

# COMO ESCOLHER O TESTE ESTATÍSTICO ADEQUADO?

Uma discussão para te ajudar nessa decisão

# OLÁ!

## Fernanda Fiel Peres

Biomédica, mestre em farmacologia e especialista em estatística aplicada

Desde 2017, produz conteúdo sobre estatística nas redes sociais



# VARIÁVEIS



# VARIÁVEIS

ID	Pressão arterial		IMC		Faixa etária
Paciente	Tratamento	(mmHg)	Gênero	(kg/m²)	
001_CD	A	132	M	27	31-35
035_EP	A	121	F	32,3	>70
195_TP	A	156	NB	28	26-30
018_CD	A	148	M	29,5	56-60
013_TP	B	152	F	30,4	46-50
225_EP	B	149	F	36,1	31-35
368_CD	B	120	M	26,9	46-50
003_EP	B	118	M	27,4	>70
041_CD	B	139	F	30,2	66-70

**VARIÁVEIS**

```
graph TD; A[VARIÁVEIS] --> B[NUMÉRICAS<br/>(QUANTITATIVAS)]; A --> C[CATEGÓRICAS<br/>(QUALITATIVAS)];
```

**NUMÉRICAS**  
(QUANTITATIVAS)

**CATEGÓRICAS**  
(QUALITATIVAS)

# NUMÉRICAS (QUANTITATIVAS)

```
graph TD; A[NUMÉRICAS (QUANTITATIVAS)] --> B[DISCRETAS]; A --> C[CONTÍNUAS]
```

## DISCRETAS

Podem assumir apenas alguns valores;  
Há intervalos entre os valores possíveis;  
Geralmente se referem a contagens,  
assumindo apenas valores inteiros.

Ex.: quantidade de filhos, quantidade de  
cirurgias às quais se submeteu.

## CONTÍNUAS

Não há intervalos entre os  
valores possíveis;  
Podem apresentar valores  
“quebrados”.

Ex.: altura, peso, pressão arterial.

**VARIÁVEIS**

```
graph TD; A[VARIÁVEIS] --> B[NUMÉRICAS<br/>(QUANTITATIVAS)]; A --> C[CATEGÓRICAS<br/>(QUALITATIVAS)]; B --> D[CONTÍNUAS]; B --> E[DISCRETAS];
```

**NUMÉRICAS**  
(QUANTITATIVAS)

**CATEGÓRICAS**  
(QUALITATIVAS)

**CONTÍNUAS**

**DISCRETAS**

# CATEGÓRICAS (QUALITATIVAS)



## ORDINAIS

Há uma ordem definida  
entre as categorias.

Ex.: grau de instrução, escala Likert.

