



# Métodos Sensoriais

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Janaína Fernandes de Medeiros  
Burkert



## Classificação:

Métodos	Definição		Testes
<b>Discriminativo</b>	Estabelecem diferenças qualitativa e/ou quantitativa entre amostras	Diferença (indicam se existe ou não diferença entre amostras)  Sensibilidade (medem limites de percepção de estímulos)	Comparação pareada; Duo-Trio; Triangular; A/Não A; Dois em cinco; Ordenação; Comparação múltipla; Limites; Estímulo constante; Diluição.
<b>Descritivo</b>	Descrevem qualitativa e/ou quantitativamente as amostras	Avaliação por escalas de atributos e de proporção.  Descrição do odor e sabor, das propriedades de textura, aparência, sabor e textura. Mede a relação de duração da intensidade de um estímulo.	Avaliação de atributos.  Perfil de de sabor; Perfil de textura; Análise descritiva quantitativa; Tempo x Intensidade.
<b>Afetivos</b>	Expressam a opinião pessoal do consumidor.		Comparação pareada; Ordenação; Escala hedônica; Escala de atitude.

# Testes Discriminativos

## 1. Testes de Diferença

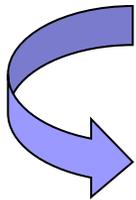
### 1.1 Teste Triangular:

Aplicação:

- ✓ Determinar alterações sensoriais de um produto
- ✓ Determinar diferenças global entre as amostras
- ✓ Selecionar e monitorar julgadores

➤ **Princípio do teste:**

- São apresentadas três amostras codificadas e instruções de que duas amostras são iguais e uma diferente, solicitando-se que provem da esquerda para a direita e selecione a amostra diferente.



Técnica da escolha forçada

Técnica da escolha não forçada

## Ficha de avaliação

✓ **Nome:**

**Data:**

**Produto:**

- ✓ **Instruções:** Por favor avalie as amostras da esquerda para direita. Você receberá três amostras, duas iguais e uma diferente. Selecione a amostra diferente e comente sobre as diferenças percebidas.

Código das amostras	Assinale a amostra diferente	Comentário
360		
435		
812		

➤ Equipe de julgadores:

- Para diferenças fáceis de detectar : 20-40 ou 12 julgadores pré-selecionados
- Para verificar similaridade:40-100 julgadores

➤ Condições de teste:

- Apresentação em blocos completos
- Apresentação monádica (sabor residual forte ou diferença na aparência)

➤ Combinações possíveis:

**ABB, BAA, AAB, BBA, ABA, BAB**

# ANÁLISE E INTEPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

## ➤ Técnica da escolha forçada:

- Baseia-se na distribuição qui-quadrada ( $n^{\circ}$  de julgamentos totais e  $n^{\circ}$  de julgamentos corretos).
- Se o  $n^{\circ}$  de julgamentos corretos for maior ou igual ao tabelado existe diferença significativa no nível de probabilidade observado.

## ➤ Tabela de Roessler

## ➤ Análise sequencial

## ➤ Técnica da escolha não-forçada:

- Resultados analisados utilizando-se porcentagem.

## EXEMPLO DO TESTE TRIANGULAR

- Uma fábrica de chocolate está testando um novo tipo de embalagem para seus produtos. Assim, chocolates produzidos em um mesmo lote, foram embalados em dois diferentes tipos de embalagens e armazenados em condições ambientais por três meses. Após o armazenamento, um teste triangular foi realizado para verificar se havia diferença entre os chocolates embalados diferentemente.

➤ **A ficha de aplicação e os resultados estão descritos abaixo:**

- Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_
- Por favor prove as amostras codificadas de chocolate da esquerda para a direita. Duas amostras são iguais e uma diferente. Identifique com um círculo a amostra diferente.

**328**

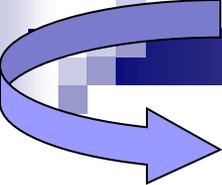
**167**

**831**

➤ **Comentários:**

➤ **Resultados:**

- Total de testes aplicados 30
- Número de respostas corretas 22



## De acordo com a tabela para teste triangular:

- Para um total de 30 testes o número mínimo de respostas corretas para concluirmos que há diferença significativa entre as amostras testadas é 15 ( $p \leq 0,05$ ), 17 ( $p \leq 0,01$ ) e 19 ( $p \leq 0,001$ );
- Como foram obtidas 22 respostas corretas, podemos concluir que há diferença significativa ( $p \leq 0,001$ ) entre os chocolates embalados com diferentes embalagens ;
- Se o número de respostas corretas fosse 14 nós poderíamos concluir que não há diferença sensorial entre as amostras testes;
- Se o número de respostas corretas fosse 16 nós poderíamos concluir que há diferença sensorial entre as amostras testes no nível de 5% de significância.

