



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

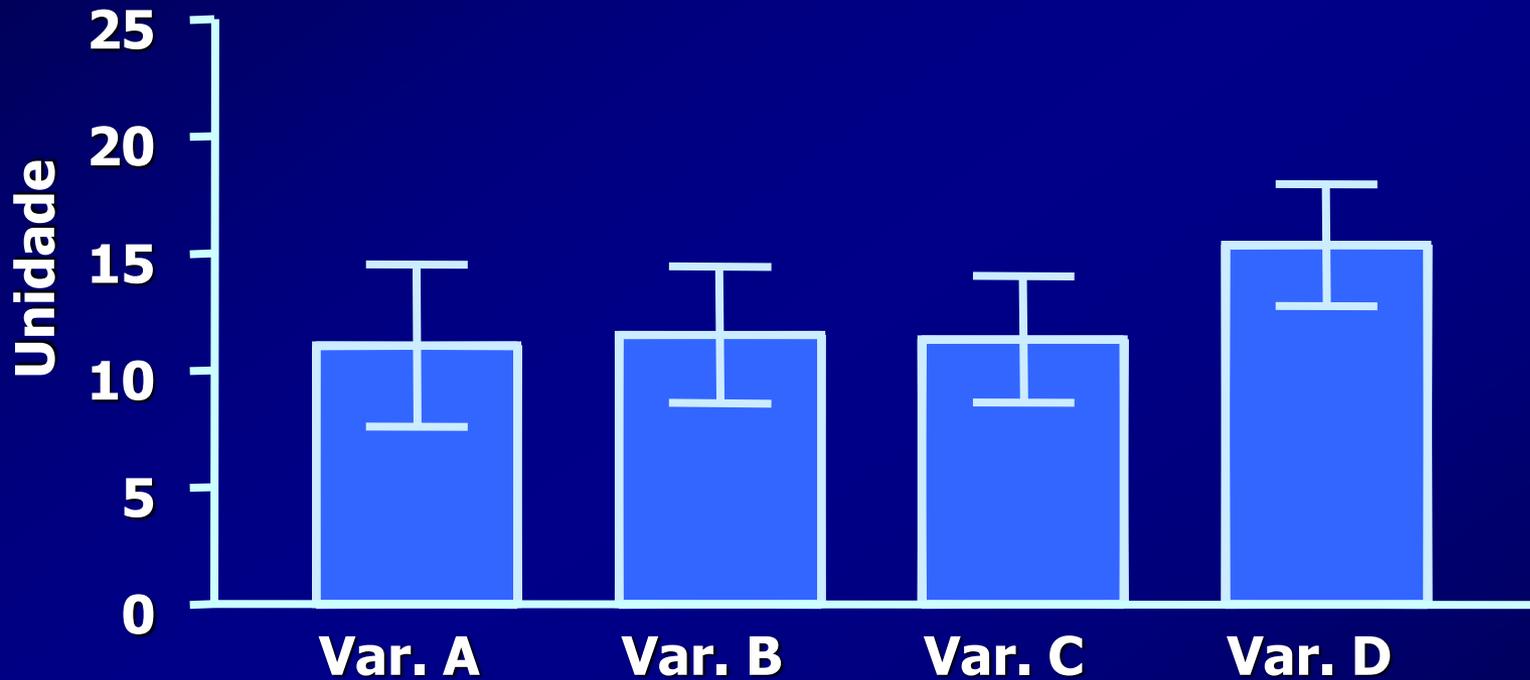
➤ Distribuição Normal

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 e use o código 73 21 41 7

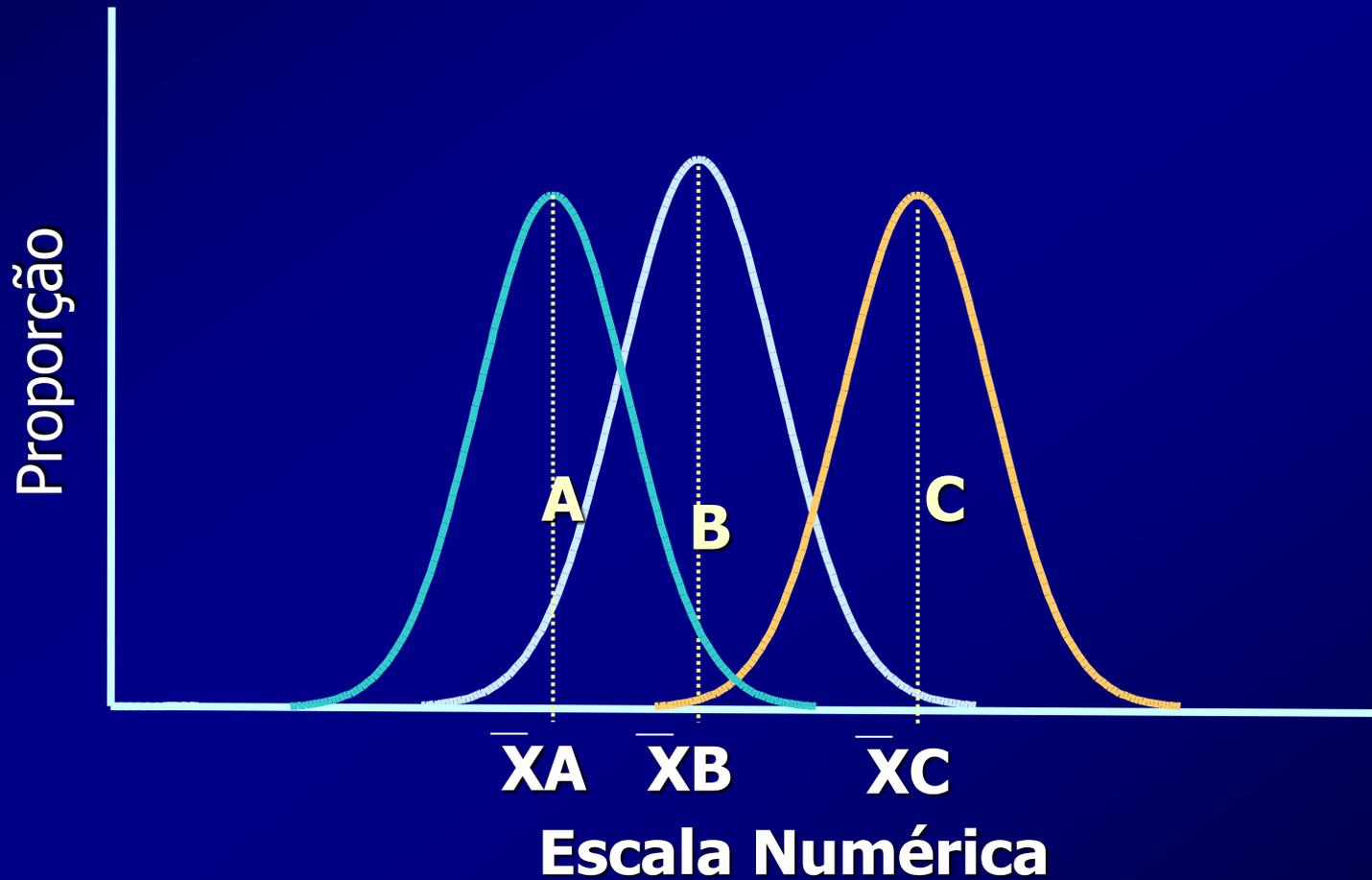
Qual é a Hipótese principal que devemos responder primeiro nesta situação?