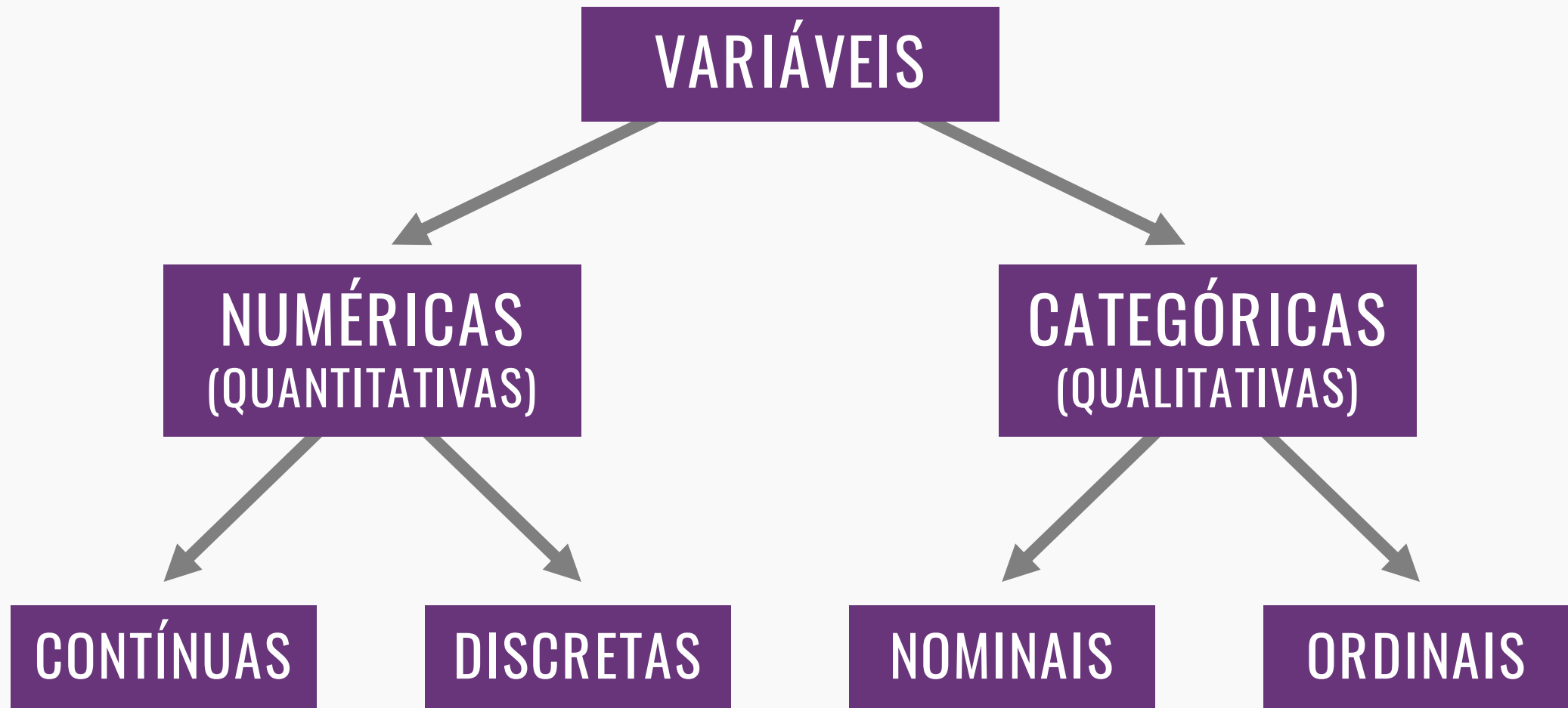


## NOMINAIS

Não há uma ordem definida  
entre as categorias.

Ex.: estado civil, etnia.





# VARIÁVEIS

ID	Tratamento	Pressão arterial (mmHg)	Gênero	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Faixa etária
Paciente					
001_CD	A	132	M	27	31-35
035_EP	A	121	F	32,3	>70
195_TP	A	156	NB	28	26-30
018_CD	A	148	M	29,5	56-60
013_TP	B	152	F	30,4	46-50
225_EP	B	149	F	36,1	31-35
368_CD	B	120	M	26,9	46-50
003_EP	B	118	M	27,4	>70
041_CD	B	139	F	30,2	66-70