## ➤ PRÁTICA: TESTE TRIANGULAR

### ➤ Objetivo:

- Determinar pequenas diferenças

### ➤ Condições para realização do teste:

- Mínimo de 12 julgadores;
- Ideal de 20 a 40 julgadores;
- Mínimo de respostas por julgador 6.

### ➤ Seqüencial de Wald

- Não é fixado um número de amostras;
- Dependendo da avaliação da amostra haverá aceitação, rejeição ou indecisão;
- Necessário um pequeno número de testes

- Grafica-se na abscissa o número de julgamentos e na ordenada o número de acertos;
- Constrói-se um sistema de decisão com 3 áreas: aceitação, rejeição ou indecisão .

➤ **Exemplo do número de provas:**

- 3 amostras são necessário no mínimo  $3! = 3 \times 2 = 6$  sequências de amostras;
- Caso necessite de repetição  $6 \times 2 = 12$  sequências

➤ Tratamento dos resultados pela Seqüencial de Wald:

➤ Reta de aceitação:  $A_n = H_0 + S_n$

➤ Reta de rejeição:  $R_n = -H_1 + S_n$

➤ Onde:

$$H_0 = \frac{\log \frac{1-\alpha}{\beta}}{\log \frac{P_1(1-P_0)}{P_0(1-P_1)}}$$

(1)

$$H_1 = \frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{P_1(1-P_0)}{P_0(1-P_1)}}$$

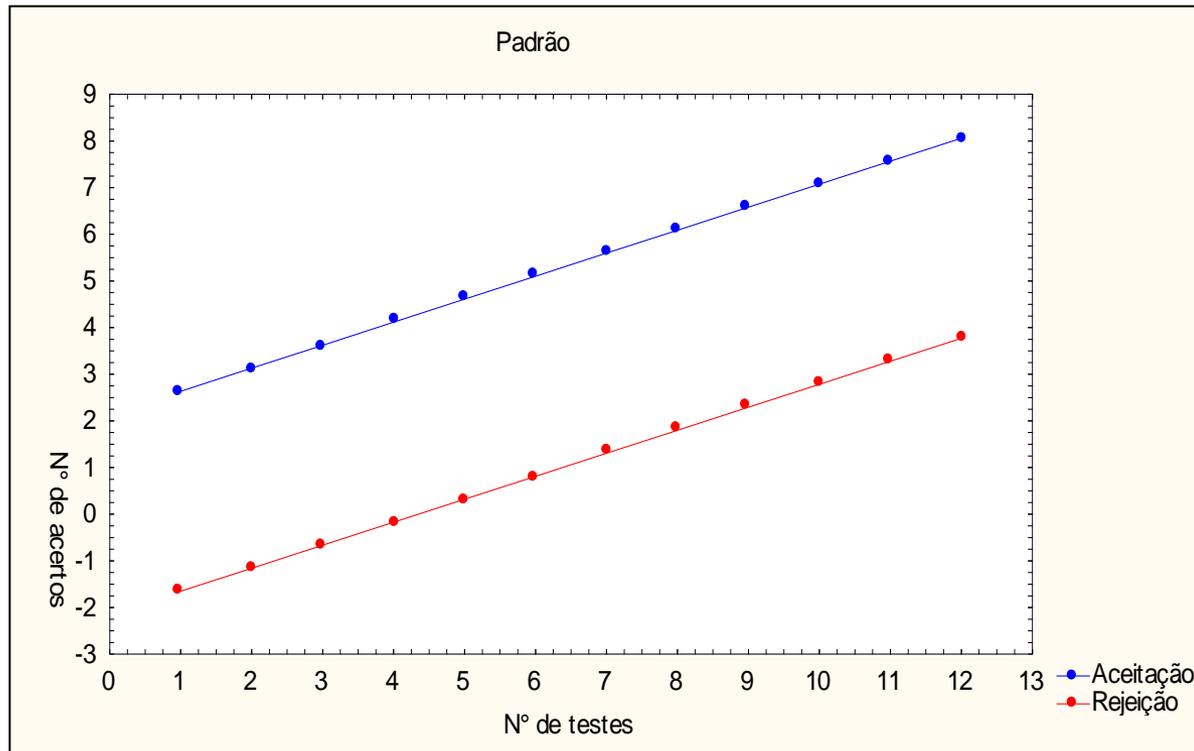
(2)

