



# **Métodos de Comparação entre Variáveis Numéricas**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

- **Definir o Tipo de Distribuição**
  - **Distribuição Normal (Gaussiana)**
  - **Distribuição Assimétrica**
- **Definir o Número de Amostras**
- **Definir a Relação entre as Amostras**
  - **Pareadas / Medidas Repetidas**
  - **Não Pareadas**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

- **Segundo o Tipo de Distribuição**
  - **Distribuição Normal (Gaussiana)**  
**Testes Paramétricos**
  - **Distribuição Assimétrica**  
**Testes Não Paramétricos**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## ➤ Distribuição Normal

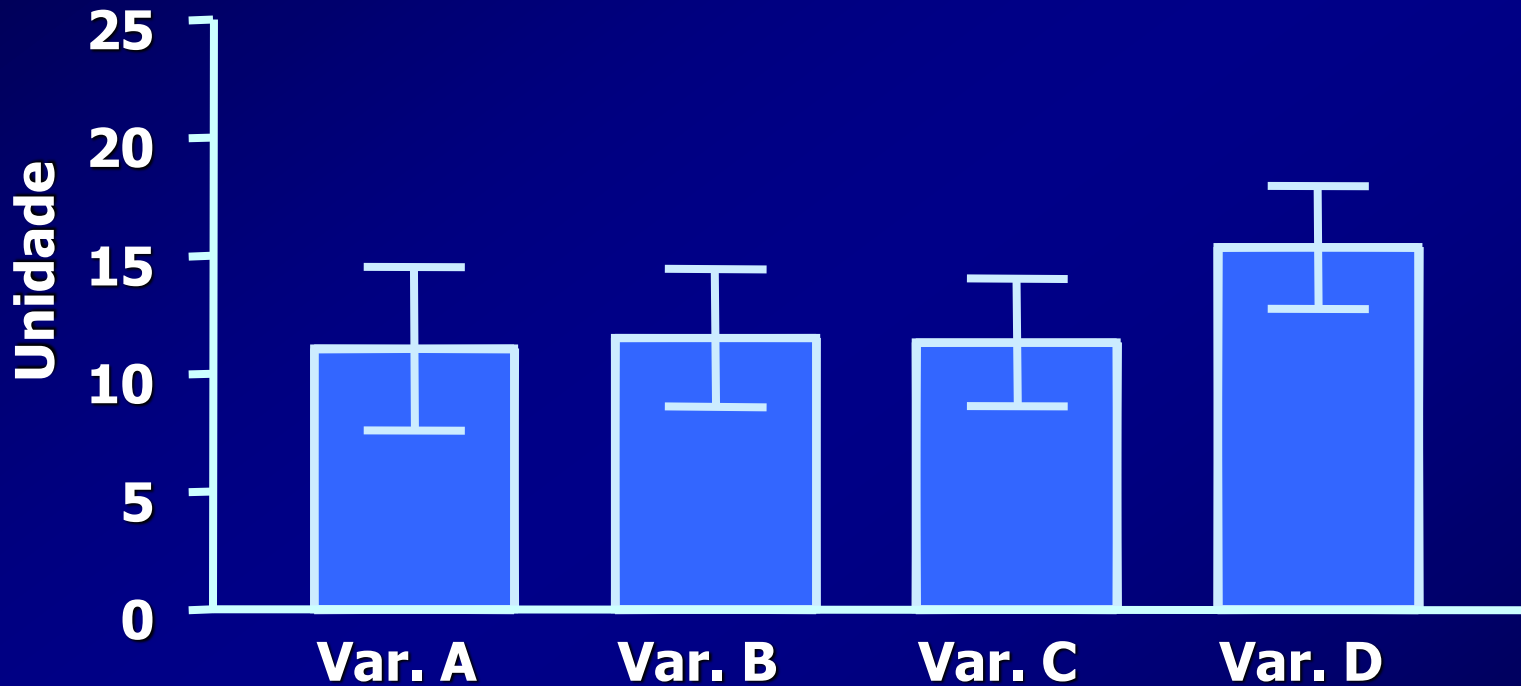
### Fatores Considerados:

- Diferença entre as Médias
- Grau de Dispersão da Diferença
  - Grau de Dispersão das Amostras
  - Número de Observações



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Comparações Múltiplas



Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 73 21 41 7

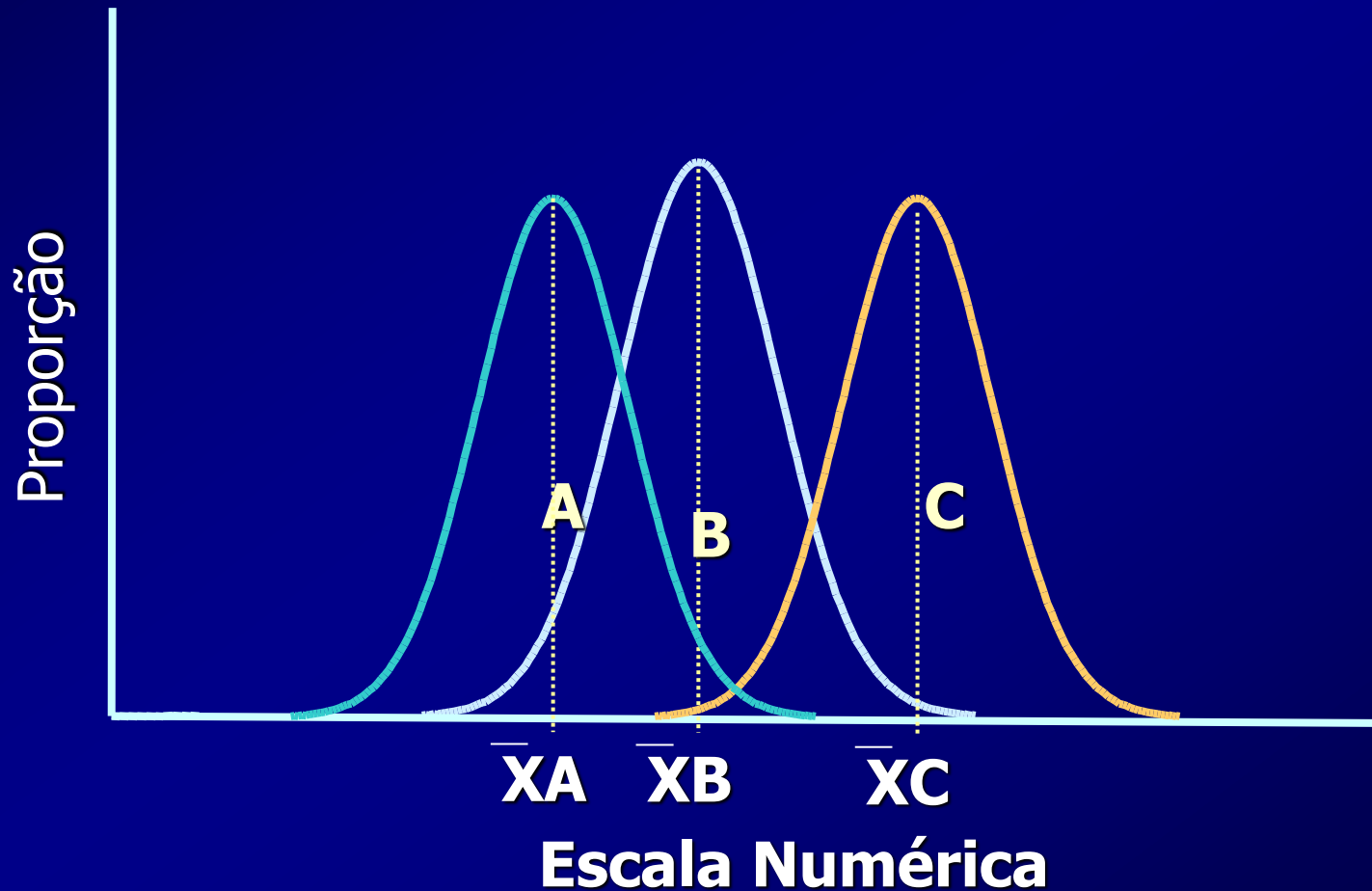
**Qual é a Hipótese principal que devemos responder primeiro nesta situação?**

Mentimeter



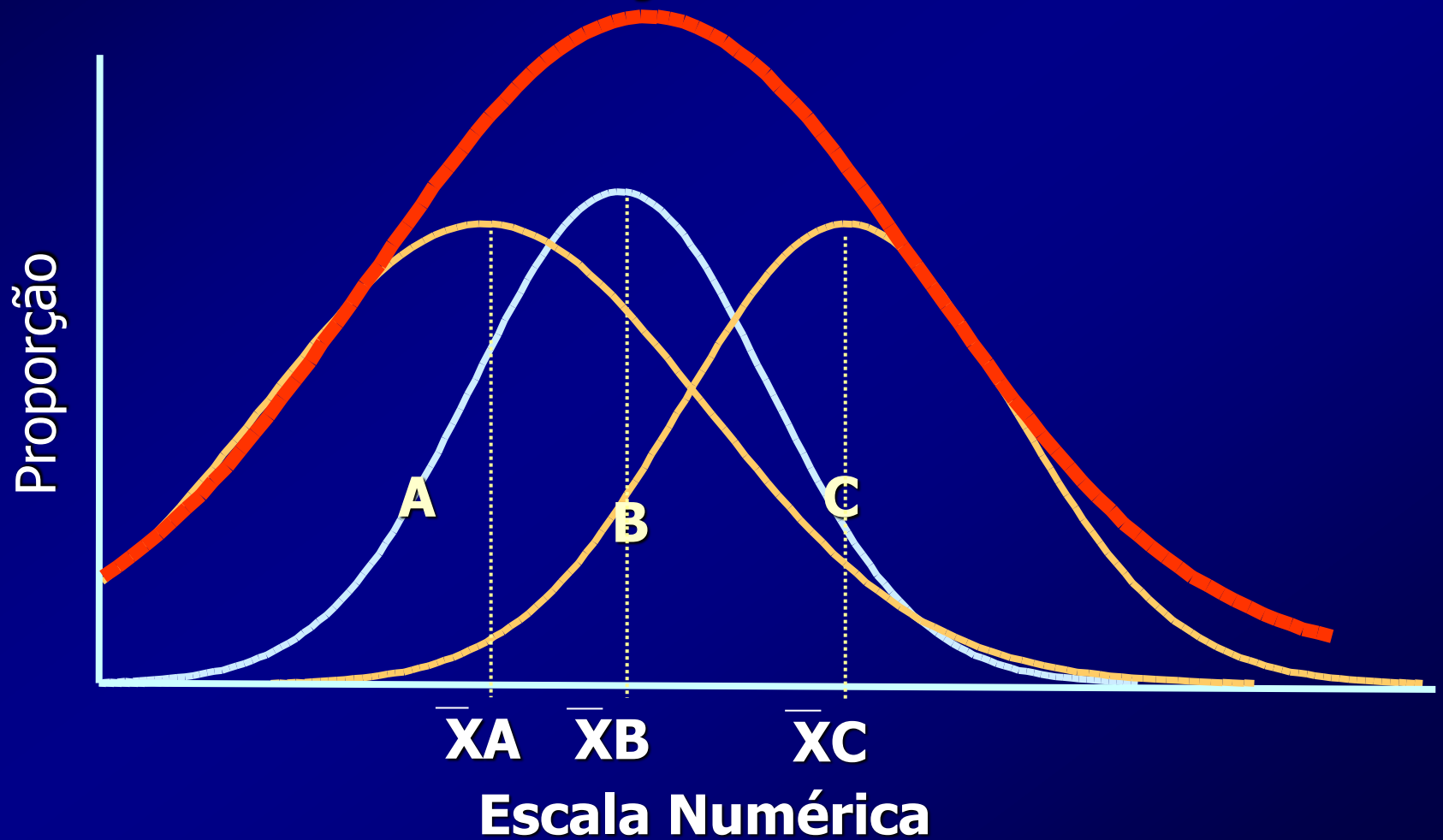
# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Distribuição Normal



