 | 3650 | 4260  |
| 8                     | 104                                | 214 | 384 | 575  | 950  | 1371 | 1930 | 2530 | 3180 | 3880 | 4630 | 5430  |
| 9                     | 116                                | 240 | 431 | 701  | 1065 | 1537 | 2140 | 2800 | 3520 | 4300 | 5140 | 6040  |
| 10                    | 128                                | 266 | 477 | 777  | 1180 | 1703 | 2320 | 3000 | 3750 | 4580 | 5480 | 6440  |
| 11                    | 141                                | 292 | 523 | 852  | 1295 | 1868 | 2520 | 3220 | 4000 | 4860 | 5800 | 6800  |
| 12                    | 153                                | 317 | 570 | 929  | 1410 | 2035 | 2720 | 3480 | 4300 | 5180 | 6140 | 7180  |
| 13                    | 165                                | 342 | 615 | 1020 | 1520 | 2210 | 2950 | 3780 | 4680 | 5640 | 6680 | 7800  |
| 14                    | 178                                | 368 | 661 | 1078 | 1628 | 2367 | 3150 | 4020 | 4980 | 6000 | 7080 | 8280  |
| 15                    | 190                                | 394 | 707 | 1135 | 1734 | 2532 | 3350 | 4280 | 5300 | 6380 | 7520 | 8780  |
| 16                    | 202                                | 420 | 754 | 1193 | 1838 | 2687 | 3550 | 4520 | 5600 | 6740 | 7940 | 9280  |
| 17                    | 215                                | 445 | 800 | 1250 | 1938 | 2842 | 3750 | 4780 | 5900 | 7100 | 8360 | 9740  |
| 18                    | 227                                | 471 | 846 | 1308 | 2038 | 3038 | 4000 | 5080 | 6280 | 7540 | 8860 | 10280 |
| 19                    | 239                                | 496 | 891 | 1452 | 2217 | 3192 | 4200 | 5300 | 6500 | 7780 | 9140 | 10600 |
| 20                    | 251                                | 522 | 937 | 1538 | 2325 | 3358 | 4400 | 5580 | 6840 | 8180 | 9580 | 11080 |

## Teste de ordenação

**EXEMPLO** Teste unilateral: existe uma ordem correta predeterminada.

Um analista de alimentos desenvolve um projeto para redução de custos do produto brownie de chocolate em uma empresa de panificação. A empresa utiliza atualmente 20% de massa de cacau na formulação. Foram elaboradas novas formulações com diferentes teores de chocolate adicionado (12%, 14%, 16% e 18%). Um teste de ordenação foi utilizado para avaliação da percepção do sabor de chocolate no qual 48 provadores foram solicitados a ordenar em ordem crescente de sabor de chocolate (1= menos sabor, 5= mais sabor).

| Amostras                   | 12% | 14% | 16% | 18% | 20% |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Somatória de 48 provadores | 76  | 84  | 128 | 211 | 221 |

## Teste de ordenação

**EXEMPLO**

Dados obtidos – somatória c

| Amostras                   | 12% | 14% |
|----------------------------|-----|-----|
| Somatória de 48 provadores | 76  | 84  |

- Cada amostra é dado um valor correspondente: Realiza-se Σ para cada amostra.
- Faz-se o cálculo de L

$$L = S_1 + 2 \times S_2 + 3 \times S_3 + \dots + t \times S_t$$

$$L = 76 + 2 \times 84 + 3 \times 128 + 4 \times 211 + 5 \times 221$$

$$L = 76 + 168 + 384 + 844 + 1105$$

$$L = 2577$$

Fonte: ISO 8587:2006.

## Teste de ordenação

**EXEMPLO**

Dados obtidos – somatória das 5 amostras

| Amostras                   | 12% | 14% | 16% | 18% | 20% |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Somatória de 48 provadores | 76  | 84  | 128 | 211 | 221 |

- Cada amostra é dado um valor correspondente à posição em que ela foi ordenada.
- Realiza-se Σ para cada amostra.
- Faz-se o cálculo de L

$$L = S_1 + 2 \times S_2 + 3 \times S_3 + \dots + t \times S_t$$

$$L = 76 + 2 \times 84 + 3 \times 128 + 4 \times 211 + 5 \times 221$$

$$L = 76 + 168 + 384 + 844 + 1105$$

$$L = 2577$$

A Tabela 33 - Anexo K não tem os dados para mais de 20 avaliadores; portanto, utiliza-se a seguinte fórmula para correção:

$$L' = \frac{12L - 3 \cdot Ar \cdot (t+1)^2}{1 \cdot (t+1) \cdot \sqrt{Ar \cdot (t-1)}} \quad (3.21)$$

## Teste de ordenação

**EXEMPLO**

| Amostras                   | 12% | 14% | 16% | 18% | 20% |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Somatória de 48 provadores | 76  | 84  | 128 | 211 | 221 |

- Faz-se o cálculo de L

$$L = S_1 + 2 \times S_2 + 3 \times S_3 + \dots + t \times S_t$$

$$L = 76 + 2 \times 84 + 3 \times 128 + 4 \times 211 + 5 \times 221$$

$$L = 76 + 168 + 384 + 844 + 1105$$

$$L = 2577$$

A Tabela 33 - Anexo K não tem os dados para mais de 20 avaliadores; portanto, utiliza-se a seguinte fórmula para correção:

$$L' = \frac{12L - 3 \cdot Ar \cdot (t+1)^2}{1 \cdot (t+1) \cdot \sqrt{Ar \cdot (t-1)}} \quad (3.21)$$

H0 é rejeitada se  $L' \geq 1,64$  (alfa < 0,05)

Portanto, como  $12,04 > 1,64$ , pelo menos 2 concentrações de massa de cacau produziram brownies percebidos como diferentes.

$$L' = \frac{(12 \times 2577) - (3 \times 48 \times 5 \times (5 + 1)^2)}{5 \times (5 + 1) \times \sqrt{48 \times (5 - 1)}} = \frac{30924 - 25920}{415,68} = \frac{5004}{415,68} = 12,04$$

### Teste de ordenação

Amostras 12% 14% 16% 18% 20%  
Somatória de 48 provadores 76 84 128 211 221

4. Como há amostras diferentes, consulta-se na Tabela de Christensen a DMS. DMS = 30

20%<sup>a</sup> 221  
18%<sup>a</sup> 211  
16%<sup>b</sup> 128  
14%<sup>c</sup> 84  
12%<sup>c</sup> 76

Conclusão, é possível reduzir o teor de massa de cacau para 18% sem que haja diferença perceptível na intensidade do sabor de chocolate.

### Teste de ordenação

Pela Tabela de Newell e MacFarlane, a mínima diferença significativa entre os totais de ordenação a p<0,05 é de 43.

20%<sup>a</sup> 221  
18%<sup>a</sup> 211  
16%<sup>b</sup> 128  
14%<sup>c</sup> 84  
12%<sup>c</sup> 76

TABELA 4 - TESTE DE ORDENAÇÃO

Tabela de Newell e MacFarlane. Diferença crítica entre os totais das amostras de ordenação.