$$S = \frac{\log \frac{1-P_0}{1-P_1}}{\log \frac{P_1(1-P_0)}{P_0(1-P_1)}}$$

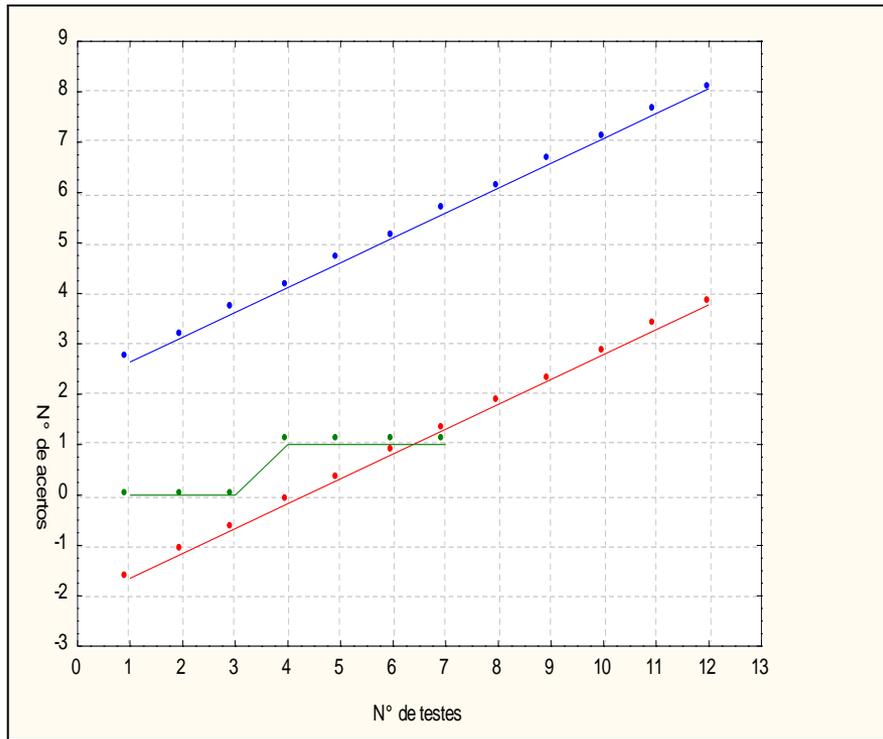
(3)

➤ Utilizando-se como parâmetros:

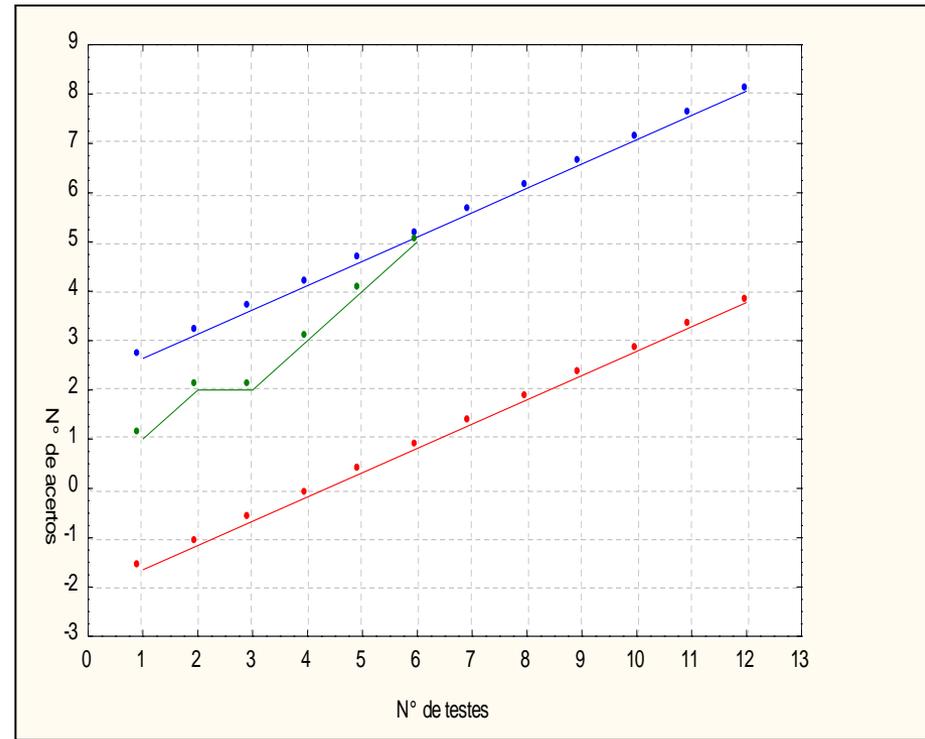
- **P<sub>0</sub>** → mínima habilidade de discriminar o estímulo: 1/3
- **P<sub>1</sub>** → máxima habilidade de discriminar o estímulo: 2/3
- **α** → nível de confiança, erro de 1ª ordem (aceitar um candidato sem acuidade): 0,05
- **β** → nível de confiança, erro de 2ª ordem (rejeitar um candidato com acuidade): 0,05
- **S** → inclinação da reta
- **H<sub>0</sub>** → variável independente da reta de aceitação
- **H<sub>1</sub>** → variável independente da reta de rejeição
- **n** → número de provas