Mentimeter



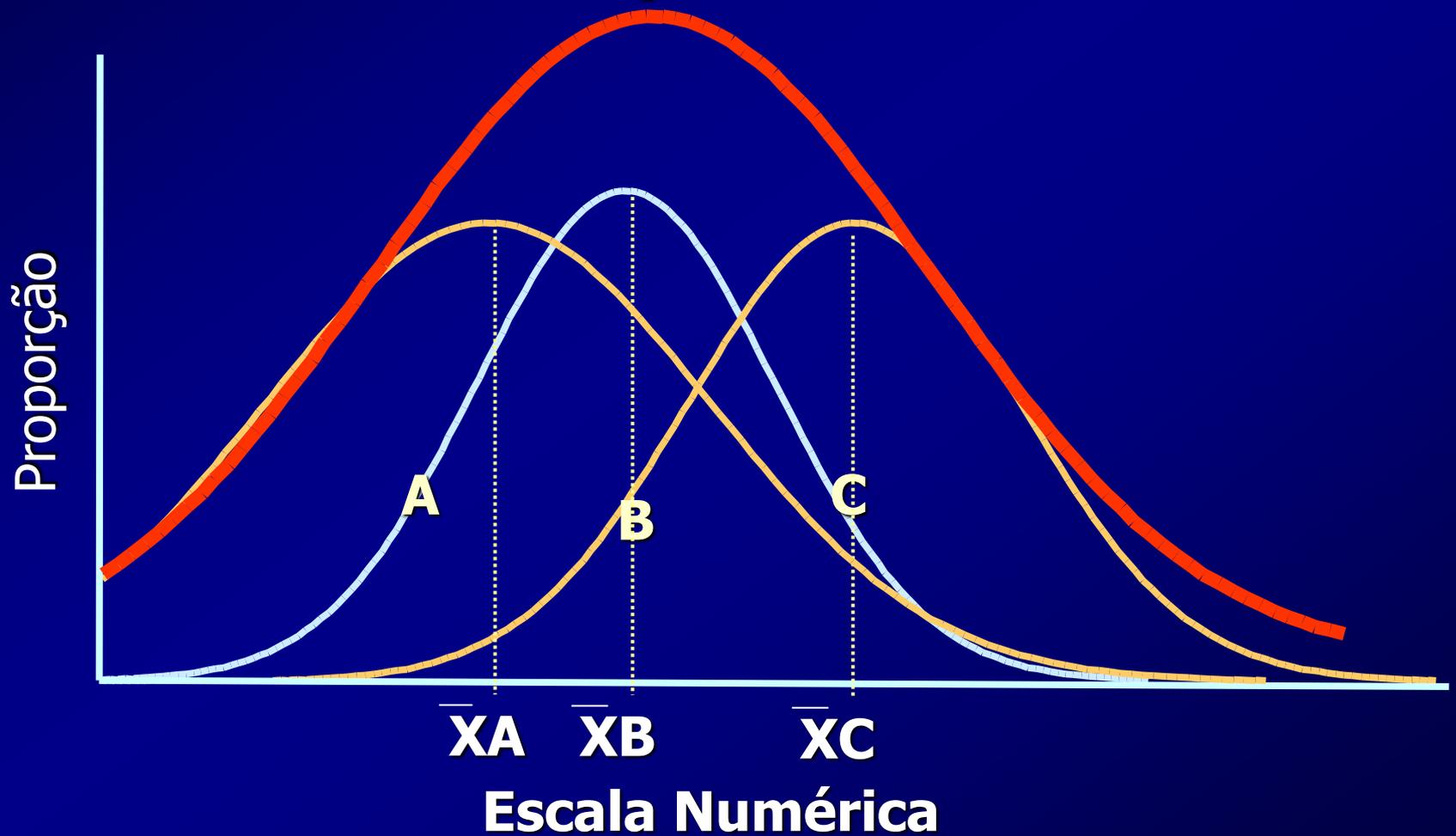
Comparação entre Variáveis Numéricas

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

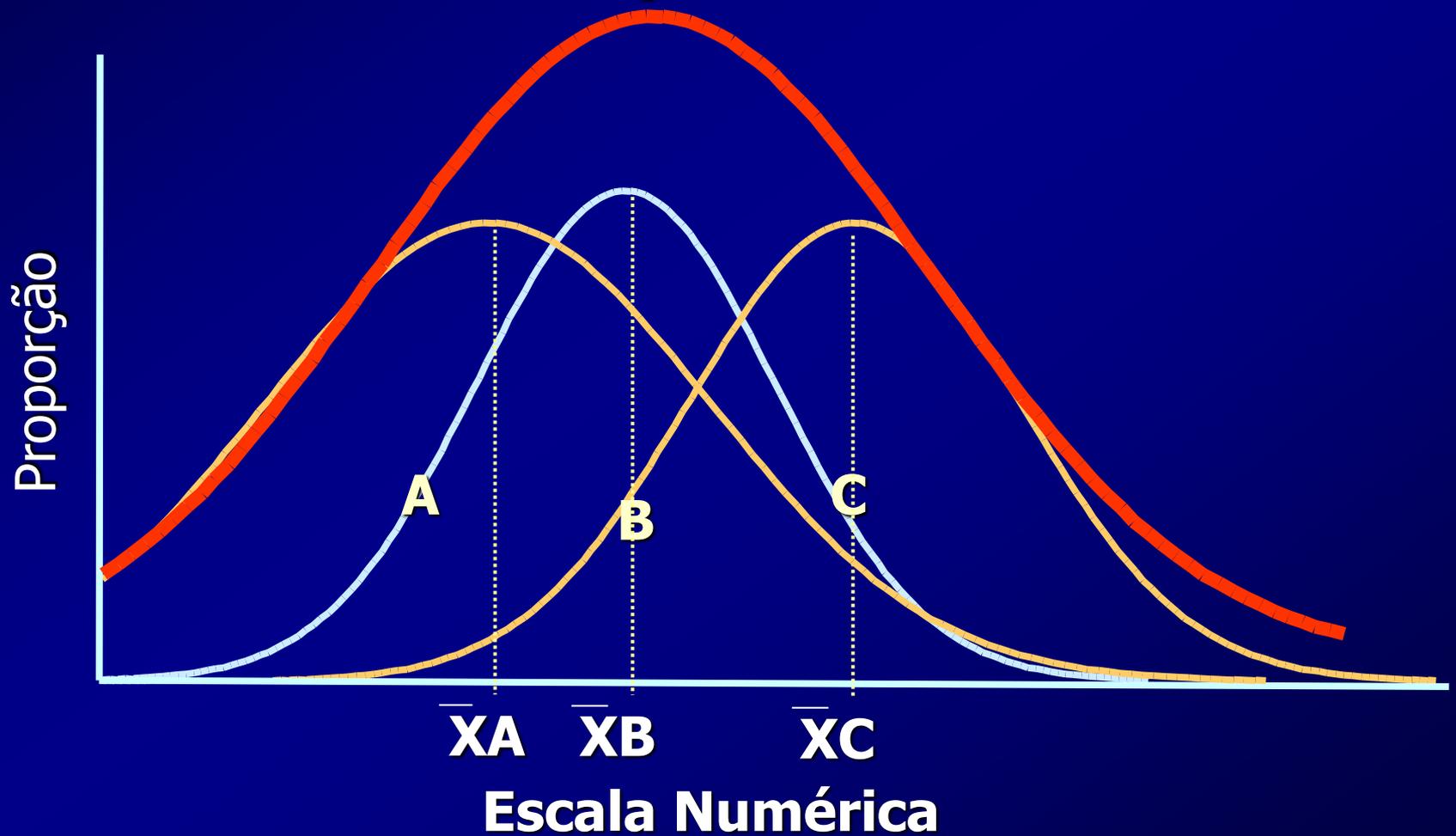
- Variância

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

$X - \bar{X}$ → 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

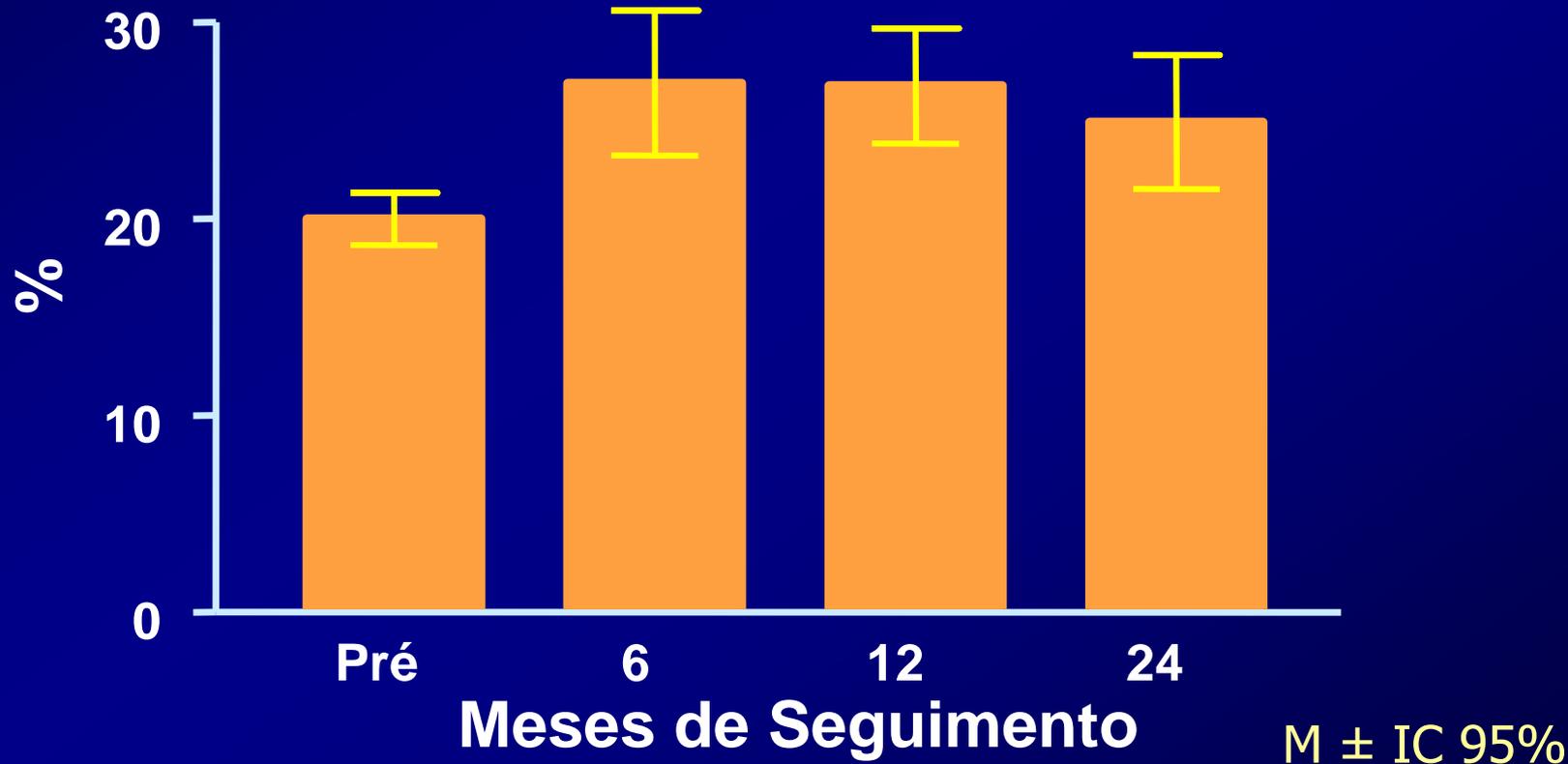
Análise de Variância

- **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

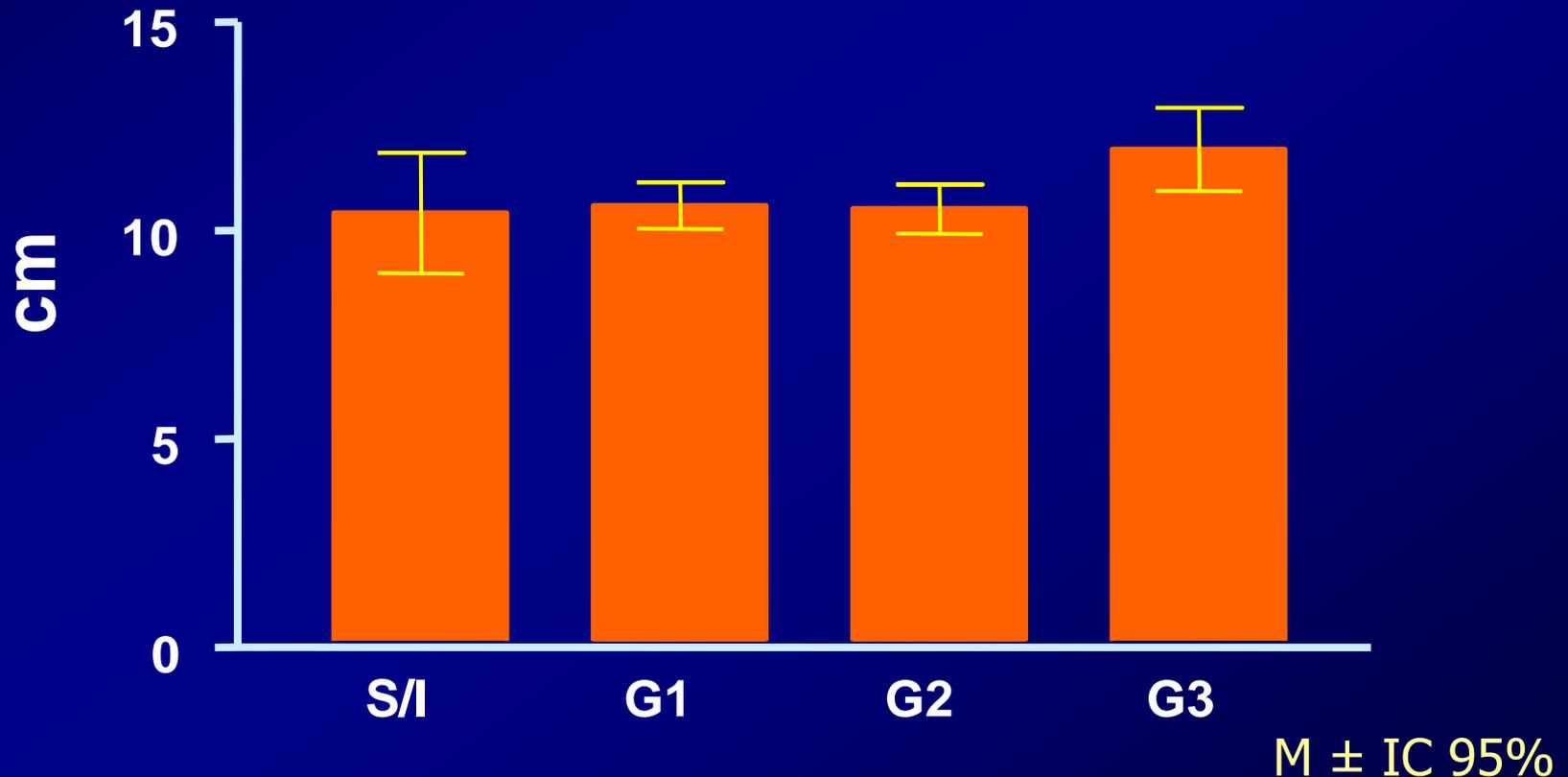
• $p = 0,0021$

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