Numérica contínua

Numérica contínua

Categórica ordinal

Categórica nominal

Categórica nominal

## CATEGÓRICAS (QUALITATIVAS)

NOMINAIS

ORDINAIS

**Medidas-resumo:**  
Frequências  
(absoluta e relativa)

Gênero

M  
F  
NB  
M  
F  
F  
M  
M  
F  
F

**Frequência absoluta (n)  
da categoria “F”:**

$$n = 5$$

**Frequência relativa (%)  
da categoria “F”:**

$$\frac{5}{10} = 50\%$$

Idade
17
17
17
17
17
18
19
19
20
21

**Média:**

$$\frac{\text{soma}}{n} = \frac{182}{10}$$

$$= 18,2 \text{ anos}$$

**Mediana:**

$$\frac{17 + 18}{2} = 17,5 \text{ anos}$$

**NUMÉRICAS  
(QUANTITATIVAS)**

**CONTÍNUAS**

**DISCRETAS**

**Medidas-resumo:**

Média aritmética

Mediana

Idade
17
17
17
17
17
18
19
19
20
21
80

**Média:**

$$\frac{\text{soma}}{n} = \frac{262}{11}$$

= 23,8 anos

**Mediana:**

= 18 anos

**NUMÉRICAS  
(QUANTITATIVAS)**

**CONTÍNUAS**

**DISCRETAS**

**Medidas-resumo:**

Média aritmética

Mediana

# DEPENDENTES X INDEPENDENTES

---

## INDEPENDENTES

Em geral, já **estão definidas** no início do estudo

Não são modificadas pelas demais variáveis

São as que acreditamos que **exercem efeito** sobre as dependentes

## DEPENDENTES

“Variáveis **resposta**”