**Figura 1:** Gráfico padrão plotado conforme as equações de Seqüencial de Wald



**Figura 2:** Gráfico de julgador rejeitado



**Figura 3:** Gráfico de julgador aceito

## TESTE DE SIMILARIDADE

- ✓ **Objetivo:** Ter um alto grau de confiança antes de concluir que duas amostras processadas ou formuladas de forma diferente são de fato iguais: ou seja, de fato controlar o erro do tipo II.
- ✓ **Exemplo:** Um produtor de calda não quer correr o risco de colocar no mercado um produto diferente do tradicional, ele optou por realizar um teste de similaridade triangular ao invés de um teste de diferença; ou seja ele se preocupou mais com erro do tipo II.
- ✓ **Erro  $\beta$ :** 0,1% ( $\beta=0,001$ )
- ✓ Pd=20% e  $\alpha=0,10$
- ✓ É necessário 260 julgadores
- ✓ **Erro  $\beta$ :** 1% ( $\beta=0,01$ )
- ✓ Pd=30% e  $\alpha=0,20$
- ✓ É necessário 64 julgadores

## Ficha de avaliação

- ✓ **Nome:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_\_
- ✓ **Instruções:** Por favor prove as amostras de calda de caramelo codificadas da esquerda para a direita. Duas amostras são iguais e a outra é diferente. Circule a amostra diferente.
  
- ✓ 238 \_\_\_\_\_ 482 \_\_\_\_\_ 759
- ✓ **Comentários:** \_\_\_\_\_
- ✓ **Resultados:**
- ✓ Total de testes:66
- ✓ 21 acertaram a amostra diferente
- ✓  $n=66$  e  $\alpha=0,20$  é necessário no mínimo 26 respostas corretas. Portanto  $21 < 26$ , tem-se 99% de certeza que a proporção da população capaz de perceber a diferença é  $< 30\%$ .

- ✓ **Pd**: Proporção da população que o experimentador aceitará que diferencie as amostras  $Pd=0,30$  (30%) ,ou seja, o experimentador quer estar 99% seguro que não mais que 30% da população conseguirá detectar diferença entre as amostras.
- ✓ **Pela tabela** = 21
- ✓  $21 < 26$
- ✓ Portanto com 99% de certeza não mais que 30% da população conseguirá perceber diferença entre as caldas de caramelo.

## 1.2 Teste Duo-trio:

### Aplicação:

- ✓ determinar alterações sensoriais de um produto
- ✓ determinar diferenças global entre as amostras

### Princípio do teste:

- ✓ É apresentada uma amostra de referência seguida de duas amostras codificadas, uma das quais é igual a referência, solicitando-se que provem e examinem cada amostra da esquerda para a direita e selecione a amostra igual a referência.

- ✓ **Referência constante**: a mesma amostra é sempre considerada como referência
- ✓ **Referência balanceada**: ambas amostras são usadas aleatoriamente como referência

### **Ficha de avaliação**

- ✓ **Nome:** **Data:** **Produto:**
- ✓ **Instruções:** Por favor avalie as amostras da esquerda para direita. Compare as amostras codificadas com a amostra referência (R) e selecione a amostra igual a referência(R), comentando as diferenças percebidas.

Código das amostras	Assinale a amostra igual a R	Comentário
360		
435		

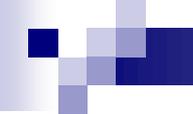


✓ Equipe de julgadores:

- ✓ Mínimo 16 julgadores pré-selecionados e treinados.
- ✓ Melhor poder de discriminação: 32 - 40 julgadores forem utilizados

✓ Combinações possíveis:

- ✓ Referência constante:  $R_A AB$ ,  $R_A BA$
- ✓ Referência balanceada:  $R_A AB$ ,  $R_A BA$ ,  $R_B AB$ ,  $R_B BA$



✓ Análise e interpretação dos resultados:

✓ Tabelas de Roessler:

- ✓ Conta-se o  $n^0$  de julgamentos corretos;
- ✓ Se o  $n^0$  de julgamentos corretos for maior ou igual ao tabelado existe diferença significativa no nível de probabilidade observado.

## EXEMPLO DO TESTE DUO-TRIO

- Um engenheiro de alimentos, precisa verificar se ao mudar o fornecedor de sua essência de morango, introduzirá uma mudança nas características sensoriais de seu iogurte de morango. Assim ele aplicou o Teste Duo-trio de acordo com a ficha abaixo.

### Ficha de avaliação

- ✓ **Nome:** **Data:**
- ✓ **Instruções:** Você está recebendo uma amostra padrão (P) e duas amostras codificadas de iogurte de morango. Uma amostra codificada é igual ao padrão, primeiramente prove as amostras codificadas da esquerda para a direita. Identifique com um círculo a amostra codificada que for igual ao padrão.