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Distribuição Normal



# Comparação entre Duas Variáveis Numéricas

## ➤ Distribuição Normal

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

Valor Estatístico de  $t$ :

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{SD / \sqrt{n}}$$

Diferença Observada  
Erro padrão da média

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## ➤ **Análise de Variância**

- **Teste de Igualdade entre as Médias**

**Variância entre as Médias dos Grupos**

**Variância dos Valores Individuais nos Grupos**

# Variáveis Numéricas

## ➤ Medidas de Dispersão

- Desvio Padrão

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

$X - \bar{X}$  → Diferença de cada medida em relação à média

# Variáveis Numéricas

## ➤ Medidas de Dispersão

- Variância

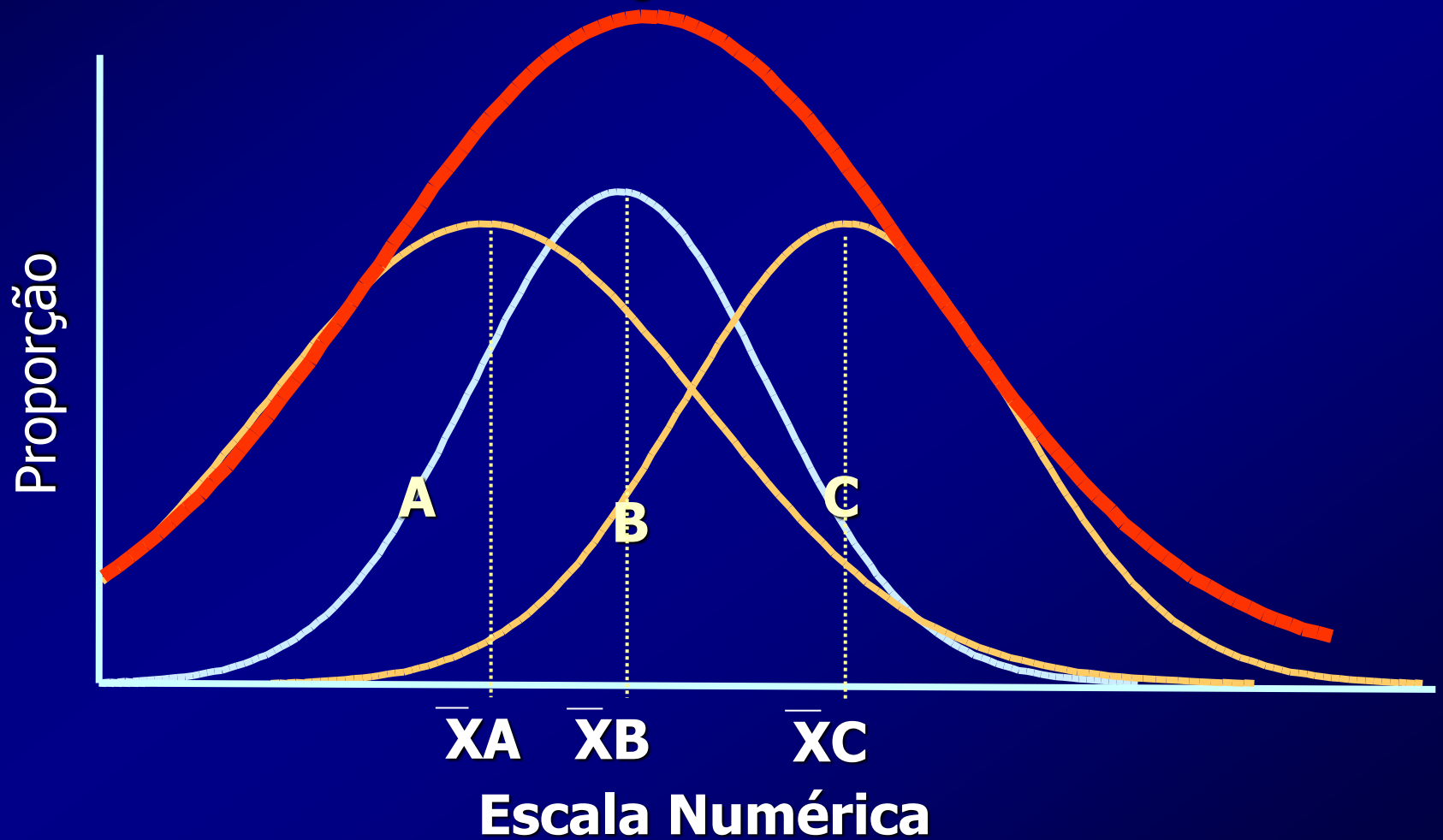
$$V = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$X - \bar{X}$  → Diferença de cada medida em relação à média



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Distribuição Normal



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## ➤ **Análise de Variância**

- **Teste de Igualdade entre as Médias**

**$H_0$  : Variância das Médias  $\leq$   
Variância dos Valores Individuais nos Grupos**

**Teste F (Distribuição F)**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## ➤ Distribuição F



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## ➤ Distribuição Normal

- Comparação de Três ou Mais Grupos

- Medidas Repetidas

- Análise de Variância de Medidas Repetidas

- Não Relacionados

- Análise de Variância de Um Fator

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## ➤ **Análise de Variância**

**$H_0$  : Rejeitada**

- **Testes Complementares**
  - **Comparações Múltiplas**
  - **Comparações Específicas**

# **Comparação entre Variáveis Numéricas**

## **Análise de Variância**

### **➤ Testes Complementares**

- **Comparações Múltiplas**

- **Teste t de Bonferoni**

- Eleva o Valor de t de acordo com  
Nº de Comparações e Tamanho da Amostra**

# **Comparação entre Variáveis Numéricas**

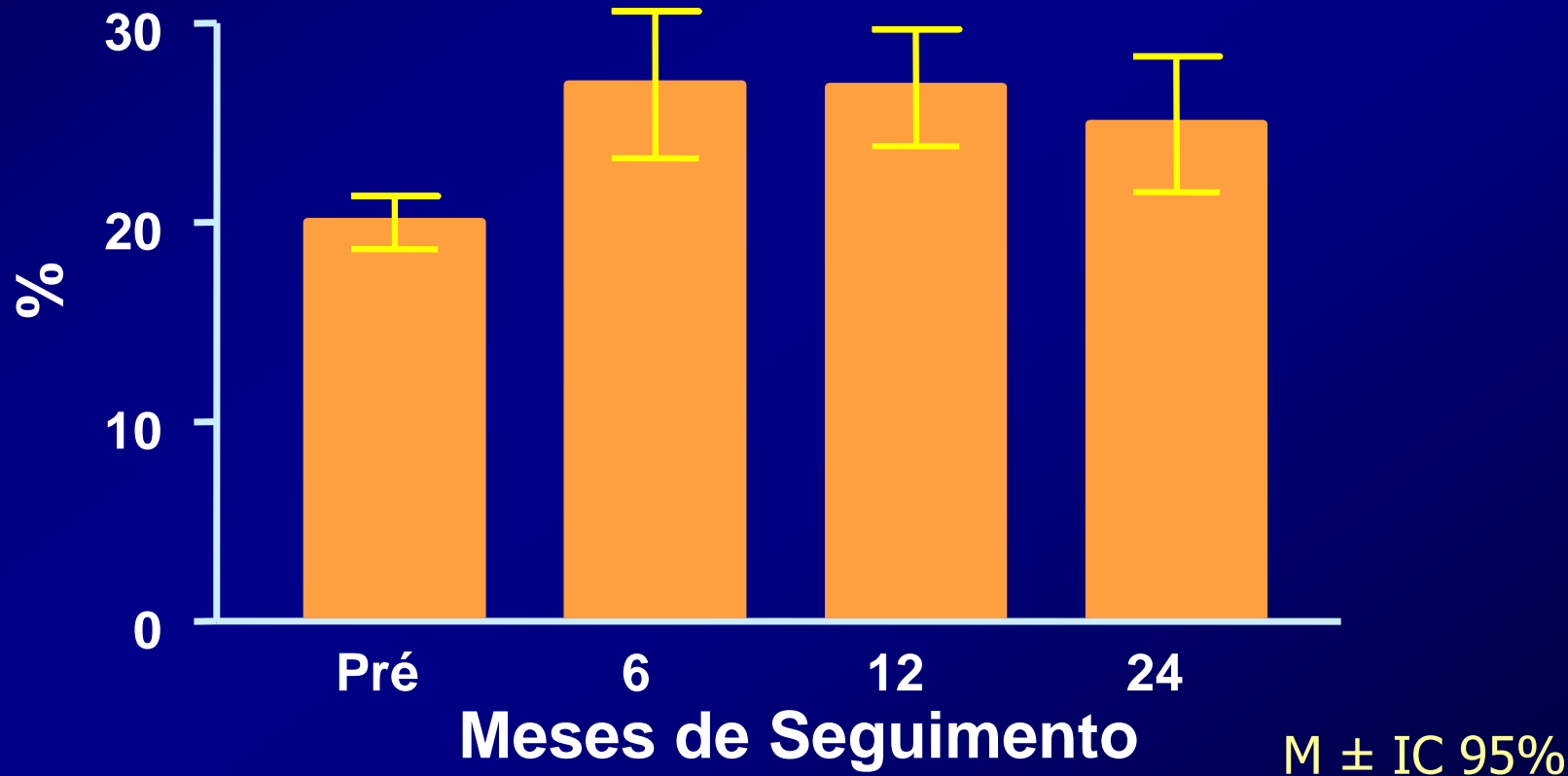
## **Análise de Variância**

- **Testes Complementares Específicos**
  - **Teste de Tukey**
    - Aplicável a Comparações Específicas
  - **Teste de Dunnett**
    - Aplicável a Comparações Realizadas em Relação a Um Controle
  - **Teste de Newman-Keuls**
    - Aplicável a Múltiplas Comparações Realizadas em Degraus