São medidas ao longo do experimento pelo pesquisador

São as que acreditamos que **são influenciadas pelas independentes**

# DEPENDENTES X INDEPENDENTES

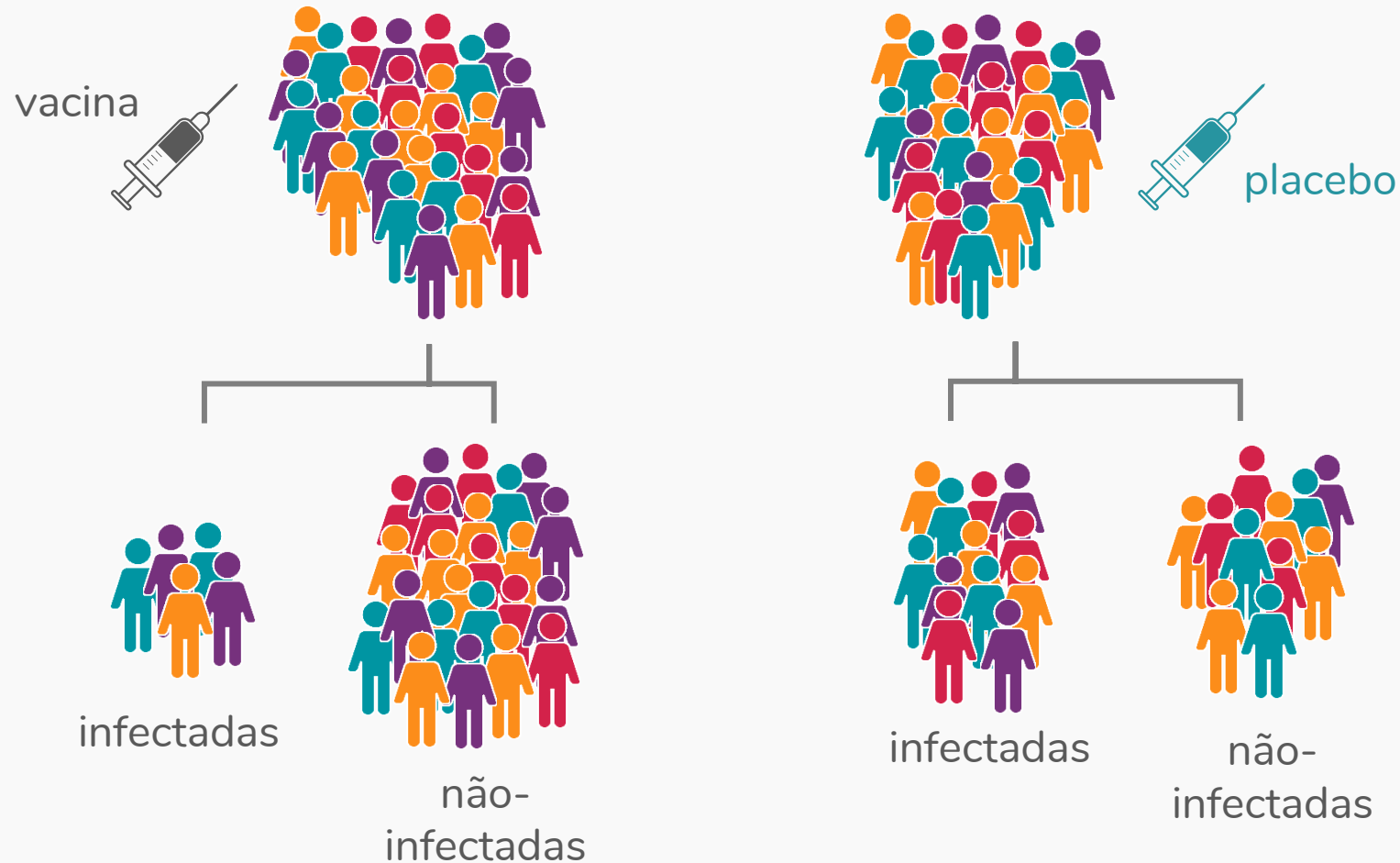


# DEPENDENTES X INDEPENDENTES

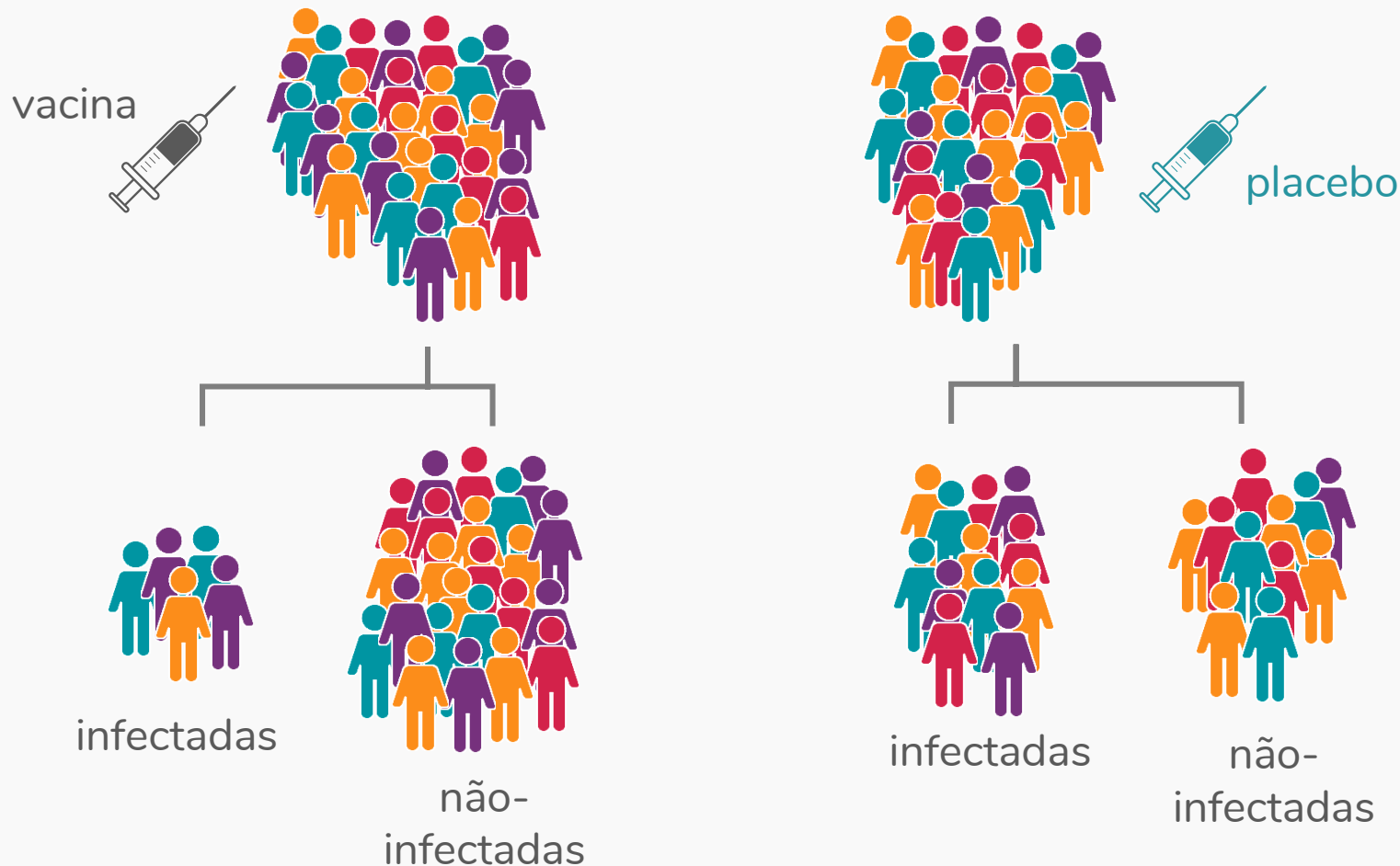




# DEPENDENTES X INDEPENDENTES



# DEPENDENTES X INDEPENDENTES



## Variável independente (VI):

- Grupo (vacina x placebo)
- Gênero