379

672

➤ Comentários:

➤ Resultados:

➤ Total de testes: 40

➤ Total de respostas corretas: 22

➤ De acordo com a tabela para o Teste Duo-Trio monocaudal, para um total de 40 testes o número mínimo de respostas corretas para concluirmos que há diferença significativa entre as amostras testadas é de 26 ( $p \leq 0,05$ ), 28 ( $p \leq 0,01$ ) e 31 ( $p \leq 0,001$ ). Como foram obtidas  $22 < 26$ , podemos concluir que não há diferença significativa entre as amostras.

- 
- Se o número de respostas corretas fosse 26, poderíamos concluir que há diferença sensorial entre as amostras testes ao nível de significância de 5%.
  - Se o número de respostas corretas fosse 29, poderíamos concluir que há diferença sensorial entre as amostras testes ao nível de 1% significância .

## ➤ 1.3 Teste de Comparação Pareada

### ➤ Aplicação:

- ✓ determinar se existem diferenças entre duas amostras;
- ✓ quanto a um atributo sensorial;
- ✓ estabelecer se existe preferência entre duas amostras;
- ✓ selecionar e treinar julgadores;
- ✓ formulações;
- ✓ controle de qualidade.

- ✓ **Variações**: teste de simples diferença e preferência pareada
- ✓ **Princípio do teste**: São apresentadas duas amostras codificadas em igual n<sup>o</sup> de permutações AB e BA.
- ✓ **Bilateral**: Pergunta-se qual produto é mais doce; qual produto é preferido (“ uma é mais que a outra”)
- ✓ **Unilateral**: Há somente uma direção para a resposta correta (percepção de maior doçura na amostra com mais açúcar).

## Ficha de avaliação

✓ Nome:

Data:

Produto:

- ✓ **Instruções:** Por favor avalie as amostras da esquerda para direita. Avalie as duas amostras codificadas e assinale a amostra mais amarga (Unilateral).

Código das amostras	Assinale a amostra mais amarga	Comentário
360		
435		

## Ficha de avaliação

✓ Nome:

Data:

Produto:

- ✓ **Instruções:** Por favor avalie as amostras da esquerda para direita. Avalie as duas amostras codificadas e assinale a amostra que você prefere (Bilateral).

Código das amostras	Assinale a amostra preferida	Comentário
360		
435		

- ✓ **Equipe de julgadores:**
- ✓ Mínimo: 15 julgadores pré-selecionados.
- ✓ Testes de preferência: 30
  
- ✓ **Combinações possíveis:** AB e BA
  
- ✓ **Análise e interpretação dos resultados:**
  
- ✓ **Técnica da escolha forçada:** Baseia-se na distribuição qui-quadrada ( $n^0$  de julgamentos totais e  $n^0$  de julgamentos corretos ou concordantes).
- ✓ Se o  $n^0$  de julgamentos corretos for maior ou igual ao tabelado existe diferença ou preferência significativa no nível de probabilidade observado.
  
- ✓ **Tabelas de Roessler**



- ✓ Resultados:
- ✓ Total de testes: 43
- ✓ Total de respostas coincidentes para a amostra 572: 30
  
- ✓ De acordo com a tabela para teste de comparação pareada monocaudal, para um total de 43 testes seriam necessários pelo menos 28 respostas coincidentes para concluirmos que há diferença significativa entre as amostras testadas a 5% de significância.
- ✓ Pode-se concluir que existe diferença significativa entre as amostras testadas a 5% e 1% de significância.
  
- ✓ OBS: Existe diferença significativa entre as amostras testadas ao nível de 15 de significância e a amostra 572 é a mais ácida

- ✓ **A estatística por trás dos testes de diferença:** Triangular, Duo-trio e Comparação Pareada; Utilizam um teste de estatístico de hipóteses e a distribuição  $X^2$  (qui-quadrado) para verificar se existe diferença significativa entre as amostras.
  - ✓ Um teste  $X^2$  ( qui-quadrado) para testar se duas amostras são sensorialmente iguais ou diferentes se conduz da seguinte maneira:
  - ✓ **Ho:** hipótese nula  $\mu_a = \mu_b$ , ou seja as amostras são iguais.
  - ✓ **Ha:** hipótese alternativ  $\mu_a \neq \mu_b$ , ou seja as amostras são diferentes.
- ✓  $X^2_c = \{([X_a - X_b] - 1)^2\} / 2$

✓ Onde:

✓ **Xa** = número de observações favoráveis a amostra a

✓ **Xb**= número de observações favoráveis a amostra b

✓ **n**= número total de observações

✓ **X<sup>2</sup><sub>t</sub>**= valor crítico tirado da tabela de distribuição do **X<sup>2</sup><sub>c</sub>** para 1 grau de liberdade a nível de significância a  $p \leq 0,05$

✓ Se **X<sup>2</sup><sub>calculado</sub>** > **X<sup>2</sup><sub>tabelado</sub>** então rejeita-se Ho e conclui-se Ha.