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Var. de Medidas Repetidas

### Fração de Ejeção de V.E.





# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Var. de Medidas Repetidas

	Pré	6	12	24
Média	20,11	27,11	27,11	25,11
DP	2,667	7,474	5,326	6,882

- Valor de F = 6,568
- p = 0,0021

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Var. de Medidas Repetidas

	Pré	6	12	24
Média	20,11	27,11	27,11	25,11
DP	2,667	7,474	5,326	6,882

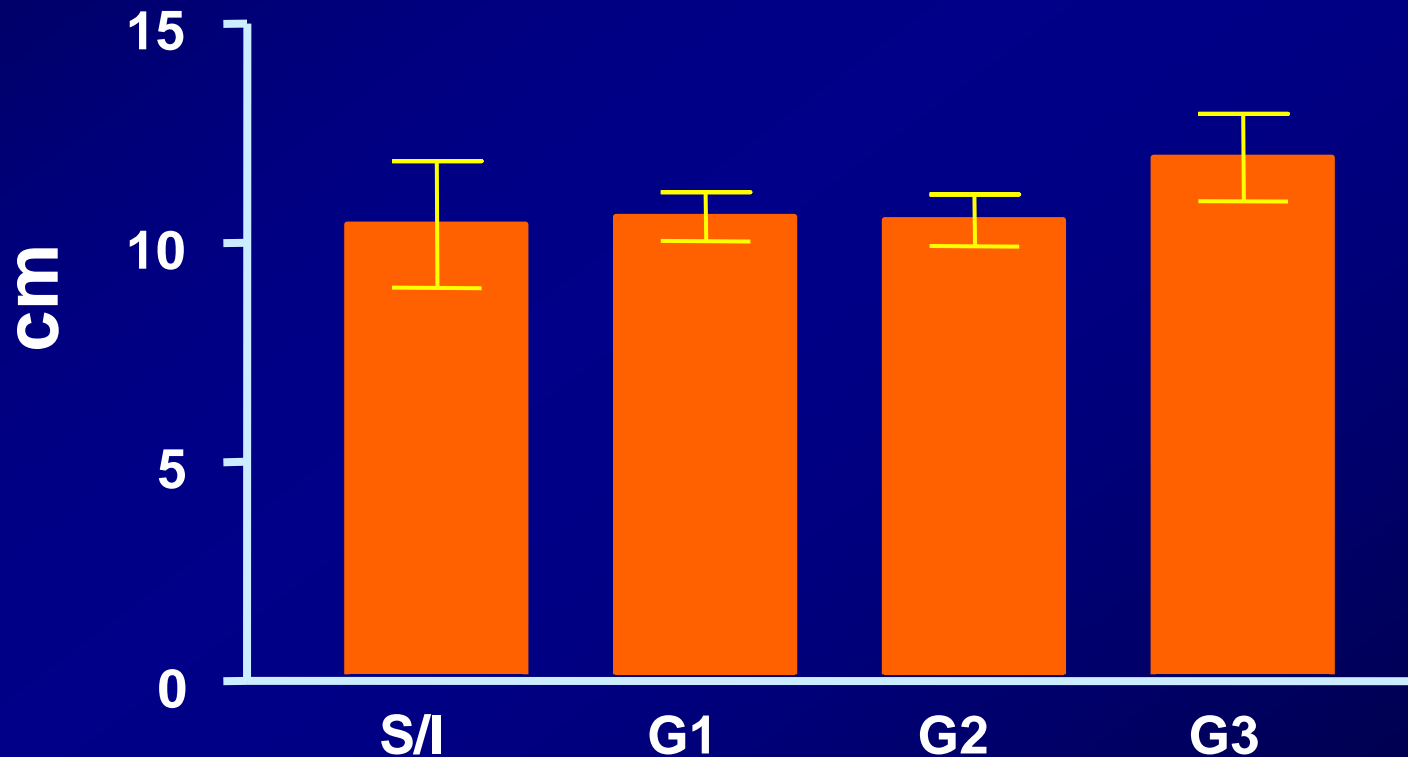
•  $p = 0,0021$

Dunnnett's Test		IC (Diferença)
Pré vs 6	$p < 0.001$	-11.58 to -2.424
Pré vs 12	$p < 0.001$	-11.58 to -2.424
Pré vs 24	$p = 0.032$	-9.576 to -0.4238

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Variância

### Perímetro Mitral



M  $\pm$  IC 95%

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Variância de um Fator

	S/I	G1	G2	G3
Média	10,43	10,61	10,53	11,98
DP	1,392	1,172	1,086	1,213

- Valor de  $F = 3,292$
- $p = 0,029$

Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 73 21 417

Mentimeter

## A partir do resultado da Análise de Variância podemos afirmar

Strongly disagree

que não existe diferença entre os quatro grupos.

que existe diferença entre os grupos, com baixa probabilidade de ser ao acaso.

que o grupo G3 é diferente dos demais com uma probabilidade baixa de erro.

que é necessário um teste complementar para definir uma eventual diferença entre os grupos.

Strongly agree



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Variância de um Fator

Bonferoni	Valor t	Valor p	IC (Diferença)
S/I vs G1	0,3298	p > 0.05	-1.708 to 1.344
S/I vs G2	0,1831	p > 0.05	-1.678 to 1.470
S/I vs G3	2,438	p > 0.05	-3.313 to 0.207
G1 vs G2	0,1911	p > 0.05	-1.048 to 1.203
G1 vs G3	2,757	p > 0.05	-2.744 to 0.002
G2 vs G3	2,805	p < 0.05	-2.875 to -0.021

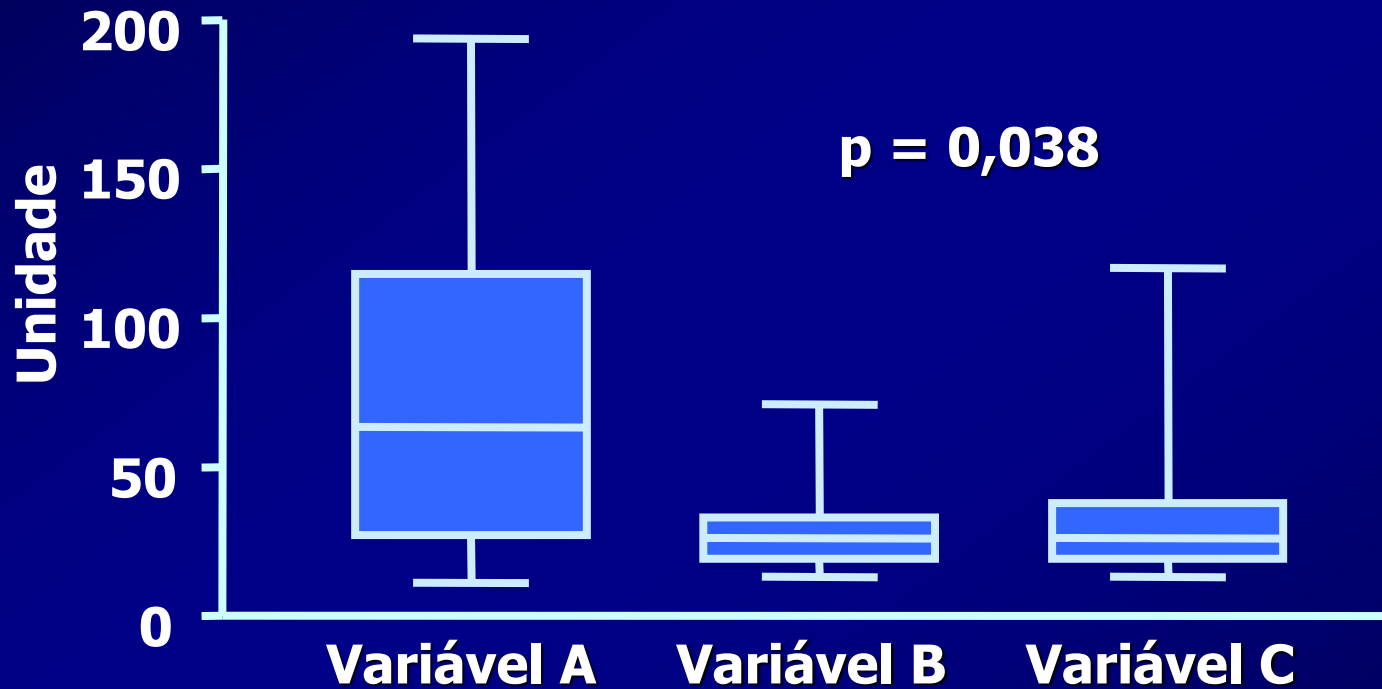
# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Variância de um Fator

Bonferoni	Valor t	Valor p	IC (Diferença)
S/I vs G1	0,3298	p > 0.05	-1.708 to 1.344
S/I vs G2	0,1831	p > 0.05	-1.678 to 1.470
S/I vs G3	2,438	p = 0.07	-3.313 to 0.207
G1 vs G2	0,1911	p > 0.05	-1.048 to 1.203
G1 vs G3	2,757	p = 0.05	-2.744 to 0.002
G2 vs G3	2,805	p = 0.04	-2.875 to -0.021

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Testes Não Paramétricos



**Var. A vs Var. B  $p < 0.05$**

**Var. A vs Var. C  $p > 0.05$**

**Var. B vs Var. C  $p > 0.05$**



# **Comparação entre Variáveis Numéricas**

## **Testes Não Paramétricos**

### **➤ Comparação de Três ou Mais Grupos**

- **Medidas Repetidas**

**Teste de Friedman**

- **Não Relacionados**

**Teste de Kruskal-Wallis**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Testes Não Paramétricos

### ➤ Testes Complementares

- **Medidas Repetidas (Friedman)**

- **Teste de Dunn**

- (Valor de p Ajustado ao N de Comparações)

- **Teste de Kruskal-Wallis**

- **Teste de Dunn**

- (Valor de p Ajustado ao N de Comparações)

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Precondicionamento Isquêmico da Medula Escala de Tarlov

TARLOV	CONTROLE	GRUPO A	GRUPO B
0	3	4	0
1	0	1	0
2	0	0	0
3	1	0	0
4	3	2	7



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Teste de Kruskal-Wallis

### Precondicionamento Isquêmico da Medula

### Escala de Tarlov

<b>Dunn's Test</b>	<b>Difference in rank sum</b>	<b>P value</b>
<b>G-A vs Controle</b>	<b>0,8571</b>	<b>P &gt; 0.05</b>
<b>G-B vs Controle</b>	<b>-7,929</b>	<b>P = 0.038</b>
<b>G-A vs G-B</b>	<b>-8,786</b>	<b>P = 0.018</b>

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Precondicionamento Isquêmico da Medula Tempo Recuperação PESS

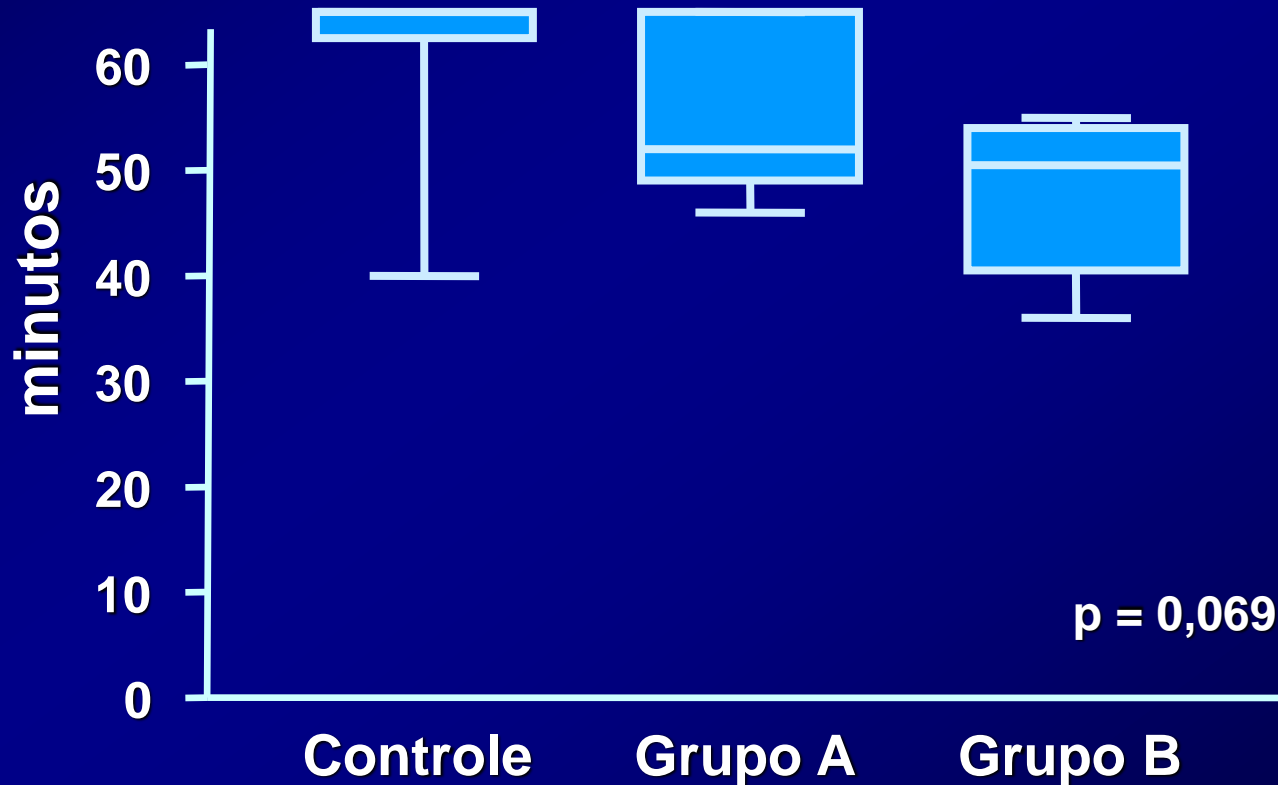
Controle	Grupo A	Grupo B
> 60	48	50
> 60	> 60	51
> 60	> 60	53
> 60	52	36
40	50	55
> 60	46	45
> 60	> 60	52