Nível de significância (%)

| Número de avaliadores (n) | Nível de significância (%) |       |       |       |       |
|---------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                           | 1                          | 2     | 3     | 4     | 5     |
| 7                         | 1.40                       | 1.80  | 2.20  | 2.60  | 3.00  |
| 8                         | 1.50                       | 1.90  | 2.30  | 2.70  | 3.10  |
| 9                         | 1.60                       | 2.00  | 2.40  | 2.80  | 3.20  |
| 10                        | 1.70                       | 2.10  | 2.50  | 2.90  | 3.30  |
| 11                        | 1.80                       | 2.20  | 2.60  | 3.00  | 3.40  |
| 12                        | 1.90                       | 2.30  | 2.70  | 3.10  | 3.50  |
| 13                        | 2.00                       | 2.40  | 2.80  | 3.20  | 3.60  |
| 14                        | 2.10                       | 2.50  | 2.90  | 3.30  | 3.70  |
| 15                        | 2.20                       | 2.60  | 3.00  | 3.40  | 3.80  |
| 16                        | 2.30                       | 2.70  | 3.10  | 3.50  | 3.90  |
| 17                        | 2.40                       | 2.80  | 3.20  | 3.60  | 4.00  |
| 18                        | 2.50                       | 2.90  | 3.30  | 3.70  | 4.10  |
| 19                        | 2.60                       | 3.00  | 3.40  | 3.80  | 4.20  |
| 20                        | 2.70                       | 3.10  | 3.50  | 3.90  | 4.30  |
| 21                        | 2.80                       | 3.20  | 3.60  | 4.00  | 4.40  |
| 22                        | 2.90                       | 3.30  | 3.70  | 4.10  | 4.50  |
| 23                        | 3.00                       | 3.40  | 3.80  | 4.20  | 4.60  |
| 24                        | 3.10                       | 3.50  | 3.90  | 4.30  | 4.70  |
| 25                        | 3.20                       | 3.60  | 4.00  | 4.40  | 4.80  |
| 26                        | 3.30                       | 3.70  | 4.10  | 4.50  | 4.90  |
| 27                        | 3.40                       | 3.80  | 4.20  | 4.60  | 5.00  |
| 28                        | 3.50                       | 3.90  | 4.30  | 4.70  | 5.10  |
| 29                        | 3.60                       | 4.00  | 4.40  | 4.80  | 5.20  |
| 30                        | 3.70                       | 4.10  | 4.50  | 4.90  | 5.30  |
| 31                        | 3.80                       | 4.20  | 4.60  | 5.00  | 5.40  |
| 32                        | 3.90                       | 4.30  | 4.70  | 5.10  | 5.50  |
| 33                        | 4.00                       | 4.40  | 4.80  | 5.20  | 5.60  |
| 34                        | 4.10                       | 4.50  | 4.90  | 5.30  | 5.70  |
| 35                        | 4.20                       | 4.60  | 5.00  | 5.40  | 5.80  |
| 36                        | 4.30                       | 4.70  | 5.10  | 5.50  | 5.90  |
| 37                        | 4.40                       | 4.80  | 5.20  | 5.60  | 6.00  |
| 38                        | 4.50                       | 4.90  | 5.30  | 5.70  | 6.10  |
| 39                        | 4.60                       | 5.00  | 5.40  | 5.80  | 6.20  |
| 40                        | 4.70                       | 5.10  | 5.50  | 5.90  | 6.30  |
| 41                        | 4.80                       | 5.20  | 5.60  | 6.00  | 6.40  |
| 42                        | 4.90                       | 5.30  | 5.70  | 6.10  | 6.50  |
| 43                        | 5.00                       | 5.40  | 5.80  | 6.20  | 6.60  |
| 44                        | 5.10                       | 5.50  | 5.90  | 6.30  | 6.70  |
| 45                        | 5.20                       | 5.60  | 6.00  | 6.40  | 6.80  |
| 46                        | 5.30                       | 5.70  | 6.10  | 6.50  | 6.90  |
| 47                        | 5.40                       | 5.80  | 6.20  | 6.60  | 7.00  |
| 48                        | 5.50                       | 5.90  | 6.30  | 6.70  | 7.10  |
| 49                        | 5.60                       | 6.00  | 6.40  | 6.80  | 7.20  |
| 50                        | 5.70                       | 6.10  | 6.50  | 6.90  | 7.30  |
| 51                        | 5.80                       | 6.20  | 6.60  | 7.00  | 7.40  |
| 52                        | 5.90                       | 6.30  | 6.70  | 7.10  | 7.50  |
| 53                        | 6.00                       | 6.40  | 6.80  | 7.20  | 7.60  |
| 54                        | 6.10                       | 6.50  | 6.90  | 7.30  | 7.70  |
| 55                        | 6.20                       | 6.60  | 7.00  | 7.40  | 7.80  |
| 56                        | 6.30                       | 6.70  | 7.10  | 7.50  | 7.90  |
| 57                        | 6.40                       | 6.80  | 7.20  | 7.60  | 8.00  |
| 58                        | 6.50                       | 6.90  | 7.30  | 7.70  | 8.10  |
| 59                        | 6.60                       | 7.00  | 7.40  | 7.80  | 8.20  |
| 60                        | 6.70                       | 7.10  | 7.50  | 7.90  | 8.30  |
| 61                        | 6.80                       | 7.20  | 7.60  | 8.00  | 8.40  |
| 62                        | 6.90                       | 7.30  | 7.70  | 8.10  | 8.50  |
| 63                        | 7.00                       | 7.40  | 7.80  | 8.20  | 8.60  |
| 64                        | 7.10                       | 7.50  | 7.90  | 8.30  | 8.70  |
| 65                        | 7.20                       | 7.60  | 8.00  | 8.40  | 8.80  |
| 66                        | 7.30                       | 7.70  | 8.10  | 8.50  | 8.90  |
| 67                        | 7.40                       | 7.80  | 8.20  | 8.60  | 9.00  |
| 68                        | 7.50                       | 7.90  | 8.30  | 8.70  | 9.10  |
| 69                        | 7.60                       | 8.00  | 8.40  | 8.80  | 9.20  |
| 70                        | 7.70                       | 8.10  | 8.50  | 8.90  | 9.30  |
| 71                        | 7.80                       | 8.20  | 8.60  | 9.00  | 9.40  |
| 72                        | 7.90                       | 8.30  | 8.70  | 9.10  | 9.50  |
| 73                        | 8.00                       | 8.40  | 8.80  | 9.20  | 9.60  |
| 74                        | 8.10                       | 8.50  | 8.90  | 9.30  | 9.70  |
| 75                        | 8.20                       | 8.60  | 9.00  | 9.40  | 9.80  |
| 76                        | 8.30                       | 8.70  | 9.10  | 9.50  | 9.90  |
| 77                        | 8.40                       | 8.80  | 9.20  | 9.60  | 10.00 |
| 78                        | 8.50                       | 8.90  | 9.30  | 9.70  | 10.10 |
| 79                        | 8.60                       | 9.00  | 9.40  | 9.80  | 10.20 |
| 80                        | 8.70                       | 9.10  | 9.50  | 9.90  | 10.30 |
| 81                        | 8.80                       | 9.20  | 9.60  | 10.00 | 10.40 |
| 82                        | 8.90                       | 9.30  | 9.70  | 10.10 | 10.50 |
| 83                        | 9.00                       | 9.40  | 9.80  | 10.20 | 10.60 |
| 84                        | 9.10                       | 9.50  | 9.90  | 10.30 | 10.70 |
| 85                        | 9.20                       | 9.60  | 10.00 | 10.40 | 10.80 |
| 86                        | 9.30                       | 9.70  | 10.10 | 10.50 | 10.90 |
| 87                        | 9.40                       | 9.80  | 10.20 | 10.60 | 11.00 |
| 88                        | 9.50                       | 9.90  | 10.30 | 10.70 | 11.10 |
| 89                        | 9.60                       | 10.00 | 10.40 | 10.80 | 11.20 |
| 90                        | 9.70                       | 10.10 | 10.50 | 10.90 | 11.30 |
| 91                        | 9.80                       | 10.20 | 10.60 | 11.00 | 11.40 |
| 92                        | 9.90                       | 10.30 | 10.70 | 11.10 | 11.50 |
| 93                        | 10.00                      | 10.40 | 10.80 | 11.20 | 11.60 |
| 94                        | 10.10                      | 10.50 | 10.90 | 11.30 | 11.70 |
| 95                        | 10.20                      | 10.60 | 11.00 | 11.40 | 11.80 |
| 96                        | 10.30                      | 10.70 | 11.10 | 11.50 | 11.90 |
| 97                        | 10.40                      | 10.80 | 11.20 | 11.60 | 12.00 |
| 98                        | 10.50                      | 10.90 | 11.30 | 11.70 | 12.10 |
| 99                        | 10.60                      | 11.00 | 11.40 | 11.80 | 12.20 |
| 100                       | 10.70                      | 11.10 | 11.50 | 11.90 | 12.30 |