- Idade
- Presença de comorbidades

## Variável dependente (VD):

- Infectado (sim x não)
- Assintomático (sim x não)
- UTI (sim x não)
- Óbito (sim x não)

# VARIÁVEIS INDEPENDENTES

---

## ENTRE SUJEITOS (BETWEEN-SUBJECTS)

Cada sujeito experimental  
pertence a apenas uma  
categoria da variável

Cria grupos independentes

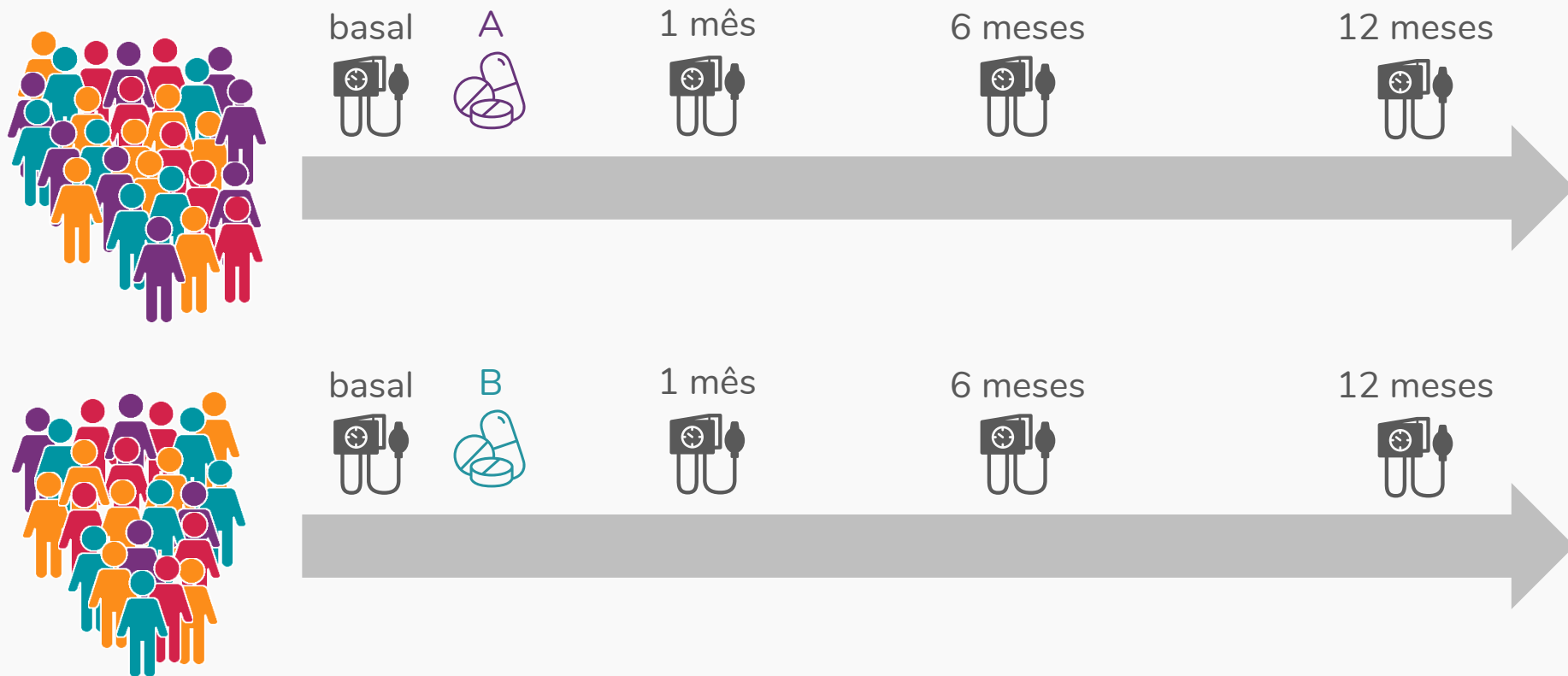
## INTRA-SUJEITOS (WITHIN-SUBJECTS)