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Teste de Kruskal-Wallis

### Precondicionamento Isquêmico da Medula

#### Tempo Recuperação PESS



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Teste de Kruskal-Wallis

### Precondicionamento Isquêmico da Medula

### Tempo Recuperação PESS

<b>Dunn's Test</b>	<b>Difference in rank sum</b>	<b>P value</b>
<b>G-A vs Controle</b>	<b>-4,346</b>	<b>P = 0.342</b>
<b>G-B vs Controle</b>	<b>-7,429</b>	<b>P = 0.039</b>



# **Análise de Múltiplos Fatores**

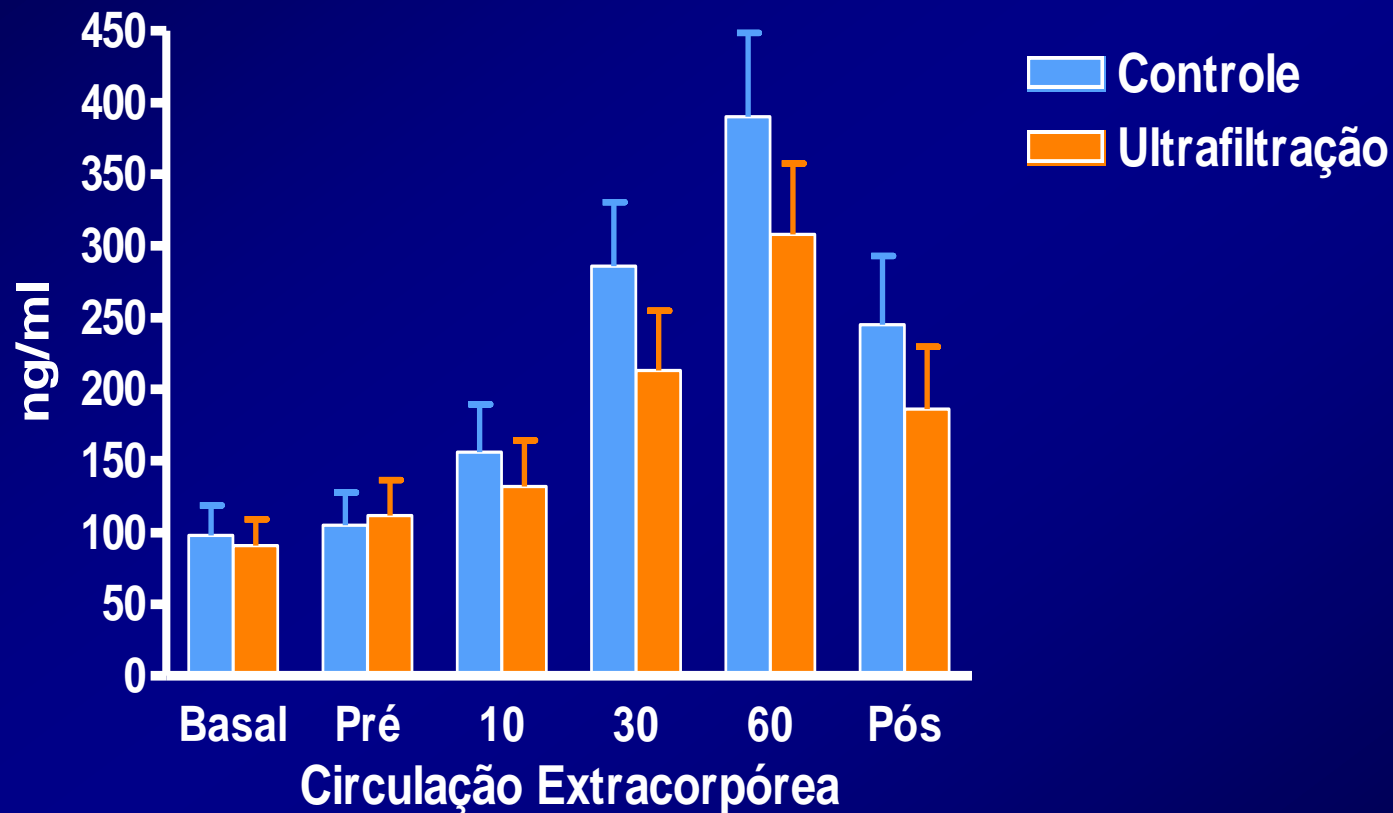
# Comparação entre Variáveis Numéricas

- **Avaliar o Efeito de Múltiplos Fatores**
  - **Modelos de Análise de Duplo Fator**
    - **Análise de Variância**
  - **Modelos de Comportamento Linear Múltiplo**
    - **Análise de Perfil Linear**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Influência de Dois Fatores

Dosagem C3a



Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código **73 21 41 7**

**Quantas Hipóteses Principais devemos avaliar  
nesta situação?**

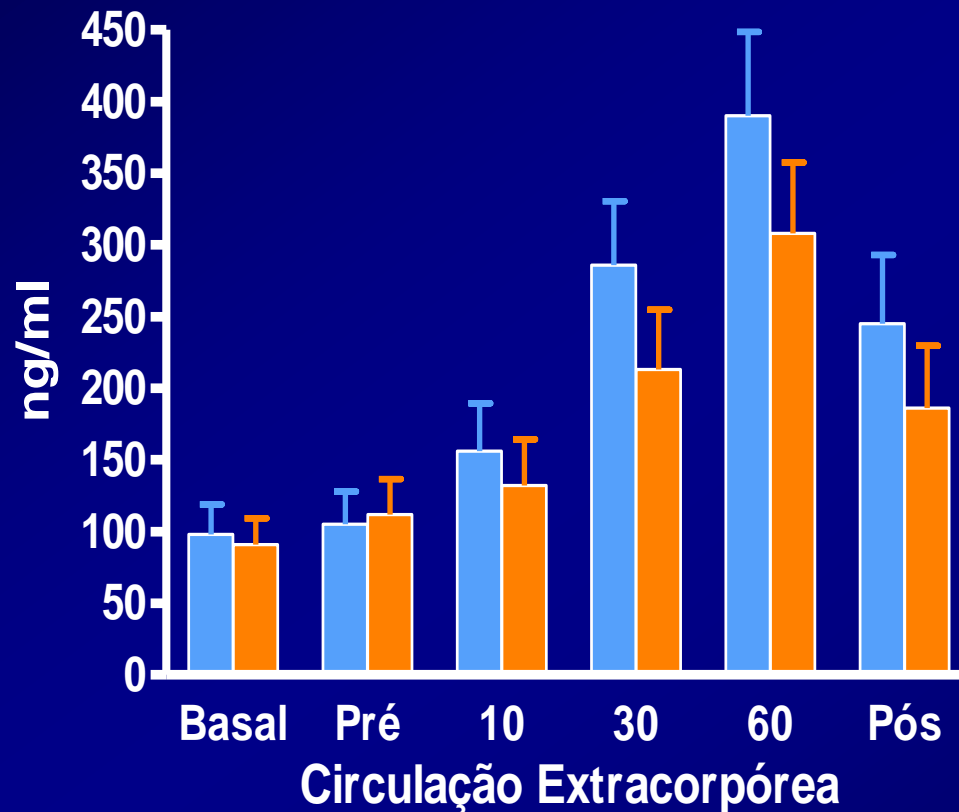
Mentimeter



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Influência de Dois Fatores

Dosagem C3a



Controle  
Ultrafiltração

Hipóteses:

Grupo C  $\neq$  U

Dif. Variável  
no Tempo

Interação Grupo/Tempo

# **Comparação entre Variáveis Numéricas**

## **Análise de Variância de Duplo Fator**

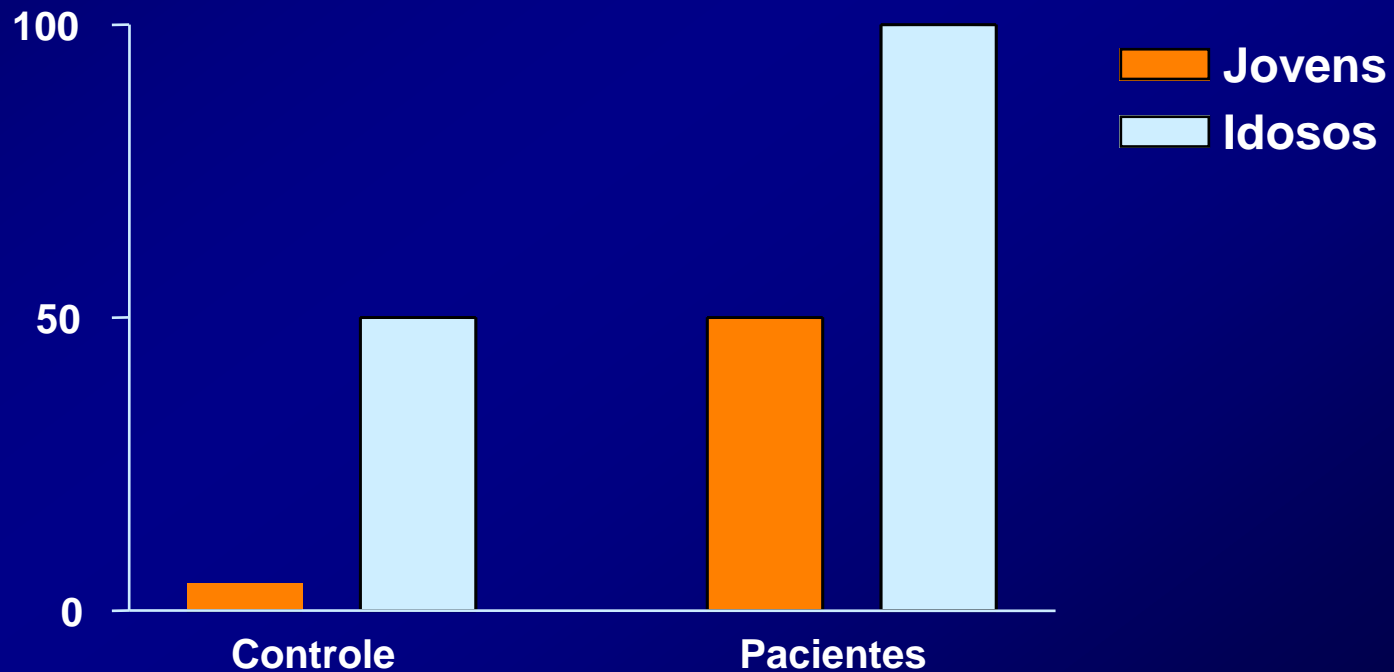
### **➤ Hipóteses de Nulidade**

- Existem Diferenças entre as Variáveis em Relação ao Determinante 1**
- Existem Diferenças entre as Variáveis em Relação ao Determinante 2**
- Existem Diferenças entre as Variáveis Resultantes da Interação entre os Determinantes**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Variância de Duplo Fator

Diferença Influenciada pela Interação dos Fatores



# Comparação entre Variáveis Numéricas

- **Avaliar o Efeito de Duas Variáveis Determinantes (Tratamento; Tempo)**
  - **Distribuição Normal**
    - **Análise de Variância de Duplo Fator**
    - **Análise de Perfil Linear**
  - **Distribuição Assimétrica**
    - **Análise de Variância de Friedman**
    - **Análise de Perfil Linear**



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## ➤ **Análise de Variância de Duplo Fator**