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 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

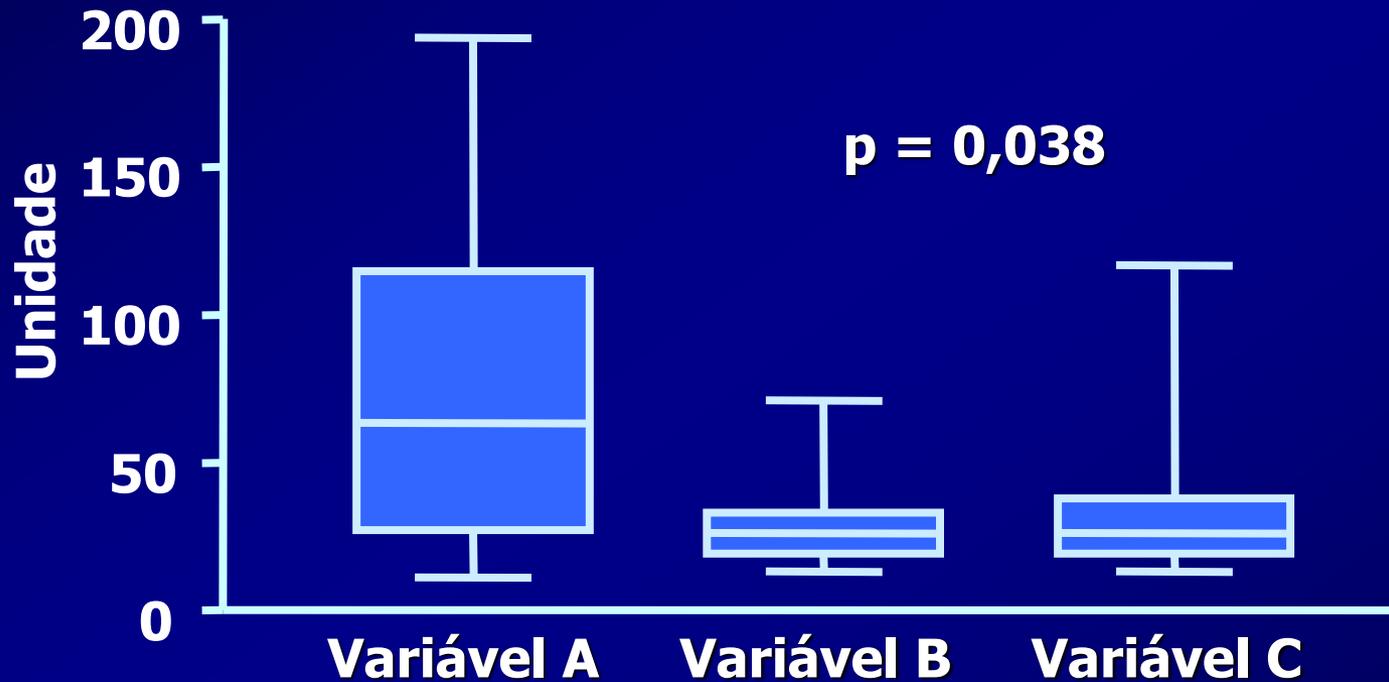
Comparação entre Variáveis Numéricas

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

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

Comparação entre Variáveis Numéricas

Precondicionamento Isquêmico da Medula Tempo Recuperação PESS

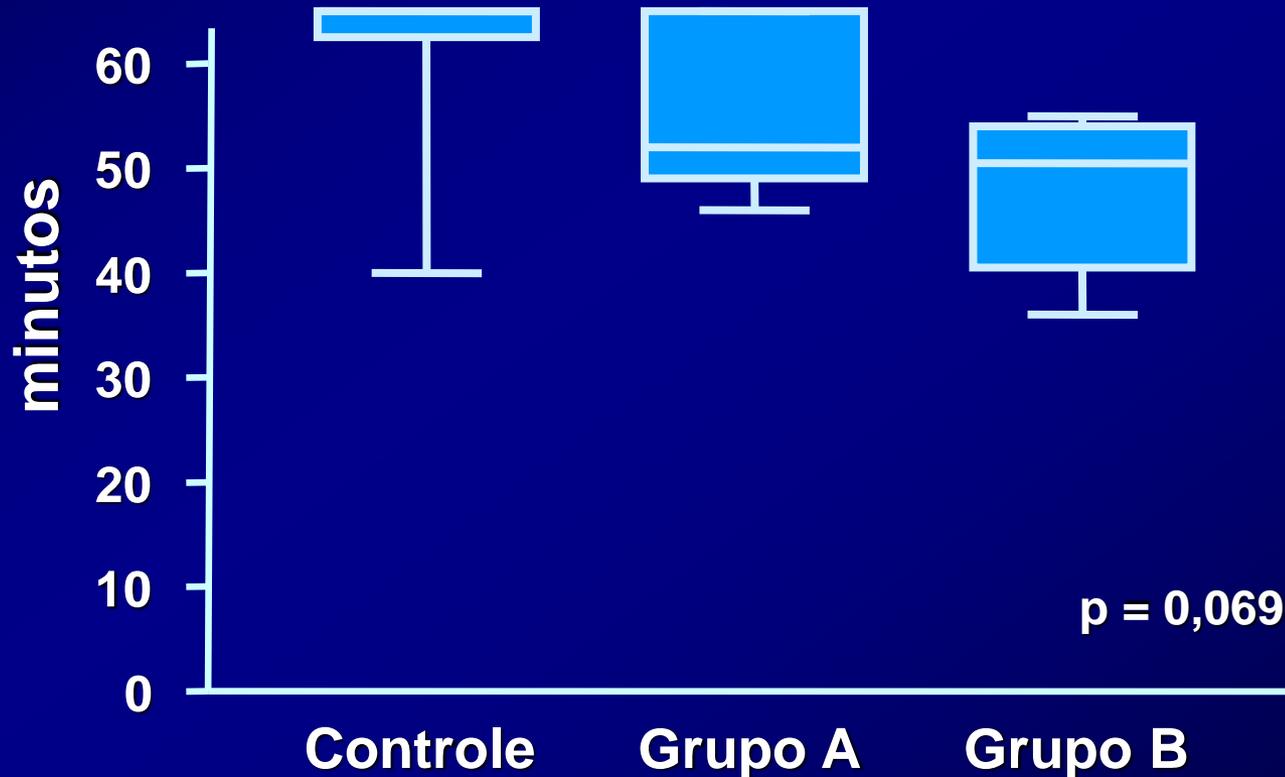
Controle	Grupo A	Grupo B
> 60	48	50
> 60	> 60	51
> 60	> 60	53
> 60	52	36
40	50	55
> 60	46	45
> 60	> 60	52