Cada sujeito experimental  
está em todas as categorias  
da variável

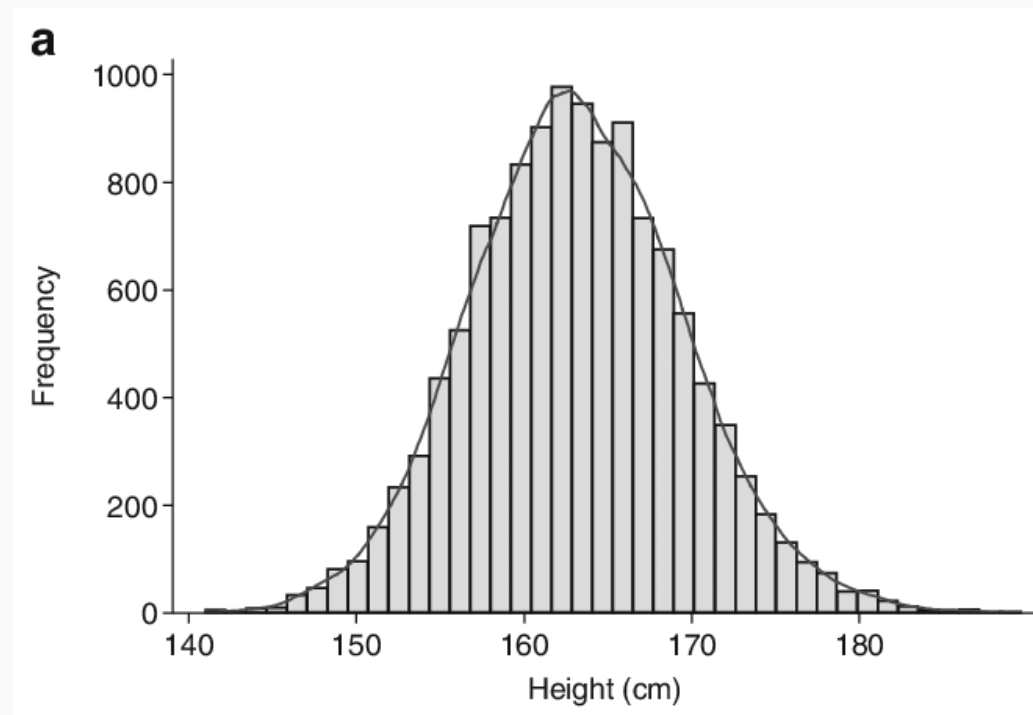
Variável de medidas repetidas

Cria grupos dependentes  
(pareados)