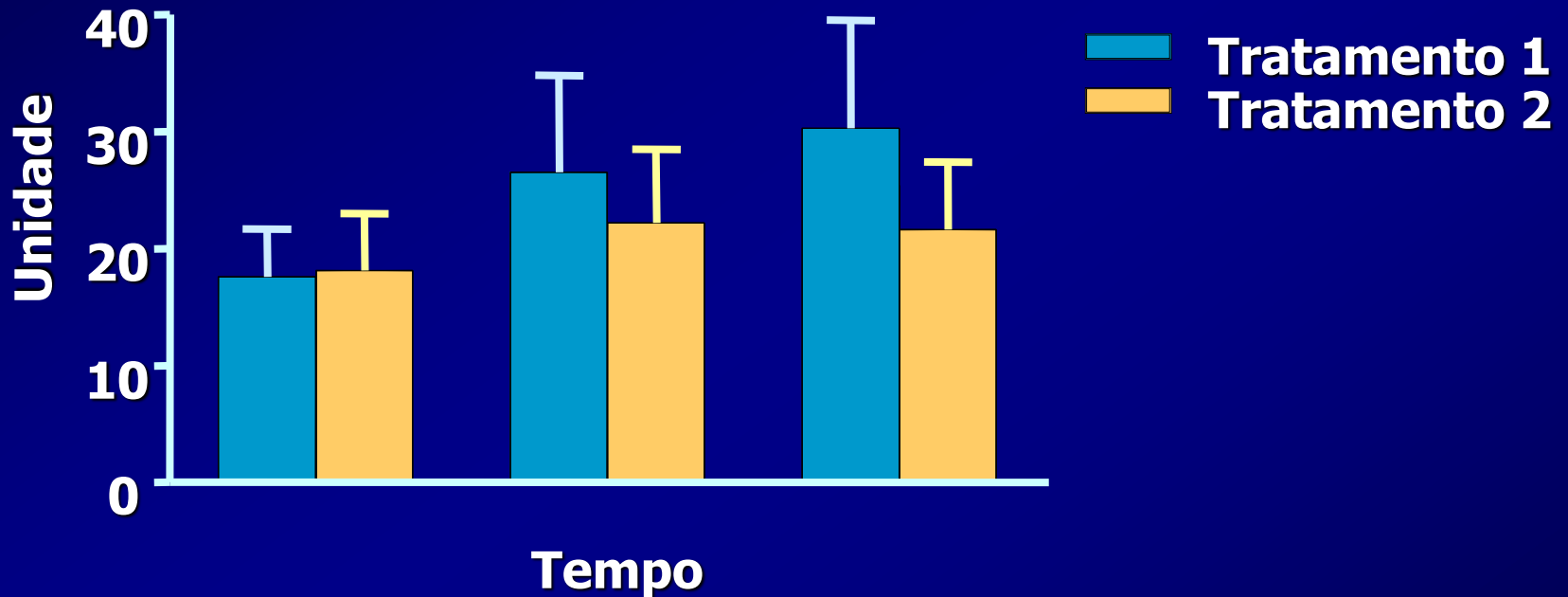
- **Variáveis Não Relacionadas**
- **Medidas Repetidas em um dos Fatores**

### **Teste Complementar:**

- **Teste  $t$  de Bonferoni**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância



Tratamento -  $p = 0,021$

Tempo -  $p < 0,001$

Interação -  $p > 0,05$

Tempo 1 -  $p > 0,05$

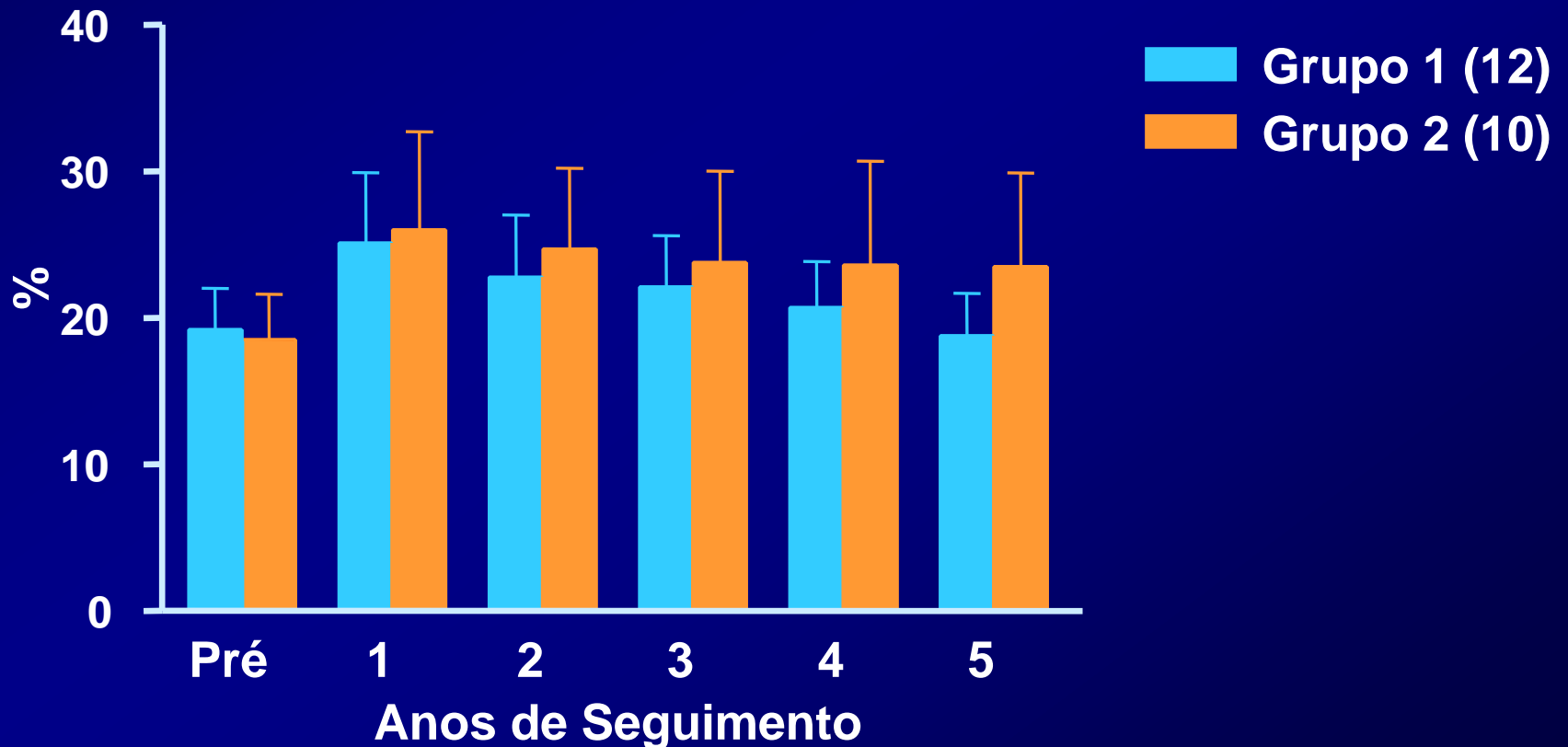
Tempo 2 -  $p > 0,05$

Tempo 3 -  $p < 0,05$

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

Fração Ejeção V.E.



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

	Grupo 1		Grupo 2	
	Média	DP	Média	DP
<b>Pré</b>	<b>19,2</b>	<b>2,8</b>	<b>18,5</b>	<b>3,11</b>
<b>1 ano</b>	<b>25,1</b>	<b>4,8</b>	<b>26,0</b>	<b>6,7</b>
<b>2 anos</b>	<b>22,8</b>	<b>4,2</b>	<b>24,7</b>	<b>5,5</b>
<b>3 anos</b>	<b>22,1</b>	<b>3,5</b>	<b>23,8</b>	<b>6,2</b>
<b>4 anos</b>	<b>20,71</b>	<b>3,14</b>	<b>23,6</b>	<b>7,1</b>
<b>5 anos</b>	<b>18,8</b>	<b>2,9</b>	<b>23,5</b>	<b>6,4</b>

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

	Valor F	Valor p
<b>Grupo</b>	<b>0,6893</b>	<b>0,0365</b>
<b>Tempo</b>	<b>4,484</b>	<b>0,0012</b>
<b>Interação</b>	<b>4,358</b>	<b>0,0018</b>

Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código **73 21 41 7**

Mentimeter

# A partir do resultado da Dupla-Análise de Variância podemos afirmar

Strongly disagree

que não existe diferença entre os dois tratamentos..

que existe diferença entre os tratamentos e que esta diferença é cada vez maior com o passar do tempo.

que precisamos de teste complementar para definir se existe diferença entre os grupos em algum momento.

que o emprego de teste complementar não é necessário, ajudando apenas para dar maior ênfase às diferenças observadas..

Strongly agree



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

Teste t de Bonferoni

<b>Tempo</b>	<b>t</b>	<b>Valor p</b>
<b>Pré</b>	<b>0,3412</b>	<b>p&gt;0.05</b>
<b>1</b>	<b>0,4387</b>	<b>p&gt;0.05</b>
<b>2</b>	<b>0,9261</b>	<b>p&gt;0.05</b>
<b>3</b>	<b>0,8286</b>	<b>p&gt;0.05</b>
<b>4</b>	<b>1,342</b>	<b>P&gt;0.05</b>
<b>5</b>	<b>2,347</b>	<b>P&gt;0.05</b>

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

### Teste t de Bonferoni

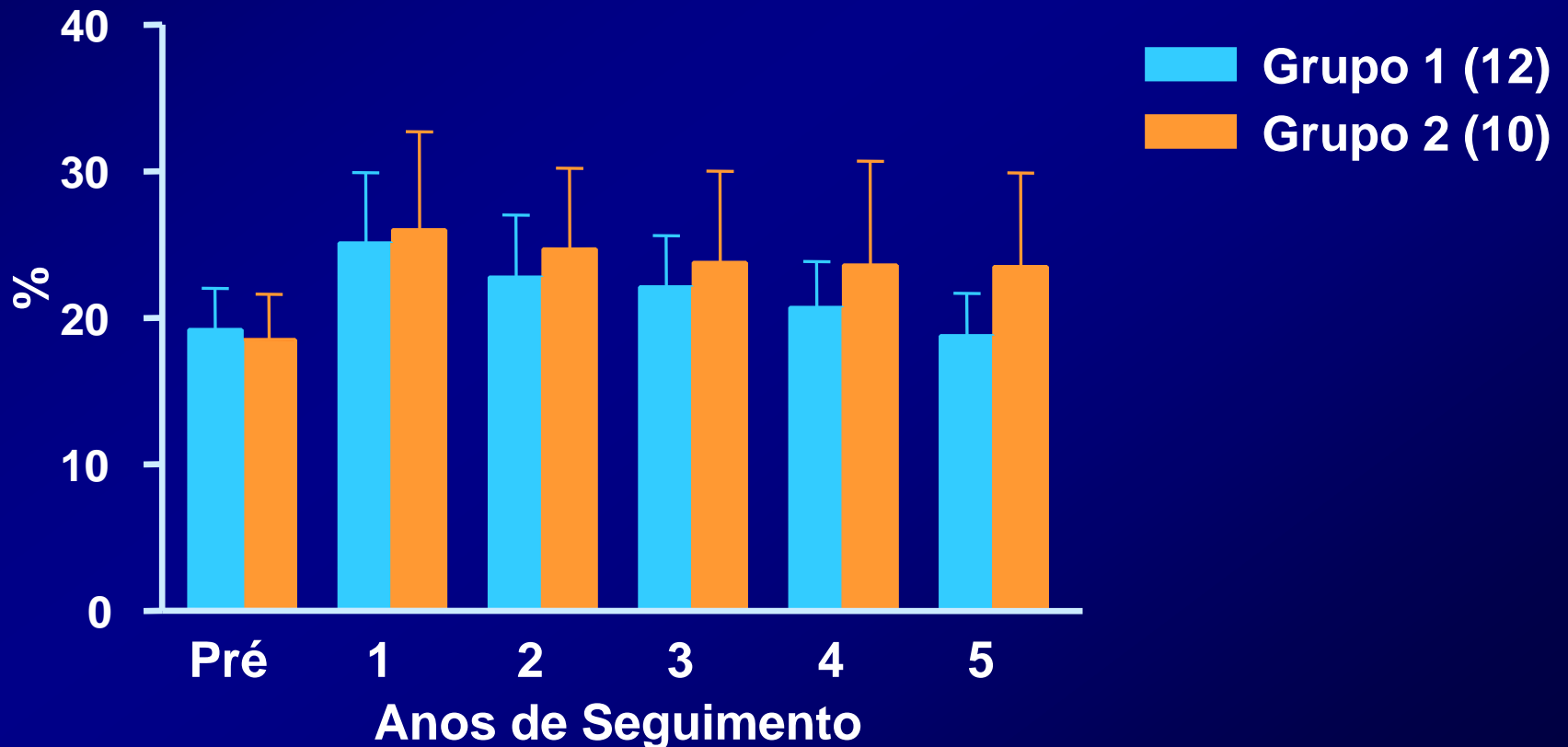
<b>Tempo</b>	<b>t</b>	<b>Valor p</b>
<b>Pré</b>	<b>0,3412</b>	<b>p&gt;0.15</b>
<b>1</b>	<b>0,4387</b>	<b>p&gt;0.15</b>
<b>2</b>	<b>0,9261</b>	<b>p&gt;0.15</b>
<b>3</b>	<b>0,8286</b>	<b>p&gt;0.15</b>
<b>4</b>	<b>1,342</b>	<b>P=0.118</b>
<b>5</b>	<b>2,347</b>	<b>P=0.069</b>



