



Estatística Aplicada à Pesquisa em Educação Física

Prof. Paulo Sergio Chagas Gomes, Ph.D.

Estatística

Testes Paramétricos

2

Comparação entre Médias de Dois Grupos Independentes

- **Teste-t para amostras independentes**
 - Exemplos:
 - FC de corredores vs. Ginastas
 - Força entre basistas e fisiculturistas
 - G% entre homens e mulheres
 - Estatura entre meninos e meninas da mesma idade
 - Velocidade de corrida entre atletas e sedentários

3

Premissas para o Teste-t

- **População**
 - distribuição normal
- **Amostras**
 - aleatoriamente selecionadas da população
- **Variância das amostras**
 - aproximadamente iguais (homogeneidade)
 - $\text{var}(G1) \leq 2 \times \text{var}(G2)$
- **Dados**
 - paramétricos

4

Probabilidade de Erro

- Valor de p
– significância estatística
- Probabilidade da diferença ser real e não ter ocorrido por acaso
- Normalmente
 $p = 0,05$ ou $0,01$

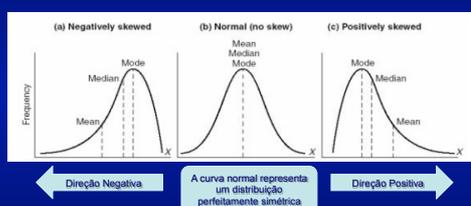
5

Assimetria (Skewness)

- É uma medida da simetria, ou mais precisamente, a falta de simetria.
- A distribuição, ou conjunto de dados, é simétrica se parece o mesmo à esquerda e à direita do ponto central.
- Valores perto de zero

6

Assimetria (Skewness)



7

Curtose (kurtosis)

- Medida para saber se os dados estão pontiagudos ou planos em relação a uma distribuição normal.
- Valores perto de zero

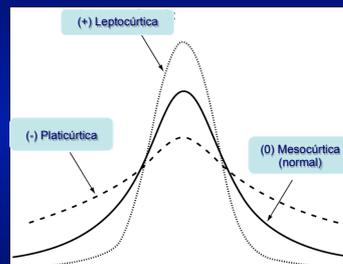
8

Curtose (kurtosis)

- Alta - tendem a ter um pico distinto ao redor da média, diminuem rapidamente, e têm caudas pesadas
- Baixa - tendem a ter um topo plano, perto da média em vez de um pico agudo. Uma distribuição uniforme seria o caso extremo.

9

Curtose (kurtosis)



10

Gomes, 2015

Exemplo para Teste-t para amostras independentes



11

Basistas e Fisiculturistas têm a mesma força?

1 RM de SUPINO (kg)	
Basistas	Fisiculturistas
189	130
155	124
140	141
186	149
153	132
148	133
167	139
172	147
188	123
148	127

12

Hipóteses

- Testar a hipótese de que não existe diferença sig. entre Basistas e Fisiculturistas
 - Sem \$ = Com \$
- Testar a hipótese de que existe diferença sig. entre Basistas e Fisiculturistas
 - Sem \$ ≠ Com \$

13

Comparação entre Médias de Dois Grupos Dependentes

- Teste-t para amostras dependentes ou Teste-t emparelhado (ou pareado)
 - Medidas Repetidas
 - Exemplos:
 - FC pré e pós-treinamento aeróbio
 - VO₂ máximo com e sem recompensa (em \$)
 - Gordura % antes e depois de dieta de 2 meses

14

Exemplo para Teste-t para amostras dependentes



15

Será que a motivação pode melhorar o desempenho aeróbio?

VO ₂ pico (mL/kg/min)	
Sem \$	Com \$
45	54
33	50
59	58
32	38
30	42
27	35
29	38
59	66
44	48
40	49

16

Hipóteses

- Testar a hipótese de que não existe diferença sig. entre um teste sem e com recompensa (\$)
 - Sem \$ = Com \$
- Testar a hipótese de que existe diferença sig. entre um teste sem e com recompensa (\$)
 - Sem \$ \neq Com \$

17

Comparação entre Médias de Três ou Mais Grupos de Dados

- **Análise de variância (ANOVA) simples**
 - ex. FC de corredores vs. ginastas vs. saltadores
- **Análise de variância com medidas repetidas**
 - ex. grupos treinando com intervalos intraséries curto e longo; 1RM pré, meio e pós treinamento

18

Premissas para a ANOVA simples

- **População**
 - distribuição normal
- **Amostras**
 - aleatoriamente selecionadas da população
 - aleatoriamente alocados às situações
 - independentes
- **Variância das amostras**
 - aproximadamente iguais (homogeneidade)
 - $\text{var}(G1) \leq 2 \times \text{var}(G2)$
- **Dados**
 - Paramétricos
- **Mais de dois grupos (três ou mais)**

19

Exemplo para ANOVA simples



20

Qual o efeito de diferentes níveis de atividade física na composição corporal?

	Inativo	Semi ativo	Normal	Ativo	Muito Ativo
Gordura (%)	30,2	29,4	22,9	17,6	10,9
	29,6	17,6	25,4	13,4	13,7
	35,2	26,4	19,6	20,3	12,8
	19,1	25,3	18,7	19,6	14,7
	26,3	22,5	21,8	15,1	9,3
	22,4	28,6	24,9	10,7	12,7
Média	21,7	25,0	22,2	16,1	12,4
DP	5,8	4,4	2,7	3,7	2,0

21

Premissas para a ANOVA com medidas repetidas

- **População**
 - distribuição normal
- **Amostras**
 - aleatoriamente selecionadas da população
 - aleatoriamente alocados às situações
- **Variância das amostras**
 - esfericidade (homogeneidade de variância e covariância)
- **Dados**
 - paramétricos

22

Exemplo para ANOVA com medidas repetidas



23

Qual o efeito do treinamento rápido sobre a força máxima?

1 RM de SUPINO (kg: média ± DP)		
Pré	Meio	Pós
40,1 ± 17,4	43,1 ± 15,4	46,4 ± 19,3

24

Gomes, 2015

Análises Paramétricas *Escalas Intervalar e Razão*

Relação			Correlação de Pearson
Diferenças	Independente	2 grupos	Teste-t p/ amostras indep.
		3+ grupos	ANOVA simples
	Dependente	2 grupos	Teste-t emparelhado
		3+ grupos	ANOVA c/ med. repetidas

25

Gomes, 2015

Análises Não Paramétricas *Escala Ordinal*

Relação			Correlação de Spearman
Diferenças	Independente	2 grupos	Mann-Whitney U
		3+ grupos	Kruskal-Wallis ANOVA
	Dependente	2 grupos	Wilcoxon
		3+ grupos	Friedman's ANOVA

26

Análise Estatística *Tipos de Erro*

- **Tipo I**
 - hipótese nula é verdadeira e é rejeitada incorretamente
 - são encontradas diferenças quando, na realidade, não existem
- **Tipo II**
 - hipótese nula é falsa, mas é aceita incorretamente
 - não são encontradas diferenças que, na realidade, existem

27