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

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

Análise de Múltiplos Fatores

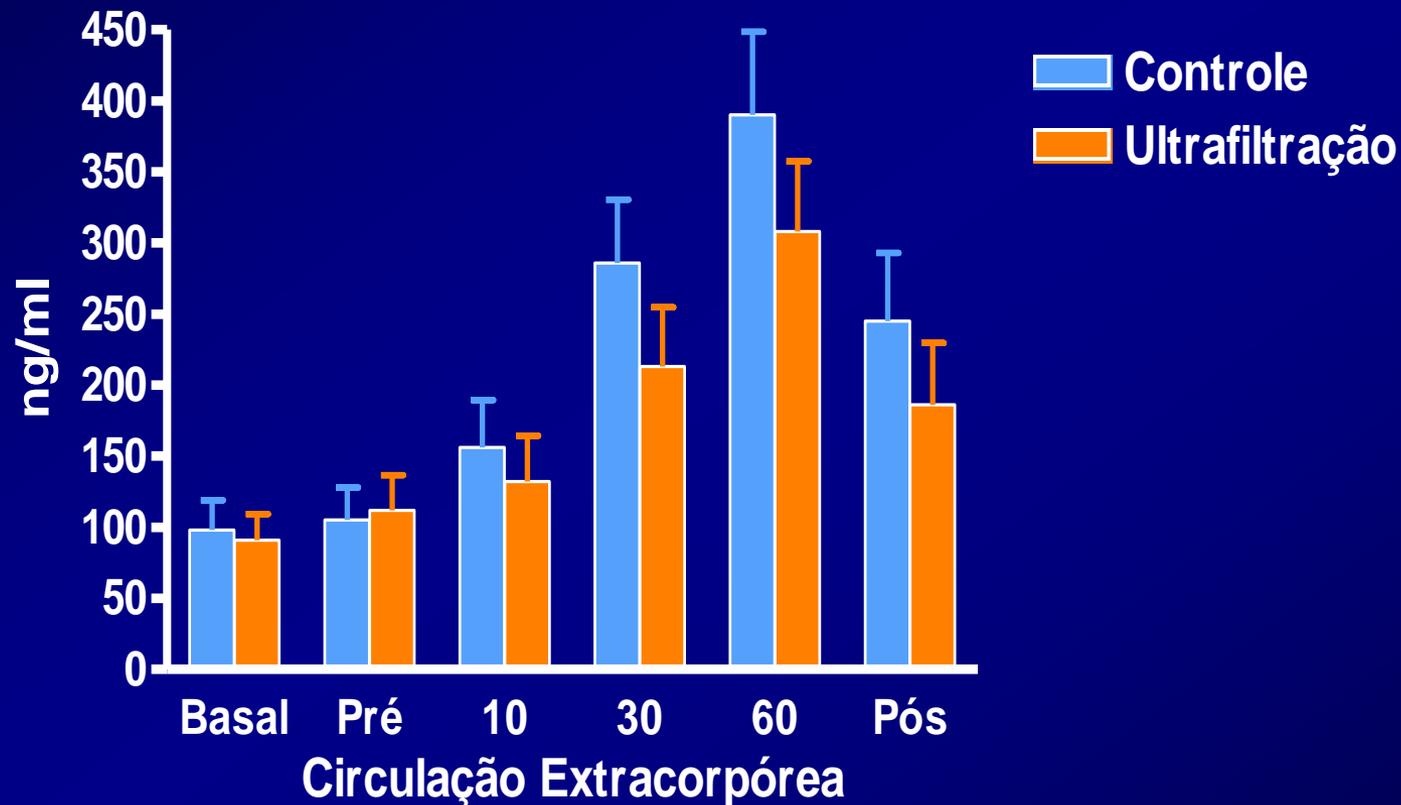
Comparação entre Variáveis Numéricas

- **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 e use o código **73 21 41 7**