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

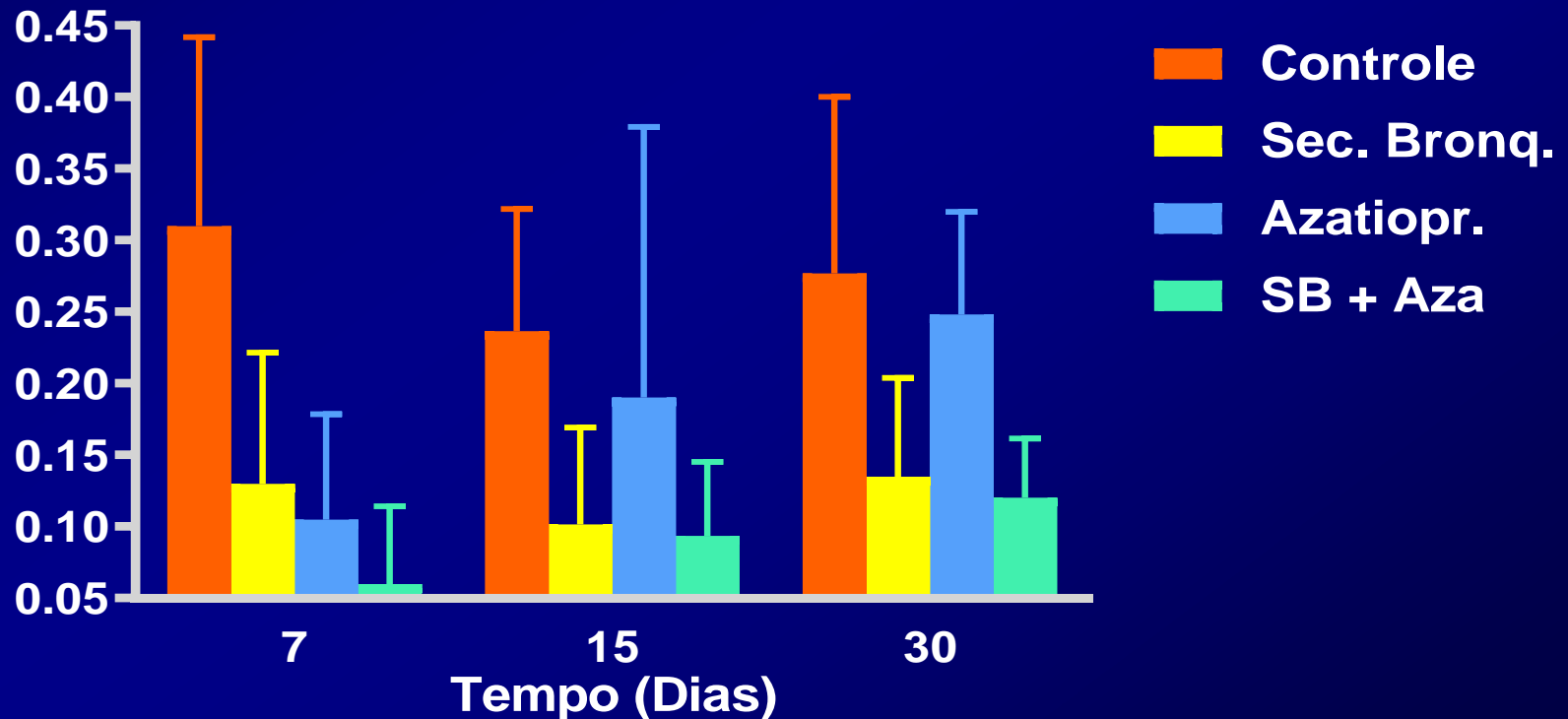
Fração Ejeção V.E.



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

Vel. Tr. Ciliar



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

	Valor F	Valor p
<b>Grupo</b>	<b>13,33</b>	<b>&lt;0.0001</b>
<b>Tempo</b>	<b>1,237</b>	<b>0,3009</b>
<b>Interação</b>	<b>1,602</b>	<b>0,2103</b>

Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 73 21 417

Mentimeter

# A partir do resultado da Dupla-Análise de Variância podemos afirmar

Strongly disagree

que não existe diferença entre as quatro situações.

que precisamos de teste complementar para definir se existe diferença entre os grupos em cada momento.

que o emprego de teste complementar não é necessário, sendo possível definir as diferenças entre os grupos pela expressão do intervalo de confiança.

que existe diferença entre os grupos, mas que não houve modificação das variáveis com o tempo.