### Teste de ordenação

518 289 312 905  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

> Teste de ordenação bicaudal – não sabe-se a priori qual a ordenação correta

1. Aplica-se Teste de Friedman para verificar se existe diferença significativa entre as amostras:

$$F_{\text{teste}} = \frac{12}{j(j+1)} (S_1^2 + \dots + S_j^2) - 3(t+1) \quad (6.17)$$

Onde:  
F<sub>teste</sub> (teste de Friedman) = valor que será comparado a um valor crítico mínimo tabelado (Tabela 48, Anexo 1) para estabelecer se existe diferença significativa entre as amostras, adotando os limites usuais de probabilidade.  
j = número de julgadores  
t = número de tratamentos (amostras)  
S<sub>j</sub> = soma das ordens atribuídas ao tratamento j

### Teste de ordenação

518 289 312 905  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

> Teste de ordenação bicaudal – não sabe-se a priori qual a ordenação correta

1. Aplica-se Teste de Friedman para verificar se existe diferença significativa entre as amostras:

- Se F<sub>teste</sub> for MENOR que valor crítico tabelado, amostras NÃO diferem
- Se F<sub>teste</sub> for MAIOR que valor crítico tabelado, amostras DIFEREM

Tabela 34 - Valores críticos do F para o teste de Friedman (risco de 0,05 e 0,01)

| Número de amostras (n) | Número de amostras (n) |      |      |       |       |       |        |       |       |       |
|------------------------|------------------------|------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|                        | 3                      | 4    | 5    | 6     | 7     | 8     | 9      |       |       |       |
| 7                      | 7.140                  | 7.8  | 8.11 | 10.82 | 12.07 | 8.857 | 10.271 | 11.87 | 13.89 | 15.35 |
| 8                      | 6.250                  | 7.65 | 8.19 | 10.88 | 12.14 | 8.900 | 10.325 | 12.14 | 13.87 | 15.33 |
| 9                      | 6.222                  | 7.69 | 8.22 | 10.79 | 12.19 | 8.907 | 10.34  | 12.27 | 14.01 | 15.68 |
| 10                     | 6.200                  | 7.67 | 8.25 | 10.76 | 12.23 | 8.900 | 10.33  | 12.38 | 14.12 | 15.79 |
| 11                     | 6.240                  | 7.68 | 8.27 | 10.79 | 12.27 | 8.905 | 10.34  | 12.46 | 14.21 | 15.88 |
| 12                     | 6.167                  | 7.70 | 8.29 | 10.81 | 12.29 | 8.906 | 10.35  | 12.53 | 14.28 | 15.96 |
| 13                     | 6.000                  | 7.70 | 8.30 | 10.83 | 12.37 | 8.905 | 10.72  | 12.58 | 14.34 | 16.03 |
| 14                     | 6.140                  | 7.71 | 8.31 | 10.85 | 12.34 | 8.900 | 10.76  | 12.64 | 14.40 | 16.09 |
| 15                     | 6.000                  | 7.72 | 8.32 | 10.87 | 12.35 | 8.922 | 10.80  | 12.66 | 14.44 | 16.14 |
| 16                     | 5.99                   | 7.73 | 8.34 | 10.88 | 12.37 | 8.79  | 10.84  | 12.72 | 14.48 | 16.18 |
| 17                     | 5.99                   | 7.73 | 8.34 | 10.88 | 12.38 | 8.81  | 10.87  | 12.74 | 14.52 | 16.22 |
| 18                     | 5.99                   | 7.73 | 8.36 | 10.89 | 12.38 | 8.84  | 10.89  | 12.78 | 14.56 | 16.25 |
| 19                     | 5.99                   | 7.74 | 8.36 | 10.91 | 12.40 | 8.86  | 10.92  | 12.81 | 14.58 | 16.27 |
| 20                     | 5.99                   | 7.74 | 8.37 | 10.92 | 12.41 | 8.87  | 10.94  | 12.83 | 14.60 | 16.30 |
| ∞                      | 5.99                   | 7.87 | 8.49 | 11.07 | 12.58 | 9.21  | 11.24  | 13.28 | 15.08 | 16.81 |

Fonte: ISO 8587:2006.

### Teste de ordenação

518 289 312 905  
Ordene os pêssegos em ordem crescente de doçura.

> Teste de ordenação bicaudal não sabe-se a priori qual a ordenação correta

2. Se amostras DIFEREM, consultar Tabela de Christensen para DMS (5%) em função do número de julgadores e amostras

- Se DUAS amostras diferirem por um número maior ou igual ao Tabelado, haverá diferença entre elas.

Tabela 35 - Teste de ordenação - Tabela de Christensen

| Número de avaliadores | Número de amostras |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                       | 3                  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 12                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 13                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 14                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 15                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 16                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 17                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 18                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 19                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 20                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 21                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 22                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 23                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 24                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 25                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 26                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 27                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 28                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 29                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 30                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 31                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 32                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |
| 33                    | 19                 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 |    |    |

### Teste de ordenação

**EXEMPLO** Teste bilateral: não existe uma ordem correta predeterminada

- Um teste de ordenação foi utilizado no qual 17 avaliadores foram solicitados a ordenar 4 amostras de óleo de diferentes fornecedores em ordem crescente de odor oxidado (1= menos oxidada, 4= mais oxidada), após 4 meses de armazenamento. O objetivo da empresa é verificar se o óleo de algum dos fornecedores tem maior vida-útil após este período de 4 meses. Os 17 avaliadores foram recrutados entre o pessoal já previamente treinado para avaliação do odor de óleos e familiarizados com o teste de ordenação.

## Teste de ordenação

### Ficha:

ANÁLISE SENSORIAL DE \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Por favor avalie o odor das amostras de óleo da esquerda para direita e ordene-as em ordem crescente de odor de oxidado.