# INTRA X ENTRE SUJEITOS

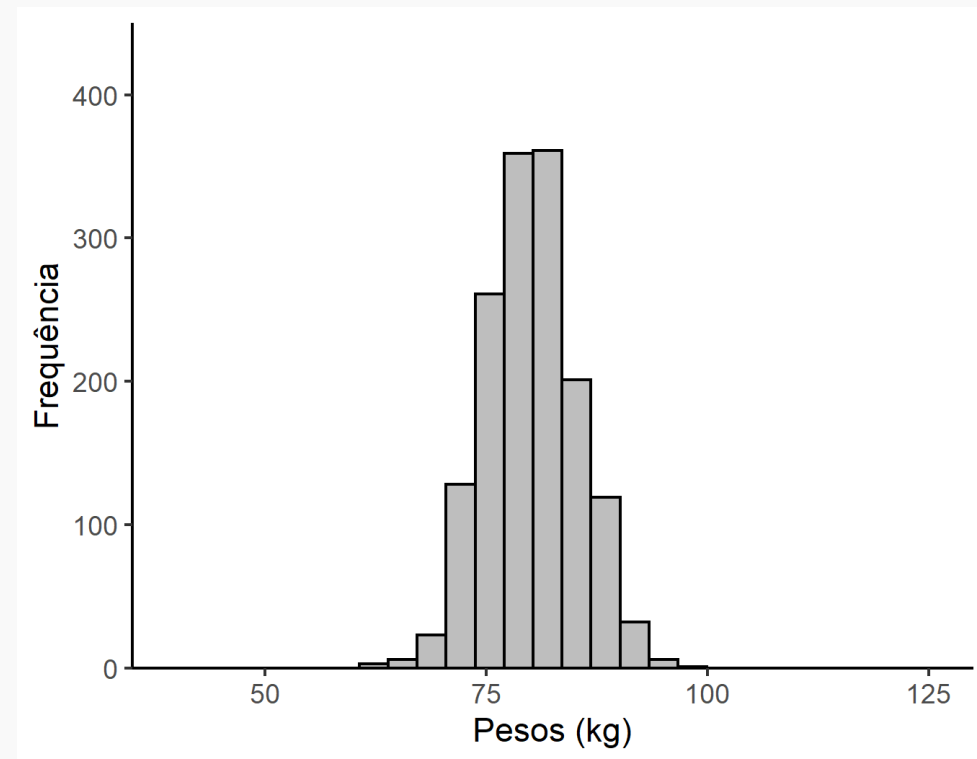
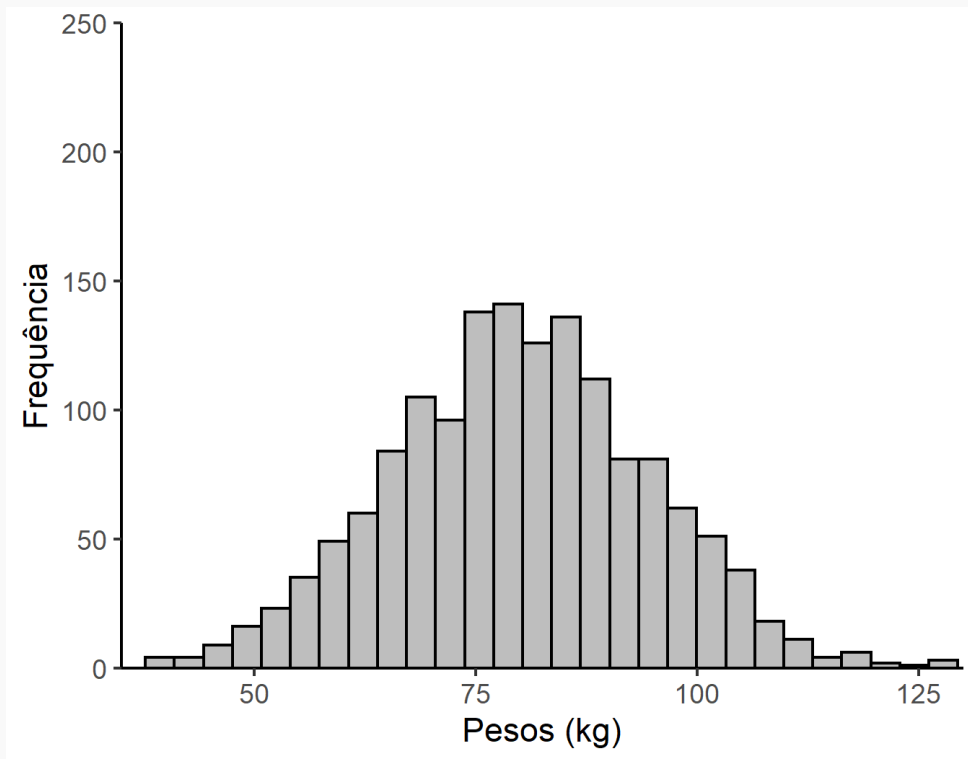