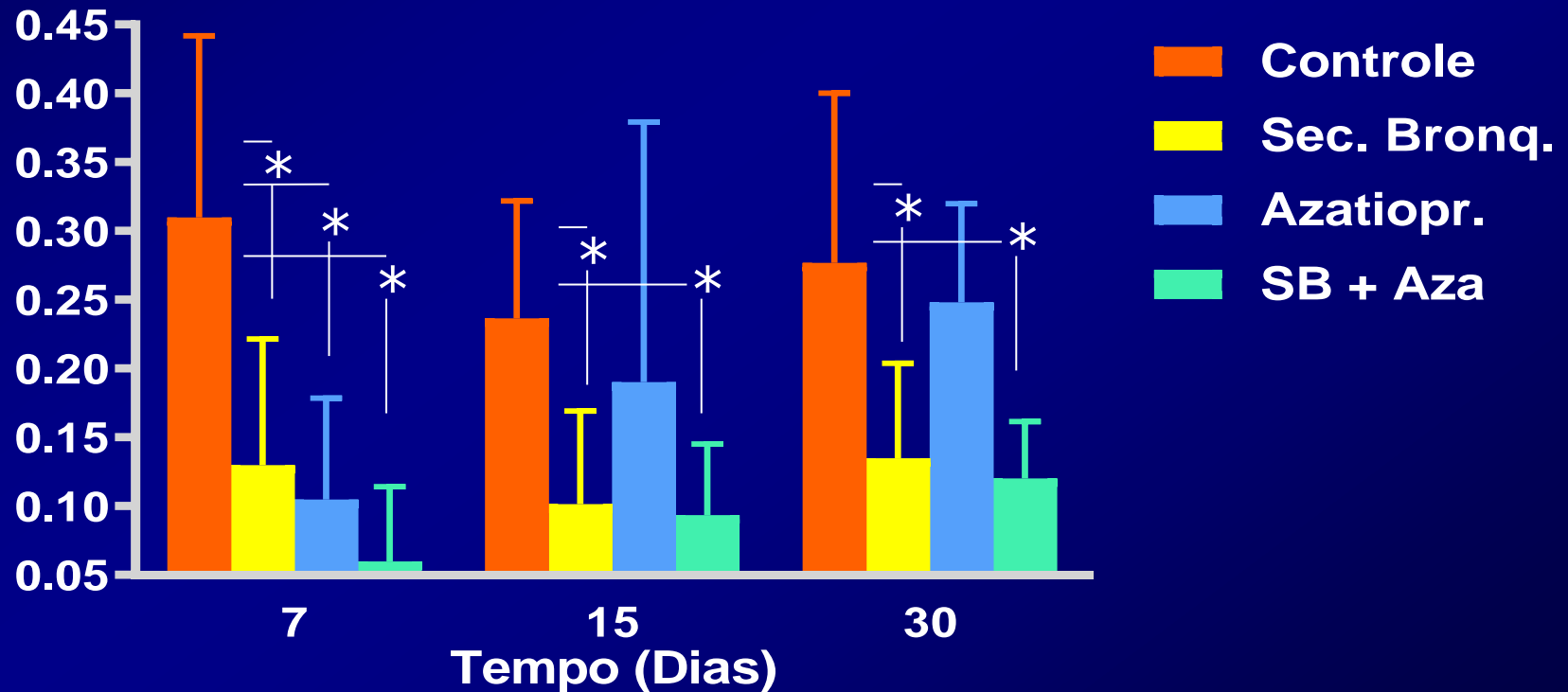
Strongly agree



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

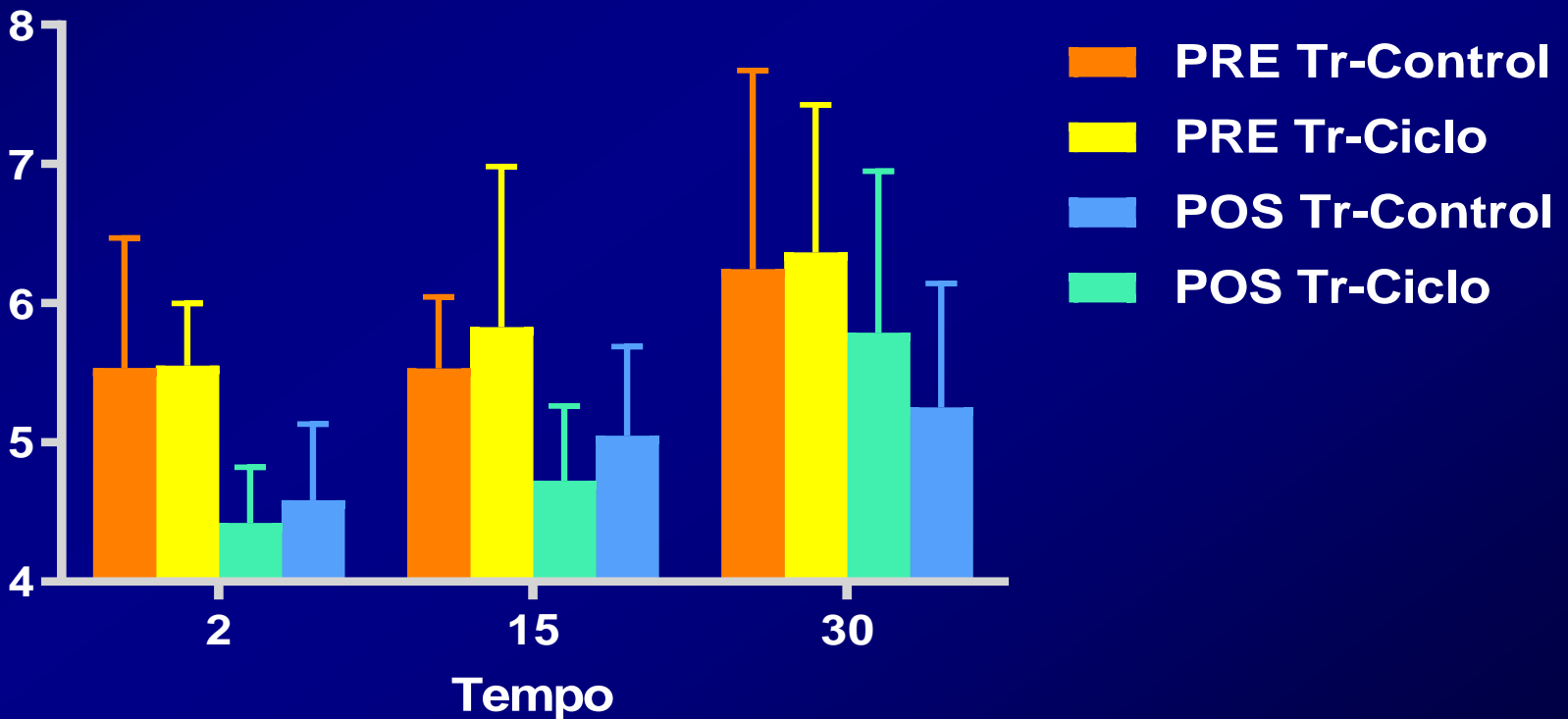
Vel. Tr. Ciliar



# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

### Batimento Ciliar



# Comparação entre Variáveis Numéricas

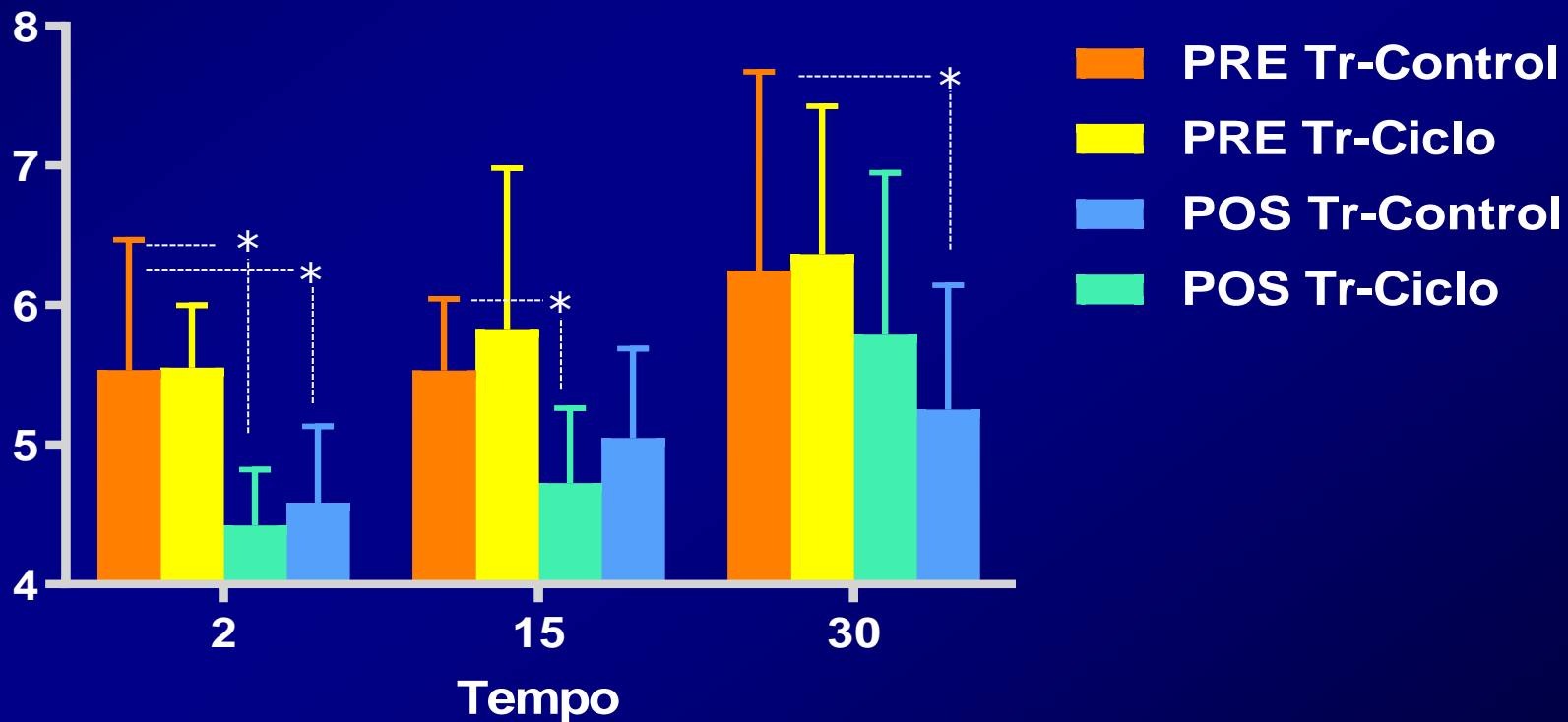
## Dupla Análise de Variância

	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Grupo</b>	<b>6,986</b>	<b>0,0013</b>
<b>Tempo</b>	<b>7,559</b>	<b>0.0005</b>
<b>Interação</b>	<b>0,4092</b>	<b>0,8696</b>

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

### Batimento Ciliar





# Conventional versus biventricular pacing in heart failure and bradyarrhythmia (COMBAT study)

Seleção de Pacientes



```
graph TD; A[Seleção de Pacientes] --> B[Implante do Marcapasso]; B --> C[Randomização]; C --> D[Estim. Biv-Univ]; C --> E[Estim. Univ-Biv];
```

Implante do Marcapasso

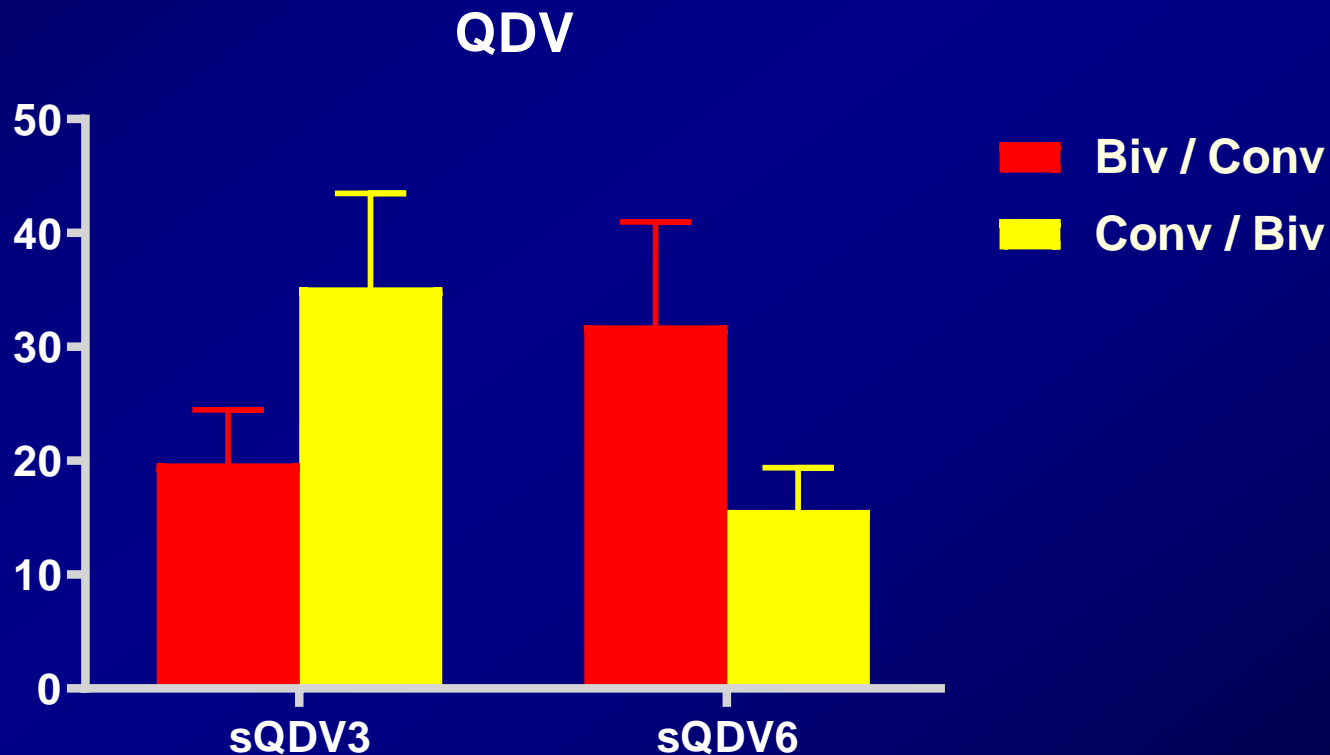
Randomização

Estim. Biv-Univ

Estim. Univ-Biv

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância




# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Dupla Análise de Variância

	Valor F	Valor p
<b>Grupo</b>	<b>2,22</b>	<b>0,803</b>
<b>Tempo</b>	<b>1,63</b>	<b>0,323</b>
<b>Interação</b>	<b>21,47</b>	<b>&lt;0,0001</b>

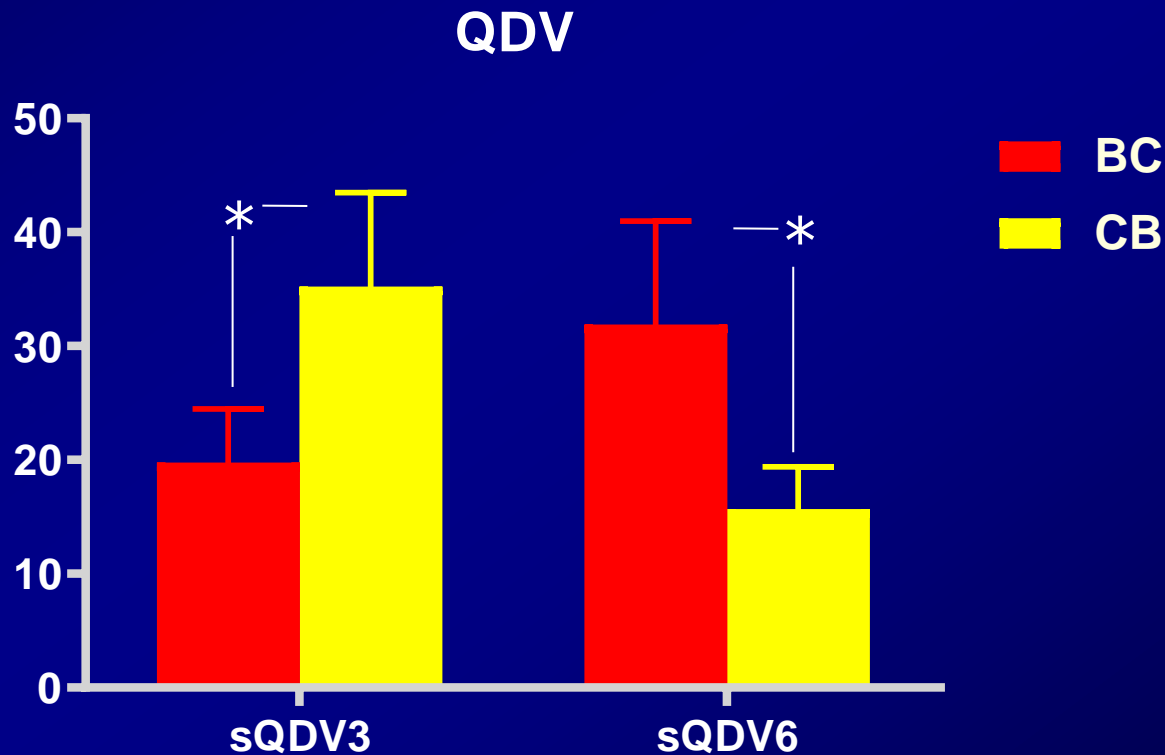
Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código **73 21 417**