Menos oxidado \_\_\_\_\_ Mais oxidado \_\_\_\_\_

|           |   |   |   |
|-----------|---|---|---|
| Posição 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|---|---|---|

Comentários \_\_\_\_\_

## Teste de ordenação

### Respostas tabuladas:

**Tabela resultante do teste de ordenação**

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 2         | 4         |
| 3            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 4            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 5            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 6            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 7            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 8            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 9            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 10           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 13           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 14           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 15           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 16           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 17           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| <b>Media</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

### ANÁLISE DOS RESULTADOS: Teste de Friedman

1. A cada amostra é dado os valores correspondentes às posições em que ela foi ordenada por cada avaliador.
2. Realiza-se a  $\Sigma$  para cada amostra.
3. Faz-se o cálculo do valor S do teste de Friedman.

## Teste de ordenação

### Respostas tabuladas:

**Tabela resultante do teste de ordenação**

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 2         | 4         |
| 3            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 4            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 5            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 6            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 7            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 8            | 4                  | 1         | 2         | 3         |
| 9            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 10           | 4                  | 1         | 2         | 3         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 13           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 14           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 15           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 16           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 17           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| <b>Media</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

### ANÁLISE DOS RESULTADOS:

#### 1. Teste de Friedman

$$S = \left[ \frac{12}{bk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 \right] - 3b(k+1)$$

b= número de provedores  
k= número de amostras  
R<sub>j</sub> = somatória da amostra j

Se o valor de S calculado for maior que o S tabelado conclui-se que há diferença sensorial significativa entre as amostras. Posteriormente verifica-se qual a DMS (Diferença Mínima Significativa) entre os totais de ordenação em Tabela de Christensen e colaboradores (2006) para verificar quais amostras diferem.

## Teste de ordenação

Tabela 34 - Valores críticos de F para o teste de Friedman (risco de 0,05 e 0,01)

| Número de avaliadores<br>b | Número de amostras (ou produtos) P |      |      |       |       |       |        |       |
|----------------------------|------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|--------|-------|
|                            | 3                                  | 4    | 5    | 6     | 7     | 8     | 9      |       |
| 7                          | 7,143                              | 7,8  | 8,11 | 10,82 | 12,07 | 8,887 | 10,371 | 11,07 |
| 8                          | 6,250                              | 7,85 | 8,19 | 10,88 | 12,14 | 9,000 | 10,35  | 12,14 |
| 9                          | 6,222                              | 7,66 | 8,22 | 10,73 | 12,19 | 9,067 | 10,44  | 12,27 |
| 10                         | 6,200                              | 7,67 | 8,25 | 10,76 | 12,23 | 9,080 | 10,53  | 12,38 |
| 11                         | 6,245                              | 7,60 | 8,27 | 10,79 | 12,27 | 9,405 | 10,60  | 12,46 |
| 12                         | 6,187                              | 7,50 | 8,29 | 10,81 | 12,29 | 9,500 | 10,68  | 12,50 |
| 13                         | 6,000                              | 7,30 | 8,30 | 10,83 | 12,37 | 9,385 | 10,72  | 12,58 |
| 14                         | 6,143                              | 7,21 | 8,31 | 10,85 | 12,34 | 9,000 | 10,76  | 12,64 |
| 15                         | 6,400                              | 7,22 | 8,33 | 10,87 | 12,35 | 8,933 | 10,80  | 12,68 |
| 16                         | 5,90                               | 7,20 | 8,34 | 10,88 | 12,37 | 8,79  | 10,84  | 12,72 |
| 17                         | 5,99                               | 7,23 | 8,34 | 10,89 | 12,38 | 8,81  | 10,87  | 12,74 |
| 18                         | 5,99                               | 7,23 | 8,36 | 10,90 | 12,39 | 8,84  | 10,90  | 12,78 |
| 19                         | 5,99                               | 7,24 | 8,38 | 10,91 | 12,40 | 8,86  | 10,92  | 12,81 |
| 20                         | 5,99                               | 7,24 | 8,37 | 10,92 | 12,41 | 8,87  | 10,94  | 12,83 |
| 25                         | 5,99                               | 7,24 | 8,40 | 11,07 | 12,59 | 9,21  | 11,34  | 13,28 |

### ANÁLISE DOS RESULTADOS:

#### 1. Teste de Friedman

$$S = \left[ \frac{12}{bk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 \right] - 3b(k+1)$$

b= número de provedores  
k= número de amostras  
R<sub>j</sub> = somatória da amostra j

$$S = \left[ \frac{12}{17 \times 4 \times (5)} \times (44^2 + 21^2 + 42^2 + 63^2) \right] - 3 \times 17 \times (5)$$

$$S = \left[ \frac{12}{340} \times (1936 + 441 + 1764 + 3969) \right] - 255$$

$$S = 28,85$$

Valor S Tabelado (Tabela 34 L) = 7,73  
28,85 > 7,73  
Conclusão pelo menos 2 amostras diferem em relação ao odor de oxidado.

## Teste de ordenação

Tabela 35 - Teste de ordenação - Tabela de Christensen

| Número de avaliadores | Número de amostras |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                       | 3                  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 12                    | 10                 | 12 | 14 | 18 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 | 36 | 39 | 42 |
| 13                    | 10                 | 13 | 16 | 19 | 22 | 24 | 27 | 30 | 33 | 38 | 41 | 44 |
| 14                    | 10                 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 43 |
| 15                    | 11                 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | 32 | 36 | 39 | 42 | 45 |
| 16                    | 11                 | 14 | 17 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 37 | 40 | 43 | 46 |
| 17                    | 11                 | 14 | 16 | 21 | 25 | 28 | 31 | 34 | 38 | 41 | 44 | 47 |
| 18                    | 12                 | 15 | 18 | 22 | 26 | 29 | 32 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 |
| 19                    | 12                 | 16 | 19 | 23 | 26 | 29 | 32 | 36 | 40 | 44 | 47 | 50 |
| 20                    | 12                 | 16 | 20 | 23 | 27 | 30 | 34 | 37 | 41 | 45 | 48 | 51 |
| 21                    | 13                 | 16 | 20 | 24 | 27 | 31 | 35 | 38 | 42 | 46 | 49 | 52 |
| 22                    | 13                 | 17 | 21 | 24 | 28 | 32 | 36 | 39 | 43 | 47 | 50 | 53 |
| 23                    | 13                 | 17 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 | 41 | 45 | 49 | 52 | 55 |
| 24                    | 13                 | 18 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 | 41 | 45 | 49 | 53 | 56 |
| 25                    | 14                 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 58 |
| 26                    | 14                 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 58 |
| 27                    | 14                 | 19 | 23 | 27 | 31 | 35 | 39 | 43 | 47 | 51 | 55 | 59 |
| 28                    | 15                 | 19 | 23 | 28 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 |
| 29                    | 15                 | 19 | 24 | 28 | 32 | 36 | 41 | 45 | 49 | 53 | 57 | 61 |
| 30                    | 15                 | 19 | 24 | 28 | 33 | 37 | 42 | 46 | 50 | 54 | 58 | 62 |
| 31                    | 15                 | 20 | 24 | 29 | 33 | 38 | 42 | 47 | 51 | 55 | 59 | 63 |
| 32                    | 16                 | 20 | 25 | 29 | 34 | 38 | 43 | 47 | 52 | 57 | 61 | 65 |
| 33                    | 16                 | 21 | 25 | 30 | 34 | 39 | 44 | 48 | 53 | 57 | 62 | 66 |
| 34                    | 16                 | 21 | 25 | 30 | 35 | 39 | 44 | 48 | 53 | 58 | 63 | 67 |