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

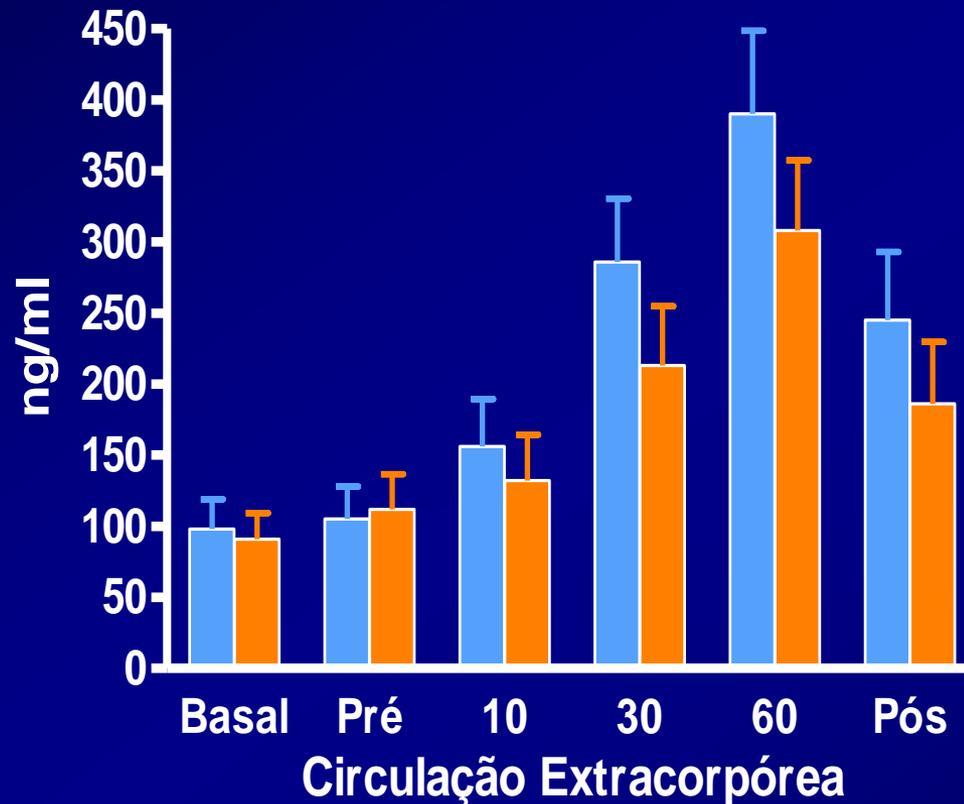
Mentimeter



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

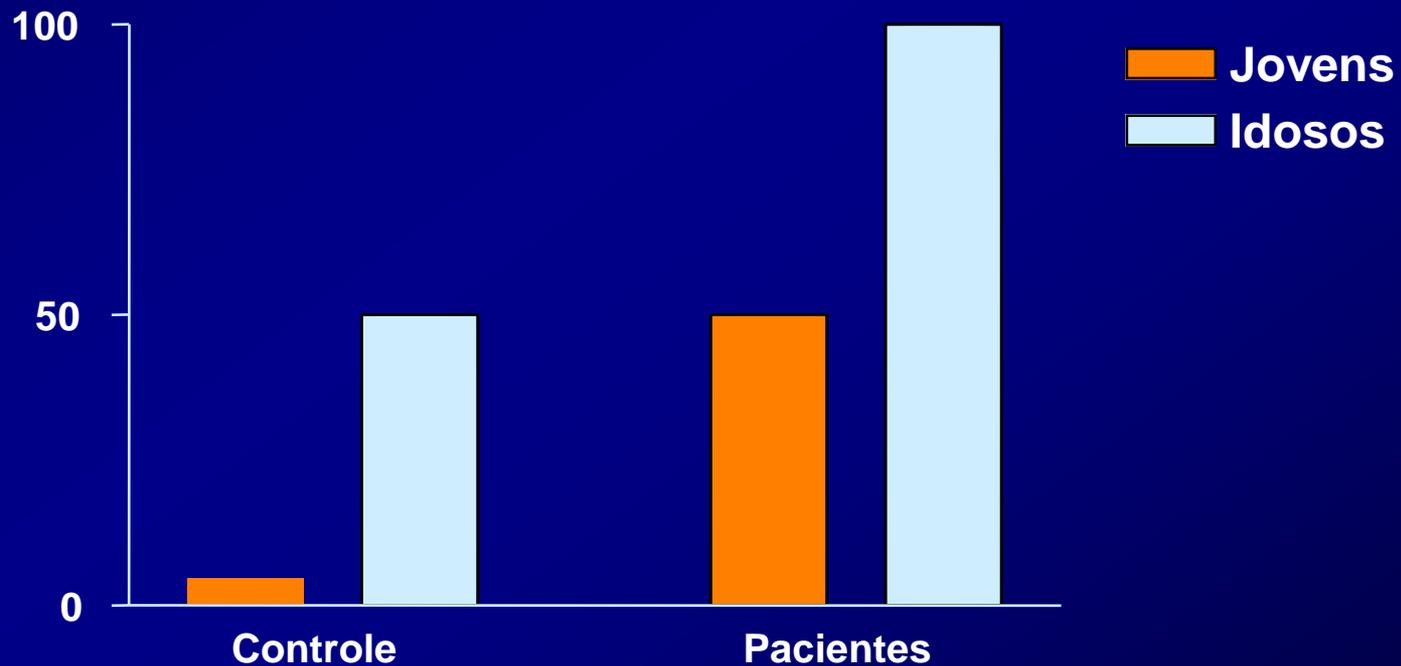
➤ Hipóteses de Nulidade

- 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**

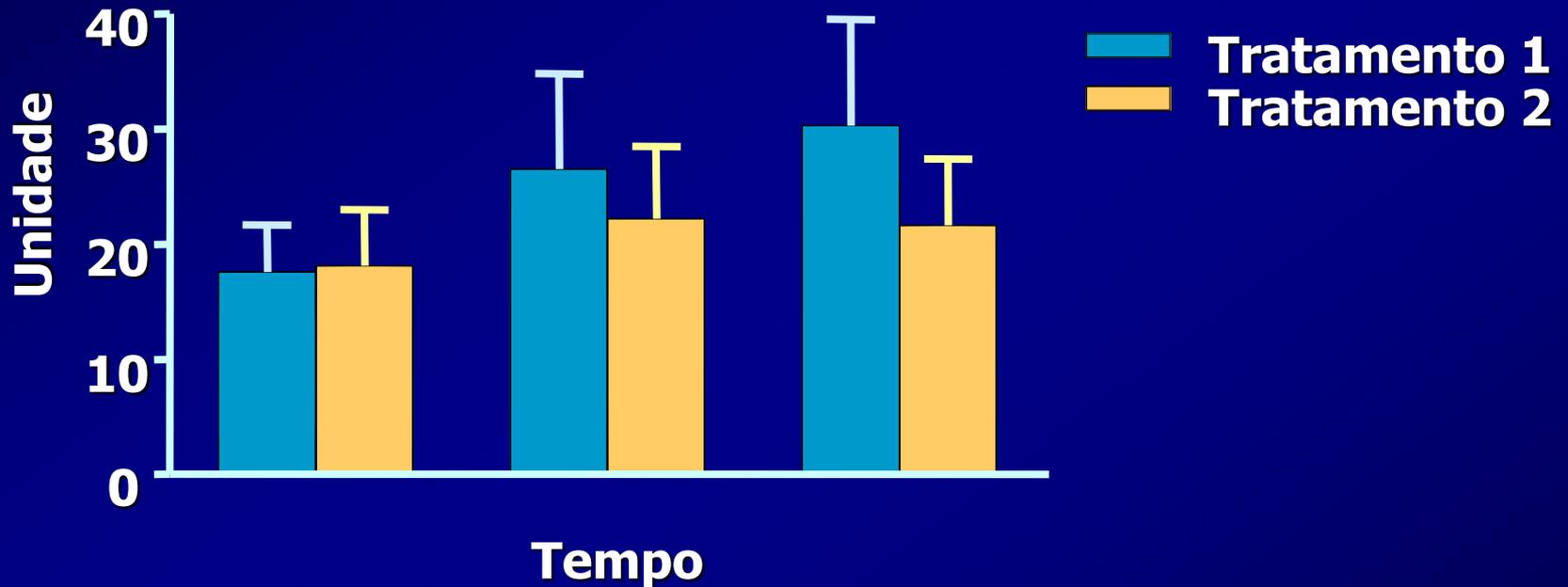
- **Variáveis Não Relacionadas**
- **Medidas Repetidas em um dos Fatores**

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 - $p > 0,05$

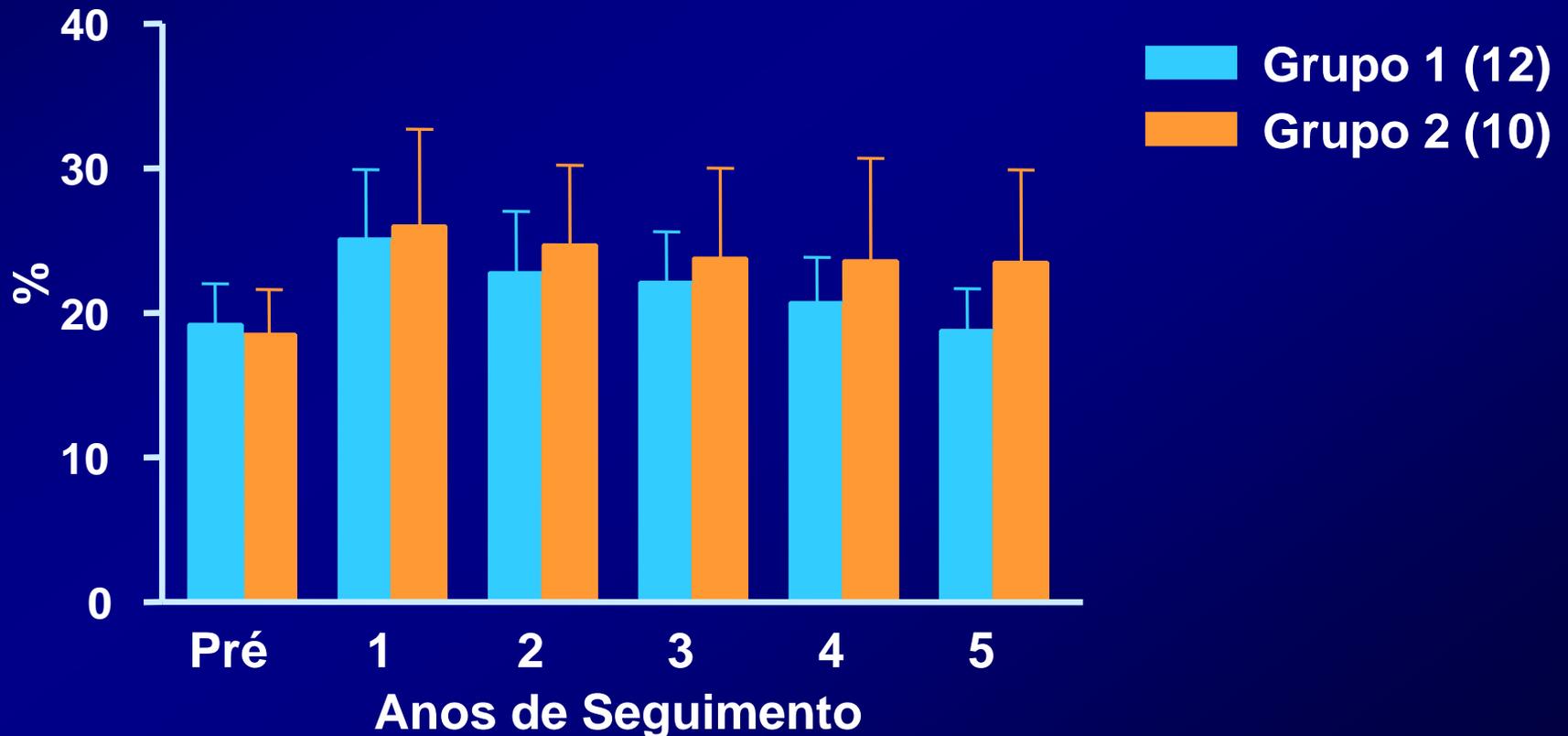
Tempo 2 - $p > 0,05$

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
Pré	19,2	2,8	18,5	3,11
1 ano	25,1	4,8	26,0	6,7
2 anos	22,8	4,2	24,7	5,5
3 anos	22,1	3,5	23,8	6,2
4 anos	20,71	3,14	23,6	7,1
5 anos	18,8	2,9	23,5	6,4

Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

	Valor F	Valor p
Grupo	0,6893	0,0365
Tempo	4,484	0,0012
Interação	4,358	0,0018

Acesse 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

Tempo	t	Valor p
Pré	0,3412	p>0.05
1	0,4387	p>0.05
2	0,9261	p>0.05
3	0,8286	p>0.05
4	1,342	P>0.05
5	2,347	P>0.05

Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

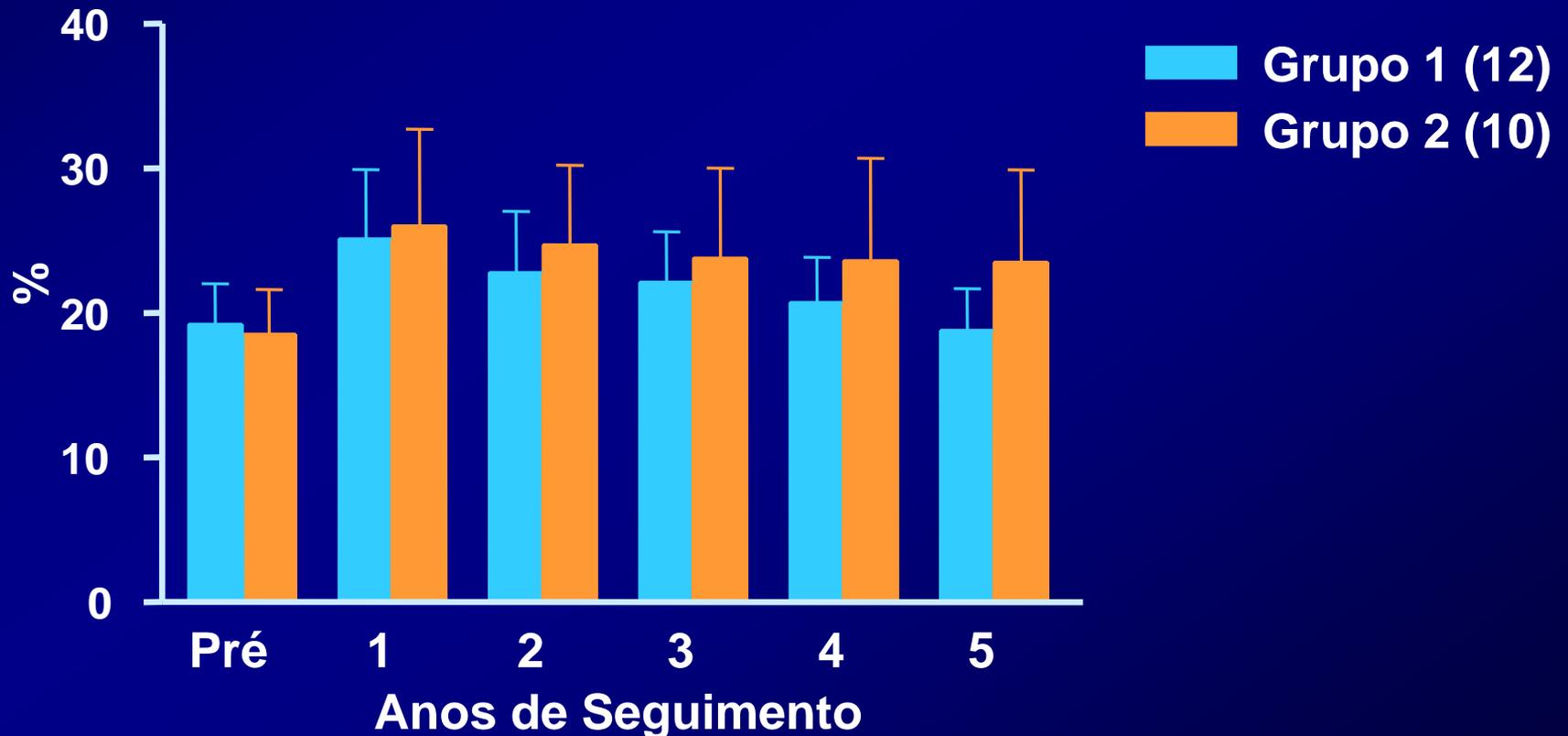
Teste t de Bonferoni

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

Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

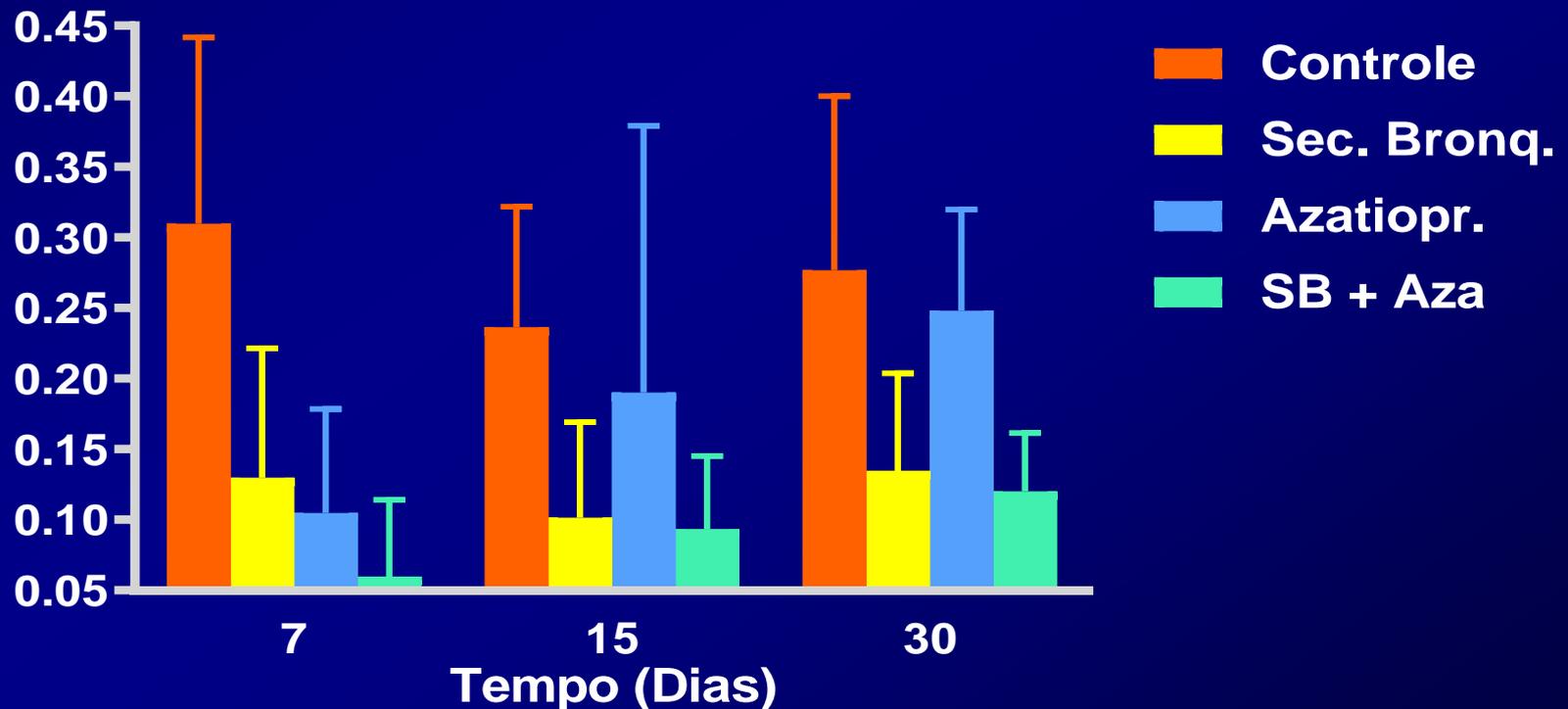
Fração Ejeção V.E.



Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

Vel. Tr. Ciliar



Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

	Valor F	Valor p
Grupo	13,33	<0.0001
Tempo	1,237	0,3009
Interação	1,602	0,2103

Acesse 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.