- ✓ **Exemplo:** 36 provadores que testaram a amostra A e B, 22 acharam que a amostra A é mais doce. Existe realmente diferença significativa entre as amostras?
- ✓  $H_0: A=B$
- ✓  $H_a: A \neq B$
- ✓  $P \leq 0,05$
- ✓  $GL= 1$
- ✓  $X^2_{\text{tabelado}} = 2,71$
- ✓  $X^2_c = \{([22-14]-1)^2\}/36 = 1,36$
- ✓ Como  $1,36 < 2,71$ , aceita-se a hipótese nula, ou seja, não há diferença significativa entre A e B com relação a doçura.

- ✓ Se 30 provadores tivessem achado que a amostra A era mais doce, então:

- ✓  $X^2_c = \{([30-6]-1)^2\}/36 = 14,69$

- ✓ Neste caso:  $14,69 > 2,71$  então rejeita-se  $H_0$  e conclui  $H_a$ , ou seja, existe diferença significativa entre A e B a 5% de significância.
- ✓ Em testes de hipóteses corremos sempre o perigo de cometer dois tipos de erro:
  - ✓ Erro  $\alpha$  erro do tipo I
  - ✓ Erro  $\beta$  erro do tipo II

- ✓  $H_0$ : amostras são iguais e  $H_a$ : amostras diferentes

	$H_0$ é verdadeira	$H_0$ é falsa
Aceita $H_0$	Decisão correta	Erro do tipo II
Rejeita $H_0$	Erro tipo I	Decisão correta Parabéns!!

- ✓ Se eu quero saber se a amostra que eu estou desenvolvendo é melhor (diferente) de uma que já existe, eu fixo o erro do tipo I  $p \leq 0,05$  e deixo o erro do tipo II tomar conta de si mesmo. Por que o que eu quero é evitar cometer o erro do tipo I, ou seja, dizer que o meu produto é melhor (diferente) quando de fato ele não é. Esse é o erro que o laboratório de desenvolvimento de novos produtos deve evitar.
- ✓ Se eu quero saber se duas amostras são iguais com o objetivo de substituir uma pela outra, então eu fixo o erro do tipo II e deixo o erro do tipo I tomar conta de si mesmo. Aqui eu quero evitar o erro do tipo II, ou seja dizer que as amostras são iguais, quando na verdade elas são diferentes. Este é o caso da substituição de ingredientes na formulação de um produto.
  - ✓ **Esse é o erro que o laboratório de controle de qualidade deve evitar!**

## 1.4 TESTE DE SIMPLES DIFERENÇA OU DIFERENÇA SIMPLES

- ✓ Aplicação:
- ✓ Determinar se existem diferenças entre duas amostras que apresentem sabor ou sabor residual muito intenso.
- ✓ Princípio do teste:
- ✓ São apresentadas duas amostras codificadas perguntando-se se a amostra é igual ou diferente (Metade deve ser igual e metade diferente).



- ✓ **Análise e interpretação dos resultados:**
- ✓ Avaliação de mais de um par de amostra em cada teste:
- ✓ Baseia-se na distribuição qui-quadrada
- ✓ Tabelas

### **EXEMPLO TESTE DE SIMPLES DIFERENÇA**

❖ 24 julgadores avaliaram 2 amostras de goma de mascar por meio do teste de simples diferença. Cada julgador avaliando 1 par de amostras, 18 identificaram corretamente se os pares de amostras eram iguais ou diferentes.

A 5%  $n = 24$ , sendo conforme a tabela o número mínimo de julgamentos corretos para estabelecer significância é 17.

✓ Portanto  $18 > 17$ , ou seja, existe diferença entre as 2 gomas de mascar.

## 1.5 TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA OU DIFERENÇA DE CONTROLE

### ✓ Aplicação:

✓ Determinar se existe diferença entre uma amostra padrão e uma ou mais amostras-teste e ao mesmo tempo estimar o grau de diferença existente. Indicado para avaliação de um único atributo sensorial.

### ✓ Princípio do teste:

✓ É apresentada uma amostra controle mais uma ou mais amostras codificadas, solicitando que avaliem cada amostra em relação ao controle segundo determinado atributo por meio de escalas de diferença. Uma amostra controle codificada é introduzida entre as amostras.

## Ficha de avaliação

- ✓ **Nome:**                      **Data:**                      **Produto:**
- ✓ **Instruções:** Você receberá uma amostra padrão (P) e três amostras codificadas. Por favor avalie as amostras da esquerda para direita quanto à firmeza e assinale o grau de diferença entre cada amostra e o padrão anotando o código da amostra correspondente à escala segundo sua percepção.

