

# MATD49-Estatística não paramétrica

## Introdução

# Primeira parte

- Testes paramétricos e não-paramétricos
- Teste Qui-Quadrado
- Teste exato de Fisher
- Testes de aleatoriedade. Teste de Wald-Wolfowitz
- Teste de Kolmogorov-Smirnov
- Teste de Shapiro-Wilk
- Teste para quantis
- Teste baseados em postos de Wilcoxon (pareado)
- Teste de Kruskal-Wallis (comparações múltiplas)
- Teste de Friedman (blocos)

# Paramétrico vs Não paramétrico

## Testes Paramétricos

Assumem uma distribuição de probabilidade para a v.a. estudada e usam a amostra para inferir sobre parâmetros da distribuição.

## Testes Não Paramétricos

Temos interesse em testar hipóteses considerando a informação coletada na amostra, fazendo o mínimo de suposições possíveis.

# Principais aplicações

- Estimar quantidades populacionais
- Testar hipóteses
- Comparar grupos
- Estimar distribuições
- Estimar curvas

# Inferência Paramétrica: Características

- O modelo utilizado supõe distribuição conhecida (em geral normal);
- Amostras *iid* (amostra aleatória);
- A independência entre as observações não existe quando os dados são pareados;
- O interesse fundamental é inferir sobre o(s) parâmetro(s);
- A variável de interesse deve ser mensurada, no mínimo, em escala intervalar;
- É recomendado que a amostra seja suficientemente grande;
- As hipóteses estatísticas usualmente são feitas sobre valores numéricos, especialmente sobre a média populacional.

# Inferência Não-Paramétrica: Características

- A independência nas observações selecionadas aleatoriamente, exceto quando os dados são pareados;
- São feitas poucas suposições a cerca da distribuição de probabilidade da população;
- A escala de mensuração da variável pode ser nominal (ou categórica) ou ordinal;
- O foco principal é o posto (ou *rank*) ordenado ou sobre as frequências dos dados;
- As hipóteses mais frequentes são sobre o posto, a mediana ou a frequência dos dados;
- Os tamanhos de amostras requeridos são menos rigorosos do que para testes paramétricos.

# Inferência Não-Paramétrica: Vantagens e Desvantagens

- Dificuldade em assumir uma distribuição de probabilidade
- Menos suposições sobre as populações
- Distribuições das estatísticas independem da distribuição dos dados
- Intuitivos e de fácil aplicação;
- Procedimentos baseados em postos e não nos seus valores numéricos – insensíveis a pontos discrepantes;
- Menor trabalho computacional;
- Menos eficientes quando comparados com o melhor procedimento da inferência paramétrica;
- Geralmente menos poderosos que seus equivalentes paramétricos;
- São frequentemente mais poderosos que os métodos paramétricos **se as suposições por trás do modelo paramétrico não forem verdadeiras.**

# Quadro: Alguns Testes Paramétricos X Não-Paramétricos

Paramétrico	Não-Paramétrico
Correlação de Pearson	Correlação de Spearman
Testes t	Teste de Wilcoxon Teste de Mann-Whitney
ANOVA	Teste de Kruskal-Wallis
ANOVA com blocos	Teste de Friedman

**Tabela:** Paralelo entre testes paramétricos e não-paramétricos



# Os testes e a classificação das variáveis

## Testes paramétricos

Os testes paramétricos são utilizados em variáveis com mensuração intervalar ou por razão nas quais se é razoável supor uma distribuição de probabilidades conhecida.

## Testes não paramétricos

Tradicionalmente os testes não-paramétricos são utilizados em variáveis com mensuração nominal ou ordinal. Nos casos de variáveis contínuas, é usual categorizá-las para se utilizar os testes não paramétricos.

# Acknowledgements

Agradecemos ao prof. Anderson Ara pela disponibilização de seu material didático, no qual nos baseamos para a elaboração destes slides. Alguns trechos desta apresentação são replicados de seu material.

## Relembrando algumas definições

- **População:** É uma coleção completa de todos os elementos a serem estudados e que possuem características gerais comuns.

**Observação:** A população deve ser bem definida.

- **Amostra:** É um subconjunto de membros selecionados de uma população.
- **Variável:** Qualquer característica de interesse associada aos elementos de uma população.

# Relembrando algumas definições

As variáveis podem ser classificadas de duas formas:

- 1 Classificação segundo à **natureza**.
- 2 Classificação segundo a **forma de mensuração**.

# Classificação das variáveis

Classificação segundo à natureza:



# Classificação das variáveis

## Classificação segundo a forma de mensuração:

- Escala nominal (ou classificadora ou categórica);
- Escala ordinal ou por posto;
- Escala intervalar;
- Escala de razão.

# Classificação das variáveis

- **Escala nominal ou categórica:** Quando os números ou outros símbolos são usados para identificar os grupos a que vários objetos pertencem, esses números ou símbolos constituem uma escala nominal ou classificadora.

Ex.: Sexo (0- Masculino; 1- Feminino).

# Classificação das variáveis

- **Escala ordinal ou por posto:** Como na escala nominal, a escala ordinal permite verificar semelhanças e diferenças entre grupos. Porém, pode ocorrer que os grupos de classificação não sejam apenas diferentes, mas também apresentem uma certa relação entre eles do tipo: Mais alto do que; mais preferível a; mais difícil do que; etc.

Ex.:

Classe social (alta, média, baixa);

Escala Likert (Muito satisfeito, satisfeito, nem satisfeito nem insatisfeito, Insatisfeito, Muito insatisfeito).



# Classificação das variáveis

- **Escala intervalar:** Quando a escala tem todas as características de uma escala ordinal e, além disso, se conhecem as distâncias entre dois números quaisquer da escala.
- É uma mensuração consideravelmente mais forte que a ordinal. Em uma escala intervalar, o ponto zero e a unidade de medida são arbitrários. O ponto zero arbitrário significa que não existe o zero absoluto.
- Ex: Nas escalas Celsius e Fahrenheit de temperatura não se pode assumir um ponto 0 (ponto de nulidade da escala:  $0^{\circ}C(32^{\circ}F)$  e  $0^{\circ}F(-17.8^{\circ}C)$ ) como a ausência de temperatura, pois são valores relativos a cada escala. Da mesma forma, a operação de divisão não é legítima ( $20^{\circ}C = 68^{\circ}F$  enquanto  $40^{\circ}C = 104^{\circ}F$ ).
- OBS: A escala intervalar está associada à maneira como se mede a variável (em geral contínua) e independe de sua natureza física. Note que a temperatura é uma grandeza contínua associada a um fenômeno físico (movimento de partículas), e sua escala absoluta é a *escala Kelvin*, ou escala de temperatura termodinâmica, na qual existe um ponto zero não relativo (zero absoluto,  $-273.15^{\circ}C$ ), indicando "ausência de movimento" (ou infinitesimal, quântico) das partículas.

# Classificação das variáveis

- **Escala de razão:** Quando uma escala tem todas as características de uma escala de intervalos e, além disso, tem um verdadeiro ponto zero como origem, é chamada de escalas de razão. Em uma escala de razões, a razão de dois pontos quaisquer da escala é independente da unidade de mensuração.

Ex.: Idade, Peso, Altura, Área, Distância, Quantias em dinheiro, etc..