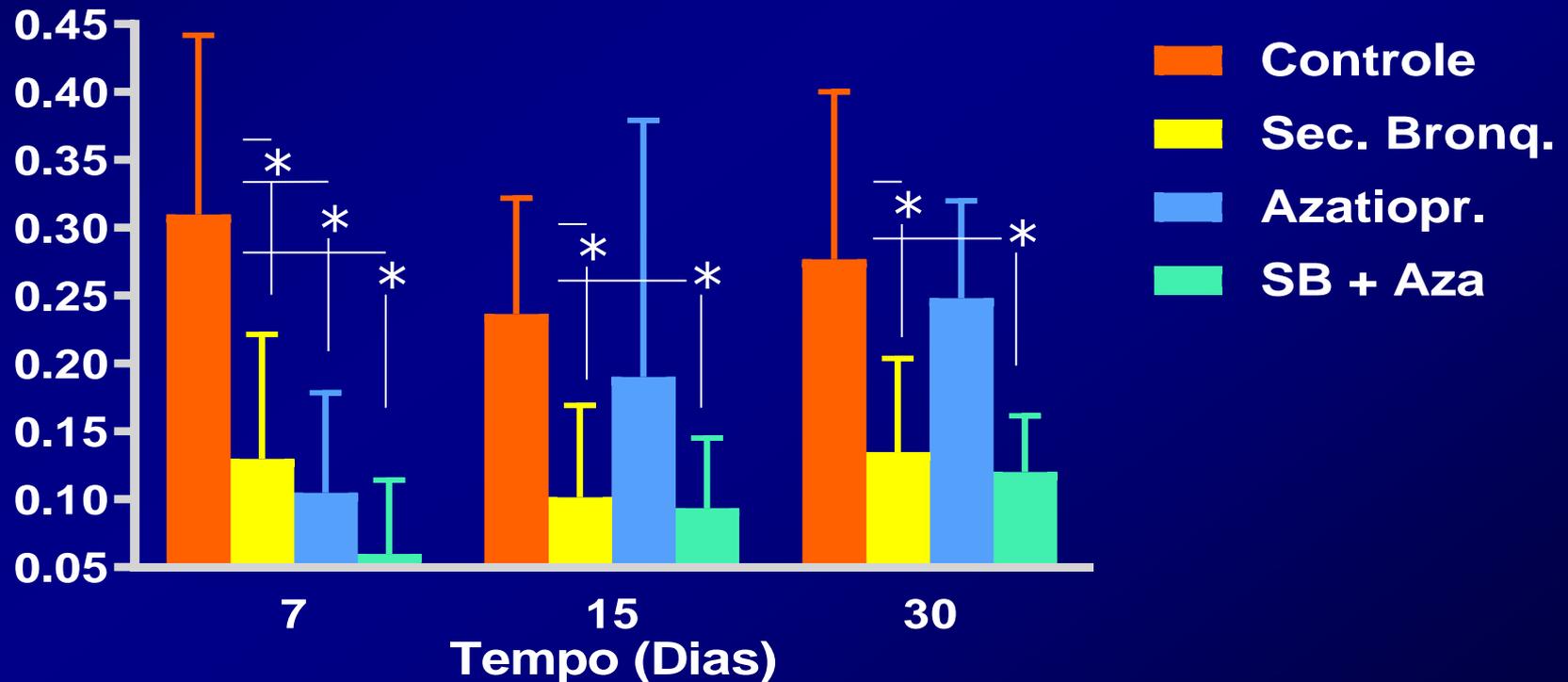
Strongly agree



Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

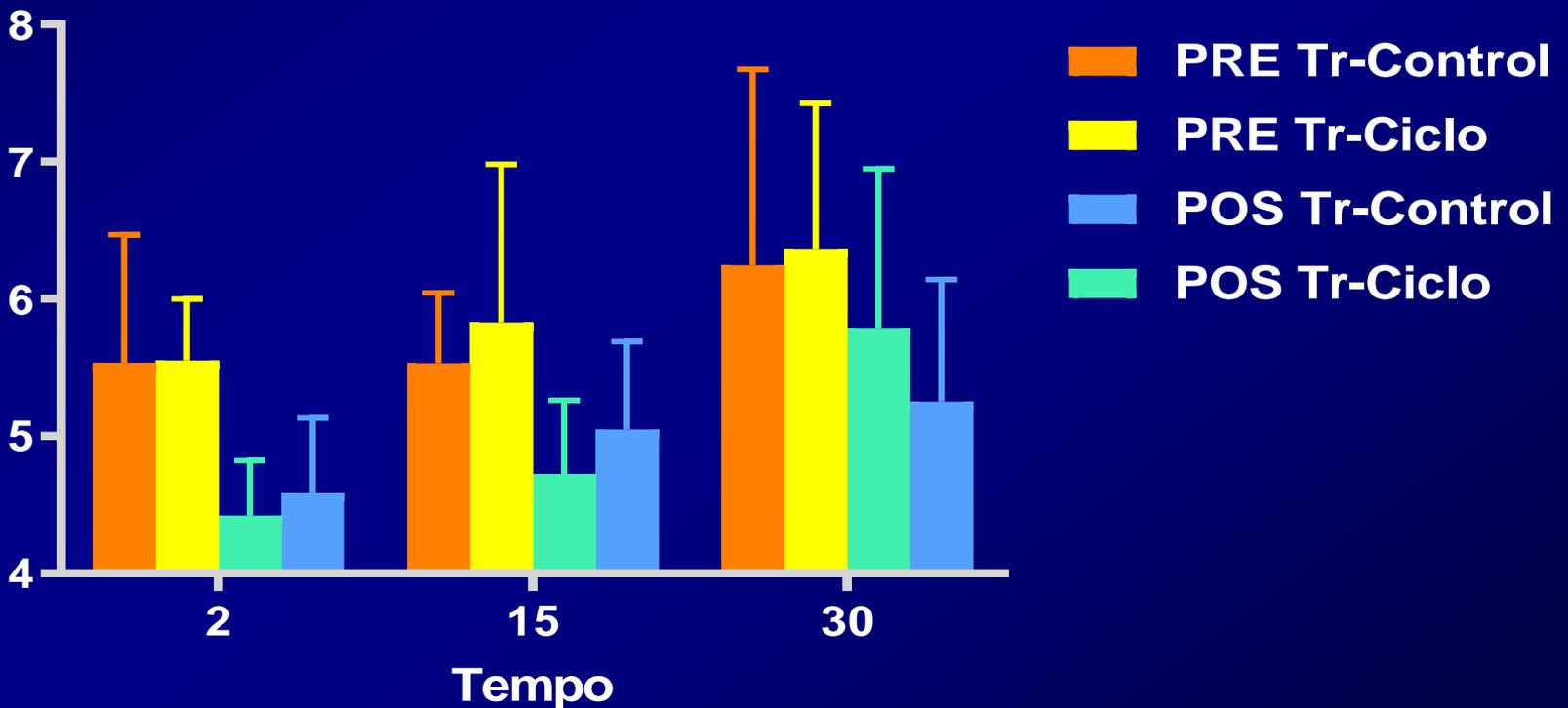
Vel. Tr. Ciliar



Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

Batimento Ciliar



Comparação entre Variáveis Numéricas

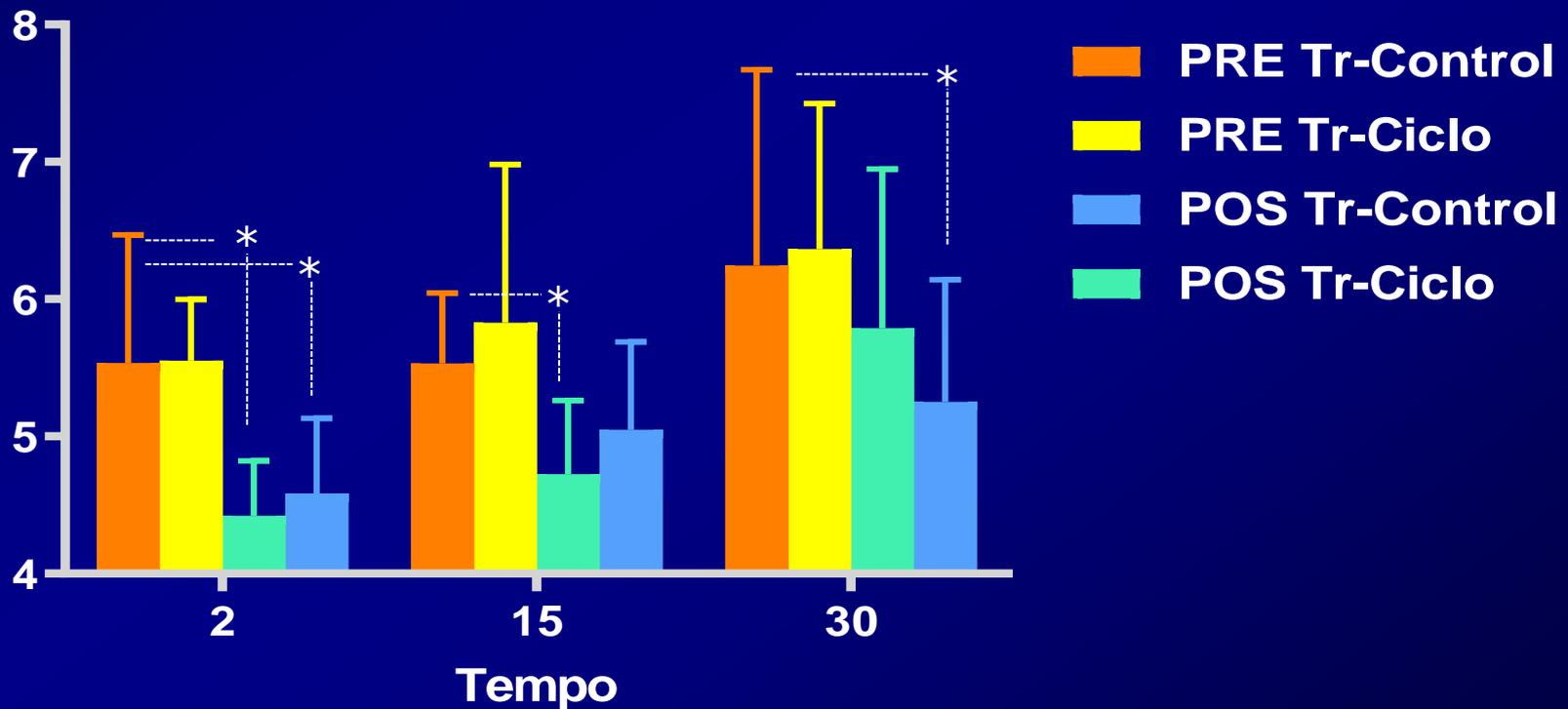
Dupla Análise de Variância

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

Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

Batimento Ciliar



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

Seleção de Pacientes



Implante do Marcapasso



Randomização



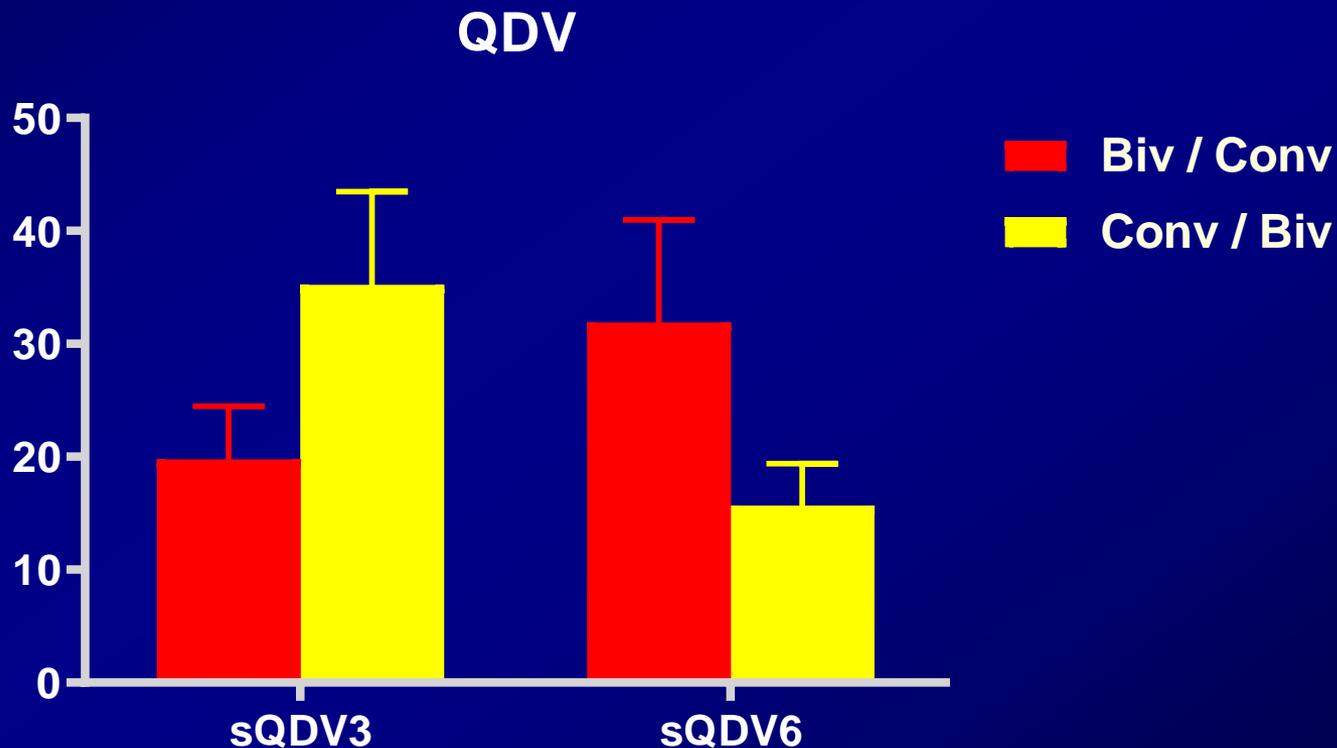
Estim. Biv-Univ



Estim. Univ-Biv

Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância



Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância

	Valor F	Valor p
Grupo	2,22	0,803
Tempo	1,63	0,323
Interação	21,47	<0,0001

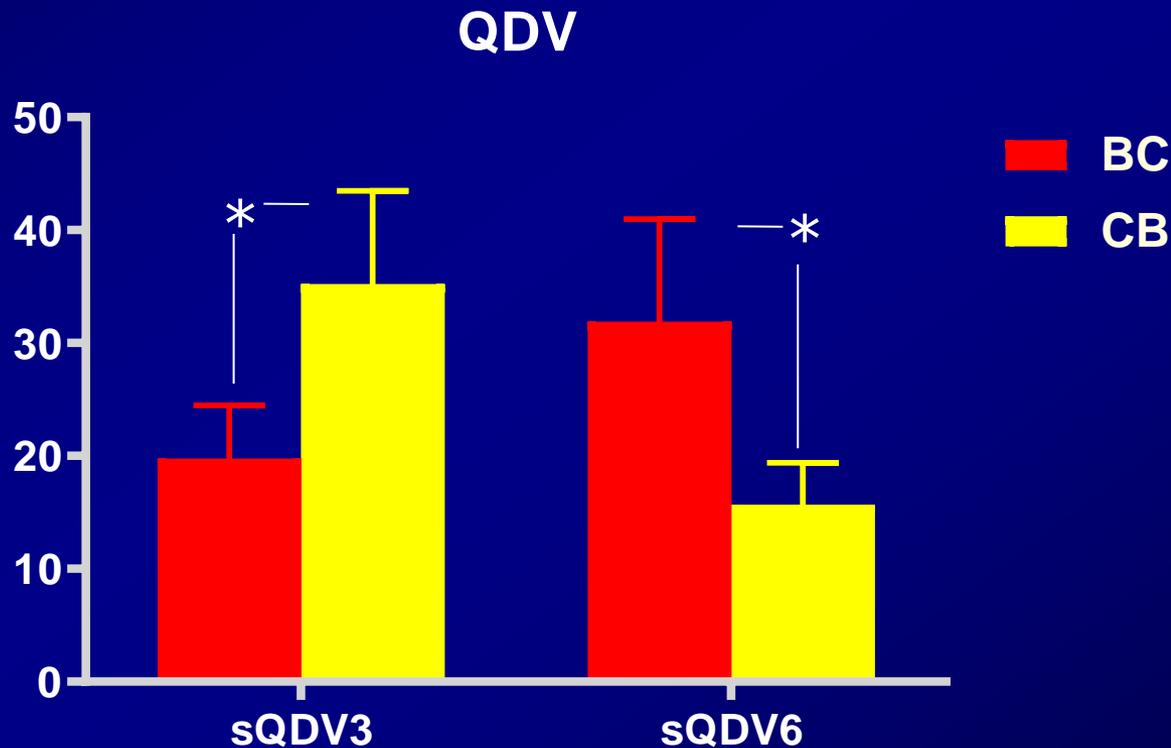
Acesse www.menti.com e use o código **73 21 417**