### ANÁLISE DOS RESULTADOS:

#### 2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica ou DMS verificando:

- Então as amostras são comparadas
- O1 - O2 = 44 - 21 = 23 diferem (p<0,05)
  - O1 - O3 = 44 - 42 = 2 não diferem
  - O4 - O1 = 63 - 44 = 19 diferem (p<0,05)
  - O3 - O2 = 42 - 21 = 21 diferem (p<0,05)
  - O4 - O2 = 63 - 21 = 42 diferem (p<0,05)
  - O4 - O3 = 63 - 42 = 21 diferem (p<0,05)

## Teste de ordenação

### Respostas tabuladas:

**Tabela resultante do teste de ordenação**

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 2         | 4         |
| 3            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 4            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 5            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 6            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 7            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 8            | 4                  | 1         | 2         | 3         |
| 9            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 10           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 13           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 14           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 15           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 16           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 17           | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| <b>Media</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

### ANÁLISE DOS RESULTADOS:

#### 2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica ou DMS entre os totais de ordenação é 15, verificando:

- Então as amostras são comparadas
- O1 - O2 = 44 - 21 = 23 diferem (p<0,05)
  - O1 - O3 = 44 - 42 = 2 não diferem
  - O4 - O1 = 63 - 44 = 19 diferem (p<0,05)
  - O3 - O2 = 42 - 21 = 21 diferem (p<0,05)
  - O4 - O2 = 63 - 21 = 42 diferem (p<0,05)
  - O4 - O3 = 63 - 42 = 21 diferem (p<0,05)

### Teste de ordenação

**Respostas tabuladas:**

Tabela resultante do teste de ordenação

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 3            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 4            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 5            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 6            | 3                  | 4         | 2         | 1         |
| 7            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 8            | 2                  | 3         | 4         | 1         |
| 9            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 10           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 13           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 14           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 15           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 16           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 17           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| <b>Total</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**

2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica entre os totais de ordenação é 15, verificando:

Então as amostras são comparadas

O4 = 63

O1 = 44

O3 = 42

O2 = 21

### Teste de ordenação

**Respostas tabuladas:**

Tabela resultante do teste de ordenação

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 3            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 4            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 5            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 6            | 3                  | 4         | 2         | 1         |
| 7            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 8            | 2                  | 3         | 4         | 1         |
| 9            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 10           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 13           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 14           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 15           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 16           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 17           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| <b>Total</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**

2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica entre os totais de ordenação é 15, verificando:

Então as amostras são comparadas

O4 = 63 (63-44)=19 diferem (p<0,05)

O1 = 44

O3 = 42

O2 = 21

### Teste de ordenação

**Respostas tabuladas:**

Tabela resultante do teste de ordenação

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 3            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 4            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 5            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 6            | 3                  | 4         | 2         | 1         |
| 7            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 8            | 2                  | 3         | 4         | 1         |
| 9            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 10           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 13           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 14           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 15           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 16           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 17           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| <b>Total</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**

2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica entre os totais de ordenação é 15, verificando:

Então as amostras são comparadas

O4\* = 63 (63-44)=19 diferem (p<0,05)

O1\* = 44

O3 = 42

O2 = 21

### Teste de ordenação

**Respostas tabuladas:**

Tabela resultante do teste de ordenação

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 3            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 4            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 5            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 6            | 3                  | 4         | 2         | 1         |
| 7            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 8            | 2                  | 3         | 4         | 1         |
| 9            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 10           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 13           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 14           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 15           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 16           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 17           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| <b>Total</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**

2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica entre os totais de ordenação é 15, verificando:

Então as amostras são comparadas

O4\* = 63 (63-44)=19 diferem (p<0,05)

O1\* = 44 (44-42)= 2 não diferem

O3 = 42

O2 = 21

### Teste de ordenação

**Respostas tabuladas:**

Tabela resultante do teste de ordenação

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 3            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 4            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 5            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 6            | 3                  | 4         | 2         | 1         |
| 7            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 8            | 2                  | 3         | 4         | 1         |
| 9            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 10           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 13           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 14           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 15           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 16           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 17           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| <b>Total</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**

2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica entre os totais de ordenação é 15, verificando:

Então as amostras são comparadas

O4\* = 63 (63-44) = 19 diferem (p<0,05)

O1\* = 44 (44-42) = 2 não diferem

O3\* = 42 (44-21) = 23 diferem

O2 = 21

### Teste de ordenação

**Respostas tabuladas:**

Tabela resultante do teste de ordenação

| Provedor     | Posição de amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 3            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 4            | 2                  | 1         | 3         | 4         |
| 5            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 6            | 3                  | 4         | 2         | 1         |
| 7            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 8            | 2                  | 3         | 4         | 1         |
| 9            | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 10           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 11           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 12           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 13           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 14           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 15           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 16           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| 17           | 1                  | 2         | 3         | 4         |
| <b>Total</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

**ANÁLISE DOS RESULTADOS:**

2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica entre os totais de ordenação é 15, verificando:

Então as amostras são comparadas

O4\* = 63 (63-44) = 19 diferem (p<0,05)

O1\* = 44 (44-42) = 2 não diferem

O3\* = 42 (44-21) = 23 diferem

O2<sup>c</sup> = 21

## Teste de ordenação

### Respostas tabuladas:

Tabela resultante do teste de ordenação

| Provedor     | Posição da amostra |           |           |           |
|--------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | O1                 | O2        | O3        | O4        |
| 1            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 2            | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 3            | 2                  | 4         | 1         | 3         |
| 4            | 4                  | 2         | 3         | 1         |
| 5            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 6            | 2                  | 3         | 4         | 1         |
| 7            | 1                  | 4         | 3         | 2         |
| 8            | 4                  | 2         | 1         | 3         |
| 9            | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 10           | 2                  | 4         | 3         | 1         |
| 11           | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 12           | 4                  | 2         | 3         | 1         |
| 13           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| 14           | 2                  | 4         | 3         | 1         |
| 15           | 1                  | 3         | 4         | 2         |
| 16           | 4                  | 2         | 3         | 1         |
| 17           | 3                  | 1         | 2         | 4         |
| <b>Total</b> | <b>44</b>          | <b>21</b> | <b>42</b> | <b>63</b> |

### ANÁLISE DOS RESULTADOS:

#### 2. Tabela de Christensen (Tabela 35)

Para 17 provedores, 4 amostras e 5% de significância a diferença crítica entre os totais de ordenação é 15, verificando:

Então as amostras são comparadas

$$O4^a = 63 \quad (63-44) = 19 \text{ diferem (} p < 0,05 \text{)}$$

$$O1^b = 44 \quad (44-21) = 23 \text{ diferem}$$

$$O3^b = 42 \quad (42-21) = 21 \text{ diferem}$$

$$O2^c = 21$$

## Métodos discriminativos

Determinam se existe diferença sensorial perceptível entre amostras/produtos

### Não

**paramétricos:** são analisadas as frequências de escolha das amostras

**Paramétricos:** são analisadas médias e variâncias

Testes necessitam de escalas

### Principais métodos:

- Teste triangular ✓
- Teste duo-trio ✓
- Teste de comparação pareada (é direcional) ✓
- Teste 2 de 5 ✓
- Teste tetrad
- Teste de ordenação (é direcional) ✓
- Teste de diferença do controle (direcional ou não)
- Teste de comparação múltipla (é direcional)

## Teste de diferença do controle

### Paramétrico



Indique quanto cada amostra difere do padrão em relação ao gosto salgado.

### Objetivo:

- ✓ Saber se existe diferença significativa entre uma amostra padrão/controle e amostras tratadas e o grau de diferença.