 Mentimeter



# Comparação entre Variáveis Numéricas

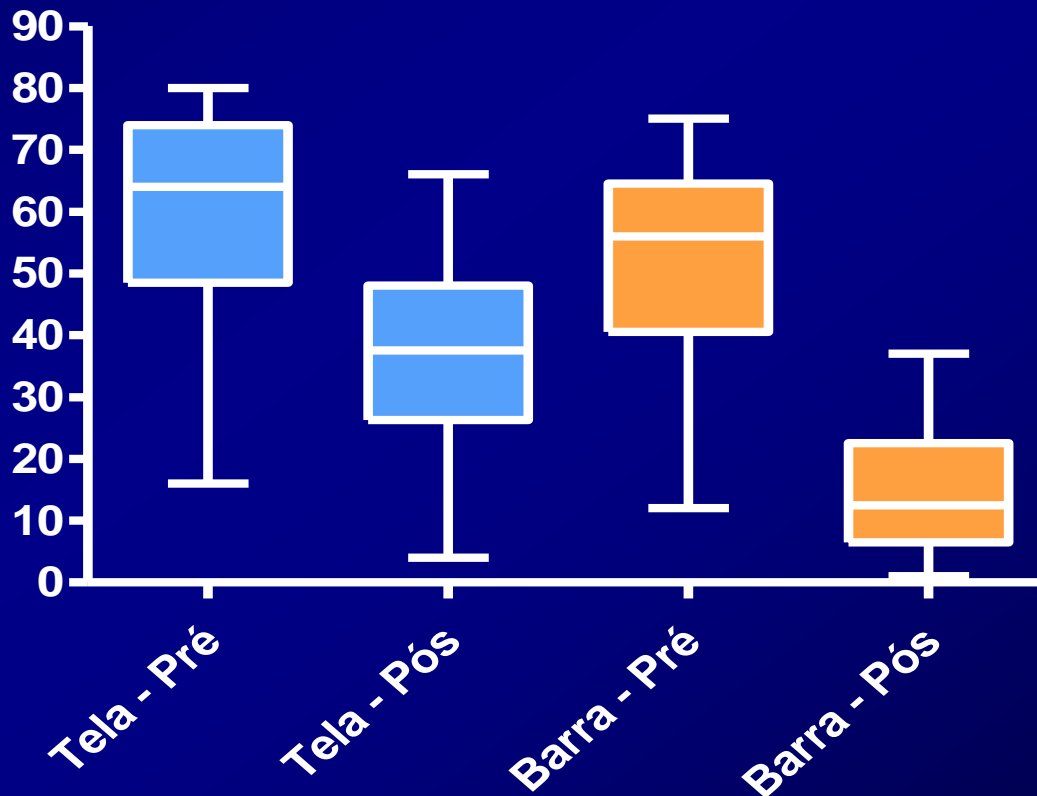
## Dupla Análise de Variância



# Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância Não Paramétrica (Friedman)

IH



# Comparação entre Variáveis Numéricas

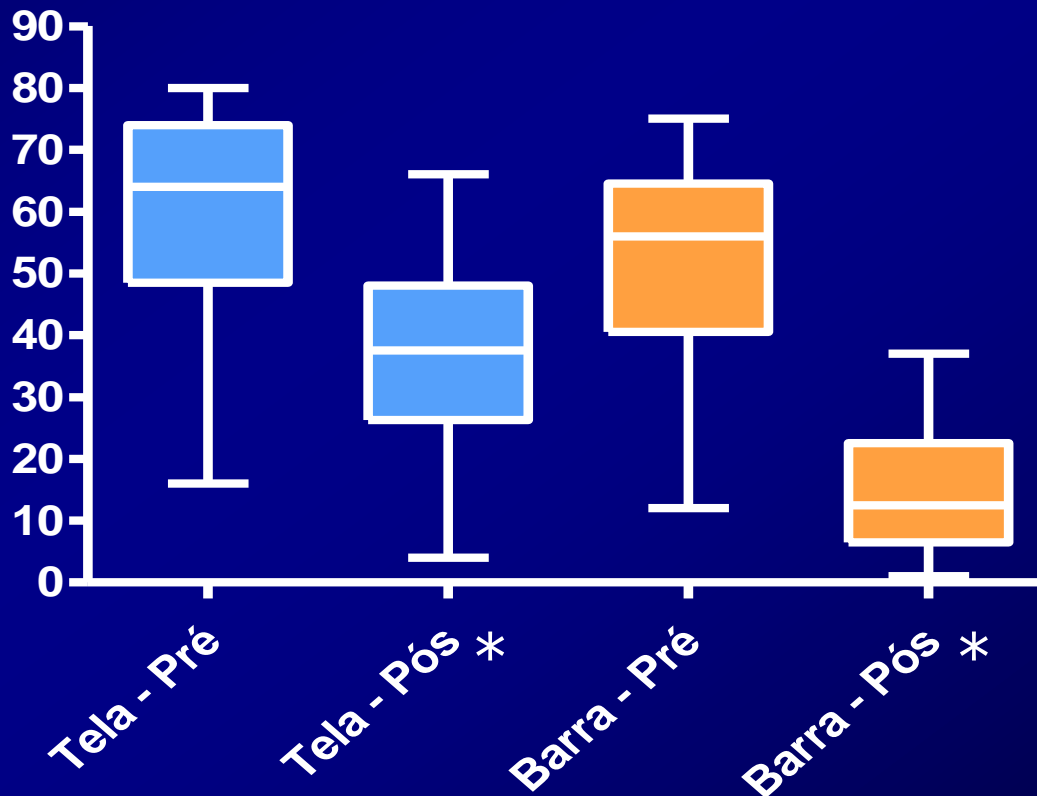
Dupla Análise de Variância Não Paramétrica (Friedman)

	Valor F	Valor p
<b>Grupo</b>	<b>10,06</b>	<b>0,003</b>
<b>Tempo</b>	<b>125,09</b>	<b>&lt;0.0001</b>
<b>Interação</b>	<b>8,016</b>	<b>0,0074</b>

# Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância Não Paramétrica (Friedman)

IH





# **Análise de Medidas Repetidas com Informações Incompletas**

# **Comparação entre Variáveis Numéricas**

## **Análise de Medidas Repetidas**

### **➤ Limitações**

- **Informações Incompletas**

- **Tempo de Acompanhamento Menor**
- **Interrupção de Seguimento (Óbito / Perda)**

- **Informações Perdidas**

- **Falta de Dados em Períodos Específicos**
- **Falta de Seguimento Padronizado**

# **Comparação entre Variáveis Numéricas**

## **Análise de Medidas Repetidas**

### **➤ Informações Incompletas**

- **Tempo de Acompanhamento Menor**
- **Interrupção de Seguimento (Óbito / Perda)**
  - **Análise por Períodos em Relação ao Controle (Prevalecendo o valor de p observado com maior número de casos)**

# **Comparação entre Variáveis Numéricas**

## **Análise de Medidas Repetidas**

### **➤ Informações Perdidas**

- **Falta de Dados em Períodos Específicos (Perda de até 5%)**
  - **Interpolação de Valores Ponderados**

### **➤ Falta de Seguimento Padronizado**

- **Impossibilita o Emprego da Análise**

# **Comparação entre Variáveis Numéricas**

## **Análise de Medidas Repetidas**

**Objetivo : Avaliar o Comportamento da Variável ao Longo do Tempo**

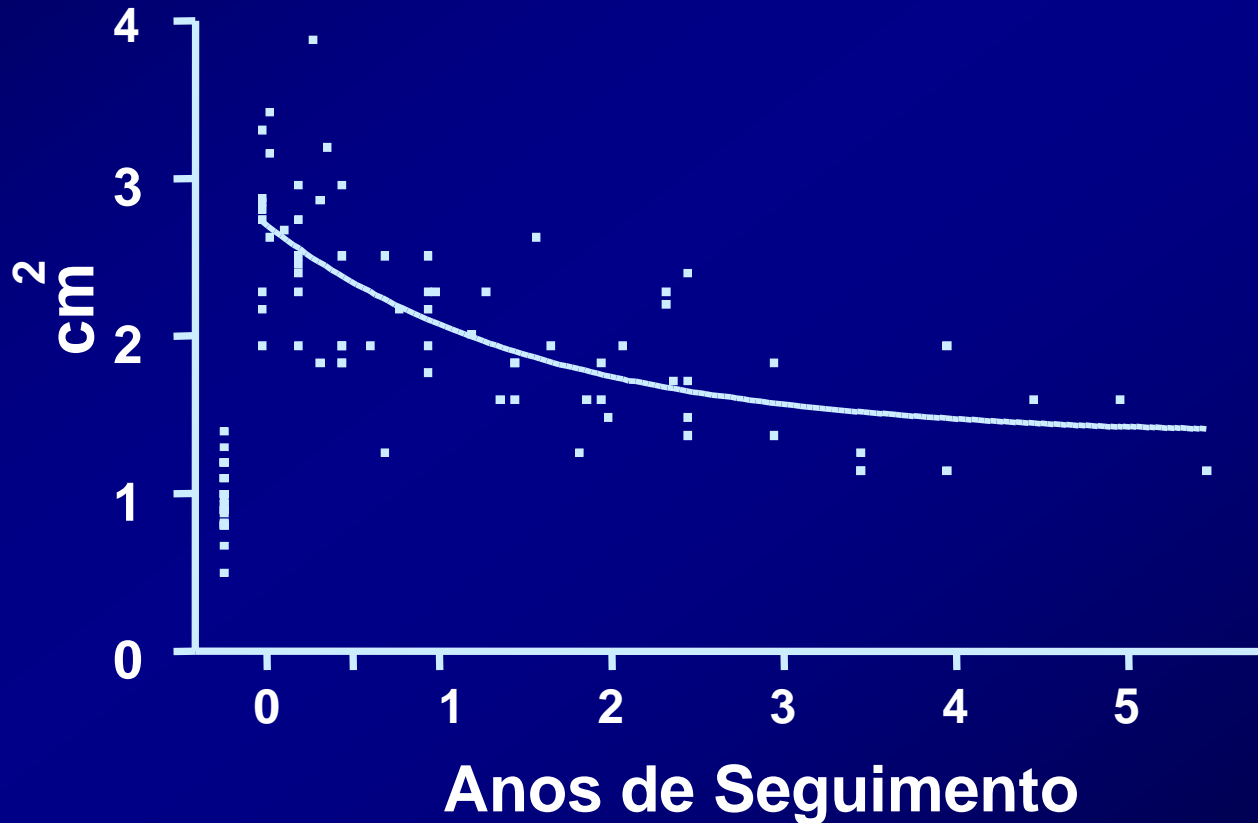
### **➤ Análise de Tendência (Blackstone)**

- Determinação de uma Curva de Comportamento por Regressão das Curvas de Comportamento dos Valores Existentes**

# Comparação entre Variáveis Numéricas

## Análise de Tendência (Med. Repetidas)

Área Valvar



# Comparação entre Duas Variáveis Numéricas

- **Comparação dos Scores de Qualidade de Vida Observados em Pacientes portadores de Valvopatia Aórtica , submetidos a Tratamento Cirúrgico e acompanhados com 6, 12, 24 e 36 meses de seguimento.**
  - **Distribuição Normal**
  - **Análise de Variância de Medidas Repetidas**

# Comparação entre Duas Variáveis Numéricas

- **Comparação da Freqüência Submáxima no Teste de Esforço de Pacientes com *ICC*, antes e após o tratamento com beta-bloqueador ou placebo.**
  - **Distribuição Normal**
  - **Análise de Variância de Duplo Fator**



# Comparação entre Duas Variáveis Numéricas

- **Comparação dos Valores da Classe Funcional para Angina de Pacientes portadores de Doença Coronária Uniarterial, submetidos a Tratamento Clínico, Angioplastia ou a Tratamento Cirúrgico, no período de 6 meses de seguimento.**
  - **Distribuição Assimétrica**
  - **Teste de Kruscal-Wallis**
  - **Teste de Qui-quadrado (Comparação de Proporções)**