### **Código das amostras:**

1.    (    ) Extremamente mais firme que P
2.    (    ) Muito mais firme que P
3.    (    ) Moderadamente mais firme que P
4.    (    ) Ligeiramente mais firme que P
5.    (    ) Não há diferença entre P e a amostra quanto à firmeza
6.    (    ) Ligeiramente menos firme que P
7.    (    ) Moderadamente menos firme que P
8.    (    ) Muito menos firme que P
9.    (    ) Extremamente menos firme que P

- ✓ **Comentários:**

# Ficha de avaliação

- ✓ **Nome:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_\_ **Produto:** \_\_\_\_\_
- ✓ **Instruções:** Você receberá uma amostra padrão (P) e três amostras codificadas. Por favor avalie as amostras da esquerda para direita quanto ao sabor e assinale o grau de diferença entre cada amostra e o padrão anotando o código da amostra correspondente à escala segundo sua percepção.
- ✓ **Código das amostras:**
- 1.(  ) Melhor que P em sabor
  - 2.(  ) Igual ao P em sabor
  - 3.(  ) Inferior ao P em sabor, sem nenhum sabor estranho detectado
  - 4.(  ) Inferior ao P em sabor, com ligeiro sabor estranho detectado
  - 5.(  ) Inferior ao P em sabor, com moderado sabor estranho detectado
  - 6.(  ) Inferior ao P em sabor, com forte sabor estranho detectado
- ✓ **Comentários:**

- ✓ **Equipe de julgadores:** 20-50 julgadores pré-selecionados.
- ✓ **Análise e interpretação dos resultados:**
- ✓ Análise de Variância
- ✓ Teste de Dunnet

### EXEMPLO DO TESTE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA

A = Pescado tratado com 0,25% de solução aquosa de própolis;

B = Pescado tratado com 0,50% de solução aquosa de própolis

C = Pescado tratado com 1,00% de solução aquosa de própolis

**Tabela 1:** Intensidade de sabor de comparada com a amostra padrão.

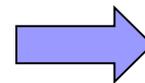
Julgamentos (j)	Tratamentos (k)				Y	(y) <sup>2</sup>
	P	A	B	C		
1	5	5	5	8	23	589
2	5	5	5	7	22	484
3	4	5	6	8	23	529
4	5	4	5	7	21	441
5	4	5	5	8	22	484
6	4	6	5	7	22	484
7	5	4	6	7	22	484
8	5	6	5	8	24	576
Σ	37	40	42	60	179	4011
(Σ) <sup>2</sup>	1369	1600	1764	3600	32041	
$\bar{X}$	4,62	5,00	5,25	7,50		

**Tabela 2:** Análise de variância dos dados.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Fc	F $\alpha$ 5%
Tratamentos	3	40,35	13,45	35,39	3,07
Julgadores	7	1,47	0,21	0,55	2,49
Resíduo	21	7,91	0,38		
Total	31	49,72			

○ Os dados expressos na Tabela 10 indicam a rejeição de H<sub>0</sub>, ou seja, existe diferença entre os tratamentos, uma vez que F calculado (35,59) é significativamente maior que F crítico (3,07). Por outro lado, H<sub>0</sub> é aceito para os julgadores o que resulta em confiabilidade nas respostas da equipe.

Podendo-se concluir que ao nível de significância de 5%, pelos menos 2 tratamentos diferem entre si.



**Teste de Dunnet  
em nível de 5%**

$$dms = d \sqrt{\frac{2QMr}{n}}$$

Onde:

d = valor obtido da Tabela de Dunnet utilizando-se o número de amostras testadas, incluindo o controle e o GLR;

n = número de julgadores;

Sendo o número de tratamentos 4 e 21 o número de GLR:

$$dms = 2,1843 \sqrt{\frac{2(0,38)}{8}}$$

$$dms = 0,67$$

Comparando-se as diferenças de médias com o dms obtido,

$$\bar{x}P - \bar{x}A = 4,62 - 5,00 = 0,38 \leq 0,67$$

$$\bar{x}P - \bar{x}B = 4,62 - 5,25 = 0,63 \leq 0,67$$

$$\bar{x}P - \bar{x}C = 4,62 - 7,50 = 2,88 \geq 0,67$$

## CONCLUSÃO

Os tratamentos A e B (soluções aquosas de própolis nas concentrações de 0,25 e 0,50% respectivamente) não diferem do padrão, quanto ao sabor. Em fase disso, é possível concluir que podem ser utilizadas concentrações de própolis em extrato aquoso até 0,5% em pescado salgado, sem que resulte sabor diferente do padrão.

## 1.6 TESTE DE ORDENAÇÃO

### ✓ Aplicação:

✓ Comparar várias amostras em relação a um único atributo ou preferência (3-6)

### ✓ Princípio do teste:

✓ É apresentado um conjunto de amostras solicitando-se a ordenação segundo um atributo específico ou preferência.