### Princípio do teste:

- ✓ Provedor recebe uma amostra padrão (P) e uma ou mais amostras codificadas.
- ✓ Compara as amostras com o padrão e avalia o grau de diferença entre a amostra codificada e o padrão, utilizando escala apropriada.
- ✓ Importante: sempre se introduz uma amostra igual ao padrão entre as amostras codificadas.

## Teste de diferença do controle

### ESCALA DE DIFERENÇA DO CONTROLE

- 0 nenhuma diferença do Padrão
- 1
- 2
- 3 ligeiramente diferente do Padrão
- 4
- 5
- 6 muito diferente do Padrão
- 7
- 8
- 9 extremamente diferente do Padrão

## Teste de diferença do controle



Indique quanto cada amostra difere do padrão em relação ao gosto salgado.

### Equipe de provedores:

- ✓ 20 a 50 julgamentos.
- ✓ Caso não se tenha número de provedores, pode-se fazer repetições.
- ✓ Treinados com amostras representativas de pelo menos os extremos e meio da escala :
  - 0= nenhuma diferença do Padrão
  - 4= moderadamente diferente do Padrão
  - 9= extremamente diferente do Padrão

## Teste de diferença do controle



Indique quanto cada amostra difere do padrão em relação ao gosto salgado.


### Balancear a ordem de apresentação.

Ex: 3 amostras: Padrão + amostras A e B

(formas de apresentação) → P B A ; P A B ; B P A ; B A P ; A P B ; A B P



### Teste de diferença do controle



Indique quanto cada amostra difere do padrão em relação ao gosto salgado.

**Análise dos resultados:**

- ✓ Análise de Variância (ANOVA)
- ✓ Teste de média de Dunnett, comparando-se apenas o padrão com todas as outras amostras.

**ATENÇÃO:** Neste teste as amostras NUNCA são comparadas entre si, apenas cada amostra com o padrão.

### Teste de diferença do controle

**Exemplo**

- Um teste de diferença do controle foi aplicado para verificar se molho de tomate produzidos por duas filiais diferiam dos produzidos pela matriz.
- Vinte e quatro avaliadores avaliaram as amostras usando a ficha a seguir.

### Teste de diferença do controle

**Exemplo de ficha:**

ANÁLISE SENSORIAL DE \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Você recebeu uma amostra padrão e 3 amostras codificadas de molho de tomate. Por favor prove a amostra padrão, e, em seguida, prove as amostras codificadas da esquerda para direita. Avalie de acordo com a escala abaixo, o quanto cada amostra codificada difere em termos globais da amostra padrão.

| 0 = nenhuma diferença      | Amostra | Grau de diferença |
|----------------------------|---------|-------------------|
| 1                          | _____   | _____             |
| 2                          | _____   | _____             |
| 3 = ligeiramente diferente | _____   | _____             |
| 4                          | _____   | _____             |
| 5                          | _____   | _____             |
| 6 = muito diferente        | _____   | _____             |
| 7                          | _____   | _____             |
| 8                          | _____   | _____             |
| 9 = extremamente diferente | _____   | _____             |

Comentários: \_\_\_\_\_

### Teste de diferença do controle

Tabela de resultados do teste de diferença do controle entre molhos de tomate produzidos pela matriz da indústria e duas filiais

| Avaliadores          | Matriz       | Filial A     | Filial B     | Total      | Provedor |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|------------|----------|
| 1                    | 2            | 1            | 8            | 9          | 9        |
| 2                    | 0            | 3            | 7            | 10         | 10       |
| 3                    | 1            | 2            | 5            | 8          | 8        |
| 4                    | 1            | 3            | 7            | 11         | 11       |
| 5                    | 0            | 3            | 6            | 9          | 9        |
| 6                    | 2            | 2            | 9            | 13         | 13       |
| 7                    | 3            | 1            | 6            | 10         | 10       |
| 8                    | 2            | 3            | 6            | 11         | 11       |
| 9                    | 2            | 2            | 6            | 10         | 10       |
| 10                   | 3            | 4            | 6            | 13         | 13       |
| 11                   | 1            | 2            | 7            | 10         | 10       |
| 12                   | 0            | 1            | 7            | 8          | 8        |
| 13                   | 3            | 1            | 4            | 8          | 8        |
| 14                   | 0            | 2            | 8            | 10         | 10       |
| 15                   | 0            | 0            | 6            | 6          | 6        |
| 16                   | 0            | 1            | 7            | 8          | 8        |
| 17                   | 1            | 1            | 7            | 9          | 9        |
| 18                   | 3            | 4            | 6            | 13         | 13       |
| 19                   | 1            | 1            | 9            | 11         | 11       |
| 20                   | 0            | 3            | 6            | 9          | 9        |
| 21                   | 0            | 1            | 7            | 8          | 8        |
| 22                   | 1            | 2            | 6            | 9          | 9        |
| 23                   | 2            | 1            | 4            | 7          | 7        |
| 24                   | 1            | 1            | 6            | 8          | 8        |
| <b>Total amostra</b> | <b>29</b>    | <b>45</b>    | <b>154</b>   | <b>228</b> |          |
| <b>Média amostra</b> | <b>1,208</b> | <b>1,875</b> | <b>6,417</b> |            |          |

### Teste de diferença do controle

**ANOVA - Cálculo das variâncias de cada fonte de variação**

1) Cálculo de Fator de Correção C:

$$C = \frac{\text{total geral}^2}{\text{total julgamentos}} = \frac{228^2}{24 \times 3} = \frac{51984}{72} = 722$$

2) Variação devido às amostras= SQamostra

$$SQ_{amostra} = \frac{(\sum \bar{y}_{amostra1})^2 + (\sum \bar{y}_{amostra2})^2 + (\sum \bar{y}_{amostra3})^2}{\text{número de provedores}} - C$$

$$SQ_{amostra} = \frac{29^2 + 45^2 + 154^2}{24} - 722 = 385,58$$

### Teste de diferença do controle

**ANOVA - Cálculo das variações de cada fonte de variação**

3) Variação devido aos provedores= SQprovedor

$$SQ_{prov} = \frac{(\sum \bar{y}_{prov1})^2 + (\sum \bar{y}_{prov2})^2 + (\sum \bar{y}_{prov3})^2 - \text{etc} - C}{\text{número de amostras}}$$

$$SQ_{prov} = \frac{(9)^2 + (10)^2 + (11)^2 - \text{etc} - 722}{3} = 26,00$$

4) Variação total do experimento = SQ total

$$SQ_{total} = (2^2 + 1^2 + 6^2 + 0^2 + 3^2 + \text{etc.} + 6^2) - C \quad SQ_{total} = 474,00$$

## Teste de diferença do controle

### ANOVA - Cálculo das variações de cada fonte de variação

5) Variação devido ao erro experimental = SQresíduo

$SQ_{\text{resíduo}} = SQ_{\text{total}} - SQ_{\text{amostra}} - SQ_{\text{provedor}}$

$SQ_{\text{resíduo}} = 474 - 385,58 - 26,00$

$SQ_{\text{resíduo}} = 62,42$

## Teste de diferença do controle

### 6) Cálculo do valor de $gl$ , $MQ$ e $F$ calculado

| ANOVA             |        |    |    |   |
|-------------------|--------|----|----|---|
| Fonte da variação | SQ     | gl | MQ | F |
| Provedores        | 26     |    |    |   |
| Amostras          | 385,58 |    |    |   |
| Erro              | 62,42  |    |    |   |
| Total             | 474    |    |    |   |