 Mentimeter



Comparação entre Variáveis Numéricas

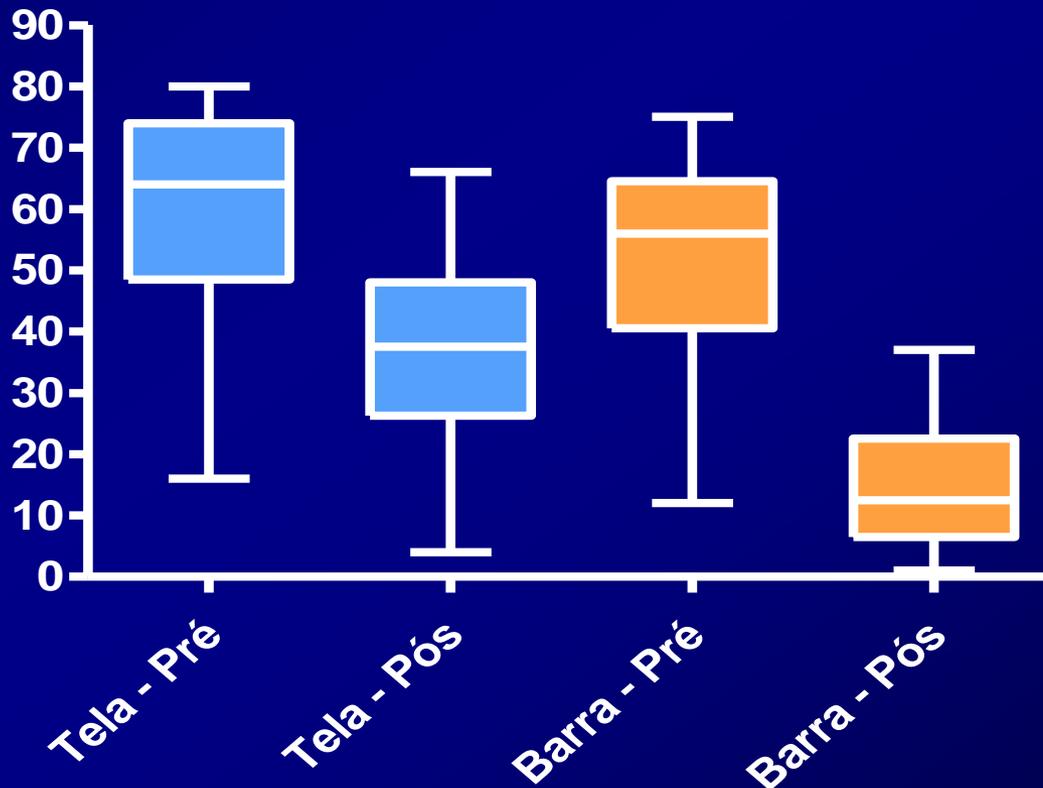
Dupla Análise de Variância



Comparação entre Variáveis Numéricas

Dupla Análise de Variância Não Paramétrica (Friedman)

IH



Comparação entre Variáveis Numéricas

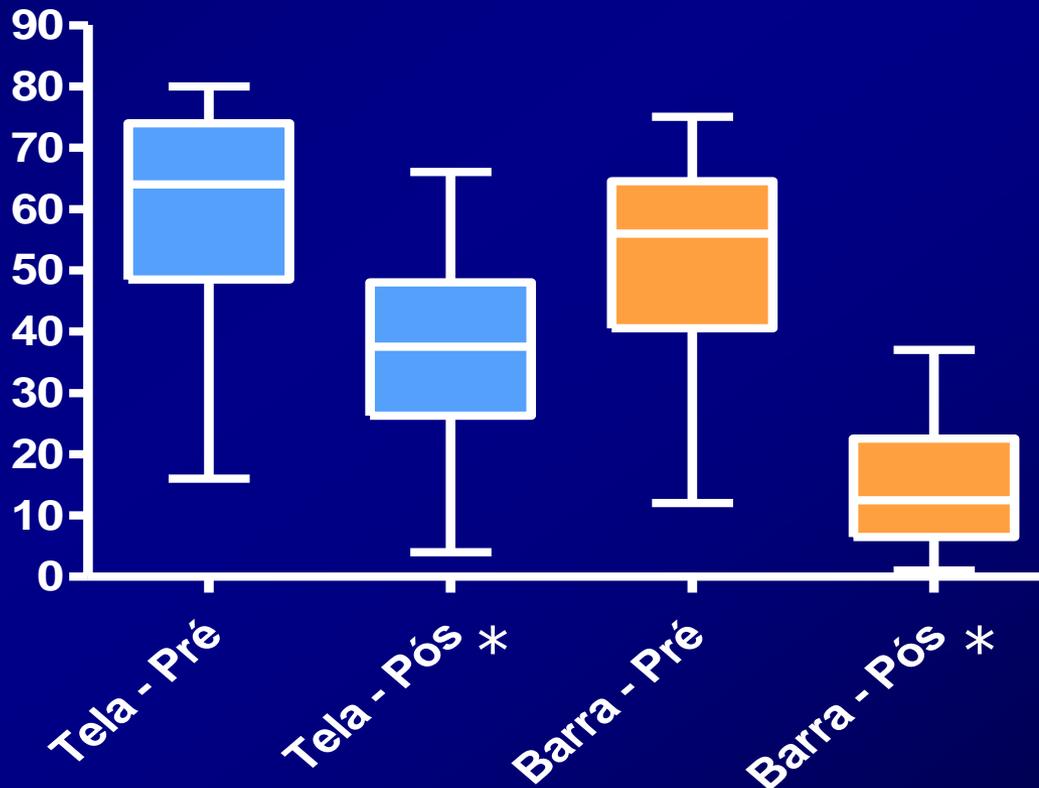
Dupla Análise de Variância Não Paramétrica (Friedman)

	Valor F	Valor p
Grupo	10,06	0,003
Tempo	125,09	<0.0001
Interação	8,016	0,0074

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

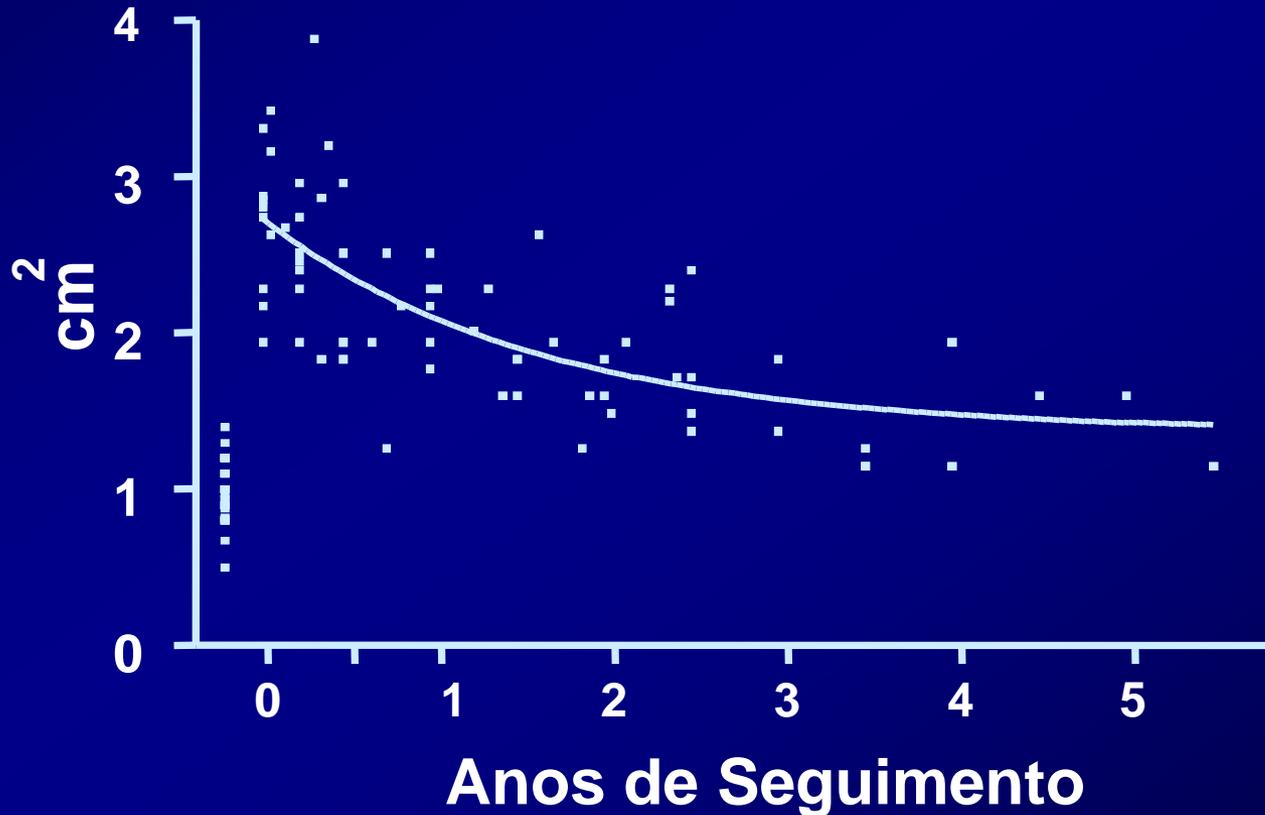
➤ **Análise de Tendência (Blackstone)**

- **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 Kruskal-Wallis**
 - **Teste de Qui-quadrado (Comparação de Proporções)**