## EXEMPLO DA APLICAÇÃO DO TESTE DE ORDENAÇÃO

Para determinar a concentração de beterraba a ser utilizada na formulação de salsicha ovina, foi aplicado um teste de ordenação a partir de 30 consumidores em potencial, considerando os seguintes tratamentos:

- 1 - formulação contendo 0,16% de beterraba;
- 2 - formulação contendo 0,08% de beterraba;
- 3 - formulação contendo 0,04% de beterraba.

Foi solicitado aos consumidores que ordenassem em primeiro lugar o tratamento que conferisse a coloração mais preferida e, em último, a menos preferida.

**Tabela 3:** Ordem de preferência para cor de salsicha ovina.

Consumidores	Tratamentos		
	Formulação A (0,016%)	Formulação B (0,08%)	Formulação C (0,04%)
1	3	1	2
2	3	2	1
3	3	1	2
4	3	1	2
5	3	1	2
6	2	3	1
7	3	1	2
8	2	1	3
9	3	2	1
10	3	2	1
11	2	1	3
12	3	1	2
13	3	1	2
14	3	1	2
15	3	1	2
16	3	1	2
17	3	1	2
18	3	1	2
19	3	2	1
20	2	1	3
21	1	2	3
22	1	2	3
23	3	2	1
24	2	3	1
25	3	2	1
26	2	1	3
27	3	2	1
28	3	2	1
29	3	2	1
30	3	2	1
Totais	80	46	54

Substituindo-se as somas de ordens registradas para  $k=3$  e  $n=30$ ,  
 $(\sum_{i=1}^{k=3} R_i^2 = R_{\frac{2}{1}} + R_{\frac{2}{2}} + R_{\frac{2}{3}} = 80^2 + 46^2 + 54^2 = 11432)$ , têm-se  
como valor observado do qui-quadrado:

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot (11432)}{30(3)(3+1)} - 3(30)(3+1)$$

$$\chi^2 = \frac{137184}{360} - 360$$

$$\chi^2 = 21,06$$

O  $\chi^2$  calculado (21,06) será comparado com o tabelado, para uma distribuição bicaudal (Anexo 7), com k-1 graus de liberdade e  $\alpha$  5%. Dessa forma, para dois graus de liberdade, obtém-se, então, o qui-quadrado crítico de 5,99.

A distribuição bicaudal é que deve ser utilizada, uma vez que se está pedindo a preferência entre as amostras, ou seja, não está sendo dada uma direção.

Comparando, então, o qui-quadrado calculado com o crítico, têm-se as seguintes condições:

a) Se o  $\chi^2$  calculado for  $\leq \chi^2$  crítico (não há diferença entre as concentrações de beterraba);

b) Se o  $\chi^2$  calculado  $\geq \chi^2$  crítico (existe diferença).

Como 5,991 é menor que 21,06, conclui-se, então, que há preferência pela cor da salsicha desenvolvida por uma das concentrações adicionadas.

É preciso comparar os tratamentos para obter a diferença de média significativa. Nesse caso, para um nível de probabilidade de 5% e  $k = 3$ , o valor crítico será 3,314.

$$dms = 3,314 \sqrt{\frac{(30) \cdot (3) \cdot 4}{12}}$$

$$dms = 18,15$$

Comparam-se, agora, os módulos da diferença dos totais das ordens dos tratamentos com o dms calculado:

$$R1 - R2 = 80 - 46 = 34 > 18,15$$

$$R1 - R3 = 80 - 54 = 26 > 18,15$$

$$R2 - R3 = 46 - 54 = 8 < 18,15$$

## CONCLUSÃO

De posse dos resultados, é possível concluir, então, que as salsichas elaboradas com 0,04% e 0,08% de beterraba foram igualmente preferidas, diferindo significativamente (5%) da maior concentração.

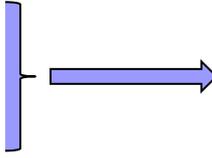
❖ TABELA DE NEWELL E MACFARLANE [NBR 13170, (1994)]

Esta tabela fornece valores da diferença crítica entre os somatórios de ordenação, a partir do número de julgamentos efetuados e número de tratamentos avaliados.

Para 3 amostras e 30 julgadores, a diferença crítica a 5% de probabilidade é 19. Assim, se 2 amostras diferem para um número maior ou igual ao tabelado, podemos dizer que existem diferenças significativas entre elas a nível de significância testado.

	A	B	C
A	--	$80 - 46 = 34$	$80 - 54 = 26$
B		--	$46 - 54 = 8$
C			--

$A = 80^a$   Mais preferida

$B = 46^b$   
 $C = 54^b$ 

 Igualmente preferidas