## Teste de diferença do controle

### 6) Cálculo do valor de $gl$ , $MQ$ e $F$ calculado

| ANOVA             |        |   |    |   |
|-------------------|--------|---|----|---|
| Fonte da variação | SQ     | gl  | MQ | F |
| Provedores        | 26     | ( $N_{\text{Prov}} - 1$ )                                     |    |   |
| Amostras          | 385,58 | ( $N_{\text{amostras}} - 1$ )                                 |    |   |
| Erro              | 62,42  | ( $gl_{\text{total}} - (gl_{\text{Am}} + gl_{\text{prov}})$ ) |    |   |
| Total             | 474    | ( $(N_{\text{prov}} \times N_{\text{amostras}}) - 1$ )        |    |   |

## Teste de diferença do controle

### 6) Cálculo do valor de $gl$ , $MQ$ e $F$ calculado

| ANOVA             |        |                     |    |   |
|-------------------|--------|---------------------|----|---|
| Fonte da variação | SQ     | gl                  | MQ | F |
| Provedores        | 26     | ( $24 - 1$ )        |    |   |
| Amostras          | 385,58 | ( $3 - 1$ )         |    |   |
| Erro              | 62,42  | ( $71 - (23 + 2)$ ) |    |   |
| Total             | 474    | ( $(72) - 1$ )      |    |   |

## Teste de diferença do controle

### 6) Cálculo do valor de $gl$ , $MQ$ e $F$ calculado

| ANOVA             |        |    |   |  |
|-------------------|--------|----|---|--|
| Fonte da variação | SQ     | gl | MQ  | F                                      |
| Provedores        | 26     | 23 | $SQ_{\text{prov}}/gl_{\text{prov}}$       | $MQ_{\text{prov}}/MQ_{\text{erro}}$    |
| Amostras          | 385,58 | 2  | $SQ_{\text{amostra}}/gl_{\text{amostra}}$ | $MQ_{\text{amostra}}/MQ_{\text{erro}}$ |
| Erro              | 62,42  | 46 | $SQ_{\text{erro}}/gl_{\text{erro}}$       |  |
| Total             | 474    | 71 |   |  |

## Teste de diferença do controle

### 6) Cálculo do valor de $gl$ , $MQ$ e $F$ calculado

| ANOVA             |        |    |        |          |
|-------------------|--------|----|--------|----------|
| Fonte da variação | SQ     | gl | MQ     | F        |
| Provedores        | 26     | 23 | 1,13   | 0,833111 |
| Amostras          | 385,58 | 2  | 192,79 | 142,0841 |
| Erro              | 62,42  | 46 | 1,36   |          |
| Total             | 474    | 71 |        |          |

**TABELA 11: Valores críticos de F**  
 Se F calculado for maior que F tabelado, existe diferença significativa ao nível de significância observado.

| Graus de liberdade do numerador | Graus de liberdade da causa de variação |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                 | 1                                       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| 1                               | 161,4                                   | 199,3 | 215,7 | 224,6 | 230,2 | 234,0 | 236,9 | 238,9 | 240,2 | 241,2 |
| 2                               | 18,51                                   | 18,50 | 18,56 | 18,59 | 18,60 | 18,61 | 18,62 | 18,63 | 18,64 | 18,65 |
| 3                               | 10,13                                   | 9,85  | 9,70  | 9,62  | 9,57  | 9,54  | 9,52  | 9,51  | 9,50  | 9,50  |
| 4                               | 7,71                                    | 7,44  | 7,29  | 7,22  | 7,17  | 7,14  | 7,12  | 7,11  | 7,10  | 7,10  |
| 5                               | 6,61                                    | 6,34  | 6,19  | 6,12  | 6,07  | 6,04  | 6,02  | 6,01  | 6,00  | 6,00  |
| 6                               | 5,99                                    | 5,72  | 5,57  | 5,50  | 5,45  | 5,42  | 5,40  | 5,39  | 5,38  | 5,38  |
| 7                               | 5,59                                    | 5,32  | 5,17  | 5,10  | 5,05  | 5,02  | 5,00  | 4,99  | 4,98  | 4,98  |
| 8                               | 5,32                                    | 5,05  | 4,90  | 4,83  | 4,78  | 4,75  | 4,73  | 4,72  | 4,71  | 4,71  |
| 9                               | 5,12                                    | 4,85  | 4,70  | 4,63  | 4,58  | 4,55  | 4,53  | 4,52  | 4,51  | 4,51  |
| 10                              | 4,96                                    | 4,69  | 4,54  | 4,47  | 4,42  | 4,39  | 4,37  | 4,36  | 4,35  | 4,35  |
| 11                              | 4,84                                    | 4,57  | 4,42  | 4,35  | 4,30  | 4,27  | 4,25  | 4,24  | 4,23  | 4,23  |
| 12                              | 4,75                                    | 4,48  | 4,33  | 4,26  | 4,21  | 4,18  | 4,16  | 4,15  | 4,14  | 4,14  |
| 13                              | 4,67                                    | 4,40  | 4,25  | 4,18  | 4,13  | 4,10  | 4,08  | 4,07  | 4,06  | 4,06  |
| 14                              | 4,60                                    | 4,33  | 4,18  | 4,11  | 4,06  | 4,03  | 4,01  | 4,00  | 3,99  | 3,99  |
| 15                              | 4,54                                    | 4,27  | 4,12  | 4,05  | 4,00  | 3,97  | 3,95  | 3,94  | 3,93  | 3,93  |
| 16                              | 4,49                                    | 4,22  | 4,07  | 4,00  | 3,95  | 3,92  | 3,90  | 3,89  | 3,88  | 3,88  |
| 17                              | 4,45                                    | 4,18  | 4,03  | 3,96  | 3,91  | 3,88  | 3,86  | 3,85  | 3,84  | 3,84  |
| 18                              | 4,41                                    | 4,14  | 3,99  | 3,92  | 3,87  | 3,84  | 3,82  | 3,81  | 3,80  | 3,80  |
| 19                              | 4,38                                    | 4,11  | 3,96  | 3,89  | 3,84  | 3,81  | 3,79  | 3,78  | 3,77  | 3,77  |
| 20                              | 4,35                                    | 4,08  | 3,93  | 3,86  | 3,81  | 3,78  | 3,76  | 3,75  | 3,74  | 3,74  |
| 21                              | 4,33                                    | 4,06  | 3,91  | 3,84  | 3,79  | 3,76  | 3,74  | 3,73  | 3,72  | 3,72  |
| 22                              | 4,31                                    | 4,04  | 3,89  | 3,82  | 3,77  | 3,74  | 3,72  | 3,71  | 3,70  | 3,70  |
| 23                              | 4,29                                    | 4,02  | 3,87  | 3,80  | 3,75  | 3,72  | 3,70  | 3,69  | 3,68  | 3,68  |
| 24                              | 4,28                                    | 4,01  | 3,86  | 3,79  | 3,74  | 3,71  | 3,69  | 3,68  | 3,67  | 3,67  |
| 25                              | 4,26                                    | 3,99  | 3,84  | 3,77  | 3,72  | 3,69  | 3,67  | 3,66  | 3,65  | 3,65  |
| 26                              | 4,25                                    | 3,98  | 3,83  | 3,76  | 3,71  | 3,68  | 3,66  | 3,65  | 3,64  | 3,64  |
| 27                              | 4,24                                    | 3,97  | 3,82  | 3,75  | 3,70  | 3,67  | 3,65  | 3,64  | 3,63  | 3,63  |
| 28                              | 4,23                                    | 3,96  | 3,81  | 3,74  | 3,69  | 3,66  | 3,64  | 3,63  | 3,62  | 3,62  |
| 29                              | 4,22                                    | 3,95  | 3,80  | 3,73  | 3,68  | 3,65  | 3,63  | 3,62  | 3,61  | 3,61  |
| 30                              | 4,21                                    | 3,94  | 3,79  | 3,72  | 3,67  | 3,64  | 3,62  | 3,61  | 3,60  | 3,60  |
| 40                              | 4,16                                    | 3,89  | 3,74  | 3,67  | 3,62  | 3,59  | 3,57  | 3,56  | 3,55  | 3,55  |
| 60                              | 4,11                                    | 3,84  | 3,69  | 3,62  | 3,57  | 3,54  | 3,52  | 3,51  | 3,50  | 3,50  |
| 100                             | 4,05                                    | 3,78  | 3,63  | 3,56  | 3,51  | 3,48  | 3,46  | 3,45  | 3,44  | 3,44  |
| ∞                               | 4,00                                    | 3,73  | 3,58  | 3,51  | 3,46  | 3,43  | 3,41  | 3,40  | 3,39  | 3,39  |

Fonte: CRAMERSON (1966)

**7) Encontra-se o valor crítico de F, ou F tabelado**  
 Verifica-se na Tabela de valores críticos de F se o valor tabelado é menor ou igual ao calculado.

O F tabelado para GL amostra = 2 e GL residuo = 46, F(2;46) é ~3,20.

### Teste de diferença do controle

**7) Compara-se o valor tabelado de F com o calculado**  
 Se F calculado for maior ou igual ao F tabelado concluímos que pelo menos uma amostra difere significativamente (p<0,05) do padrão.  
 No exemplo 142,08 >>> 3,20, portanto há diferença entre pelo menos uma amostra e o padrão.

**8) Verifica-se qual amostra difere do padrão**  
 Teste de Dunnett – fornece a diferença mínima significativa (DMS) a p<0,05 para que uma amostra possa ser considerada diferente do padrão.

### Teste de diferença do controle

**8) Cálculo da DMS pelo teste de Dunnett**

Pela fórmula:

$$DMS = d_{\alpha} \times \sqrt{2QM_{res}/n}$$

onde: n = número de julgamentos  
 $d_{\alpha}$  = Tabela do teste Dunnett utilizando-se o número de amostras testadas (incluindo o controle) e os graus de liberdade do residuo.

### Teste de diferença do controle

**Tabela 8: Valores críticos de teste de Dunnett**  
 K = nº de amostras testadas e padrão

| GL de Resíduo | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 2             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 3             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 4             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 5             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 6             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 7             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 8             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 9             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 10            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 11            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 12            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 13            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 14            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 15            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 16            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 17            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 18            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 19            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 20            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 25            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 30            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 40            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 60            | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| 100           | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| ∞             | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |

### Teste de diferença do controle

**8) Cálculo da DMS pelo teste de Dunnett**

Pela fórmula:

No exemplo,  $d_{5\%}(3;46) = 1,97$

$$DMS = 1,97 \times \sqrt{(2 \times 1,36)/24} = 0,66$$

### Teste de diferença do controle

**8) Cálculo da DMS pelo teste de Dunnett**

Uma média que diferir da amostra Padrão por um valor  $\geq 0,66$  indica uma amostra que difere sensorialmente do Padrão a  $p \leq 0,05$

Testando controle x filial A:  $1,88 - 1,21 = 0,67 > 0,66$   
 Testando controle x filial B:  $6,42 - 1,21 = 5,21 >>> 0,66$

## Teste de comparação múltipla



287 546 123 316  
Qual é a intensidade de cremosidade?

### Objetivo:

- ✓ Saber se existe diferença significativa entre várias amostras em relação a um atributo e o grau de diferença.

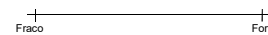
### Princípio do teste:

- ✓ Provedor recebe as amostras codificadas simultaneamente.
- ✓ Prova as amostras e avalia a intensidade percebida de determinado atributo, utilizando escala apropriada.

## Teste de comparação múltipla

### ESCALAS DE INTENSIDADE

- 1 - Imperceptível
- 2
- 3 - Perceptível
- 4
- 5 - Fraco
- 6
- 7 - Moderado
- 8
- 9 - Forte



## Teste de comparação múltipla

### Equipe de provedores:

- ✓ 20 a 50 julgamentos.
- ✓ Caso não se tenha o número mínimo de provedores, pode-se fazer repetições.
- ✓ Treinados com amostras representativas de pelo menos os extremos e meio da escala
  - 0-1 = Imperceptível
  - 4-5 = Moderado
  - 8-9 = Forte

**Aleatorizar a ordem de apresentação das amostras.**

## Teste de comparação múltipla

### Análise dos resultados:

- ✓ Análise de Variância (ANOVA)
- ✓ Teste de média de **Tukey**, comparando-se todas as amostras entre si.

Fórmula:

$$\text{DMS Tukey} = q_{\alpha} \times \sqrt{\text{QM}_{\text{res}}/n}$$

onde: n = número de julgamentos

$q_{\alpha}$  = Tabela do teste Tukey utilizando-se o número de amostras testadas e os graus de liberdade do resíduo.

## Teste de comparação múltipla

### Exemplo:

Quatro marcas de sorvete de creme com diferentes concentrações de emulsificante adicionado foram avaliadas quanto à intensidade de cremosidade. Escala de 1 = pouca cremosidade a 9 = muita cremosidade.

Valores médios obtidos:

$$A = 2,17 \quad B = 3,48 \quad C = 5,56 \quad D = 3,30$$

Cálculo do valor de F pelo programa Excel

| ANOVA             |          |    |          |          |          |           |
|-------------------|----------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Fonte da variação | SQ       | gl | MQ       | F        | valor-P  | F crítica |
| Provedores        | 45.93478 | 22 | 2.087945 | 1.329767 | 0.186686 | 1.705676  |
| Amostras          | 137.8696 | 3  | 45.95652 | 29.26872 | 3.75E-12 | 2.743711  |
| Resíduo           | 103.6304 | 66 | 1.570158 |          |          |           |
| Total             | 287.4348 | 91 |          |          |          |           |

## Teste de comparação múltipla

Fórmula:

$$\text{DMS} = q_{0,05(4,66)} \times \sqrt{\text{QM}_{\text{res}}/n}$$

$$\text{DMS} = 3,74 \times \sqrt{1,57/23} \quad \text{DMS} = 0,977$$

A = 2,17  
B = 3,48  
C = 5,56  
D = 3,30

C = 5,56<sup>a</sup>  
B = 3,48<sup>b</sup>  
D = 3,30<sup>b</sup>  
A = 2,17<sup>c</sup>

## Métodos Discriminativos

---

### Como escolher o teste e planejar a análise?

- ✓ Estabelecer o(s) objetivo(s) – que questões devem ser respondidas pelo teste.
- ✓ Considerar quantas amostras serão testadas, suas quantidades e características.
- ✓ Avaliar se avaliadores necessitam de seleção e treinamento.
- ✓ Considerar qual o risco que se deseja assumir ao concluir que amostras são iguais ou diferentes.

Dúvidas?