# OS TESTES TÊM PRESSUPOSTOS

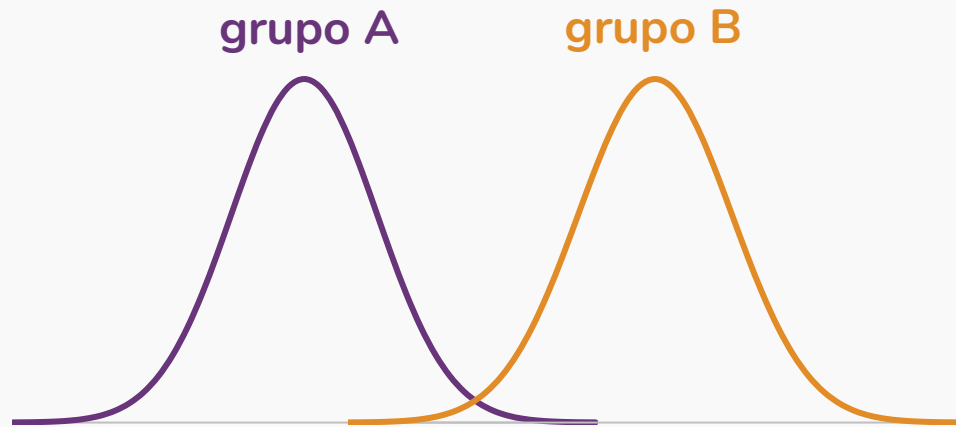


INSKIP, Hazel et al. Getting started with tables. **Archives of Public Health**, v. 75, n. 1, p. 1-10, 2017.

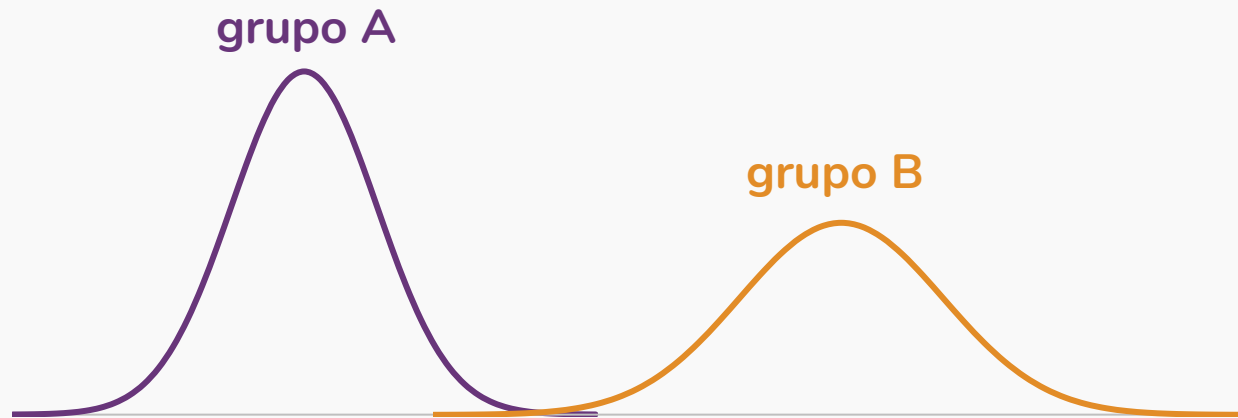
# OS TESTES TÊM PRESSUPOSTOS



# OS TESTES TÊM PRESSUPOSTOS



variâncias homogêneas



variâncias heterogêneas

# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica

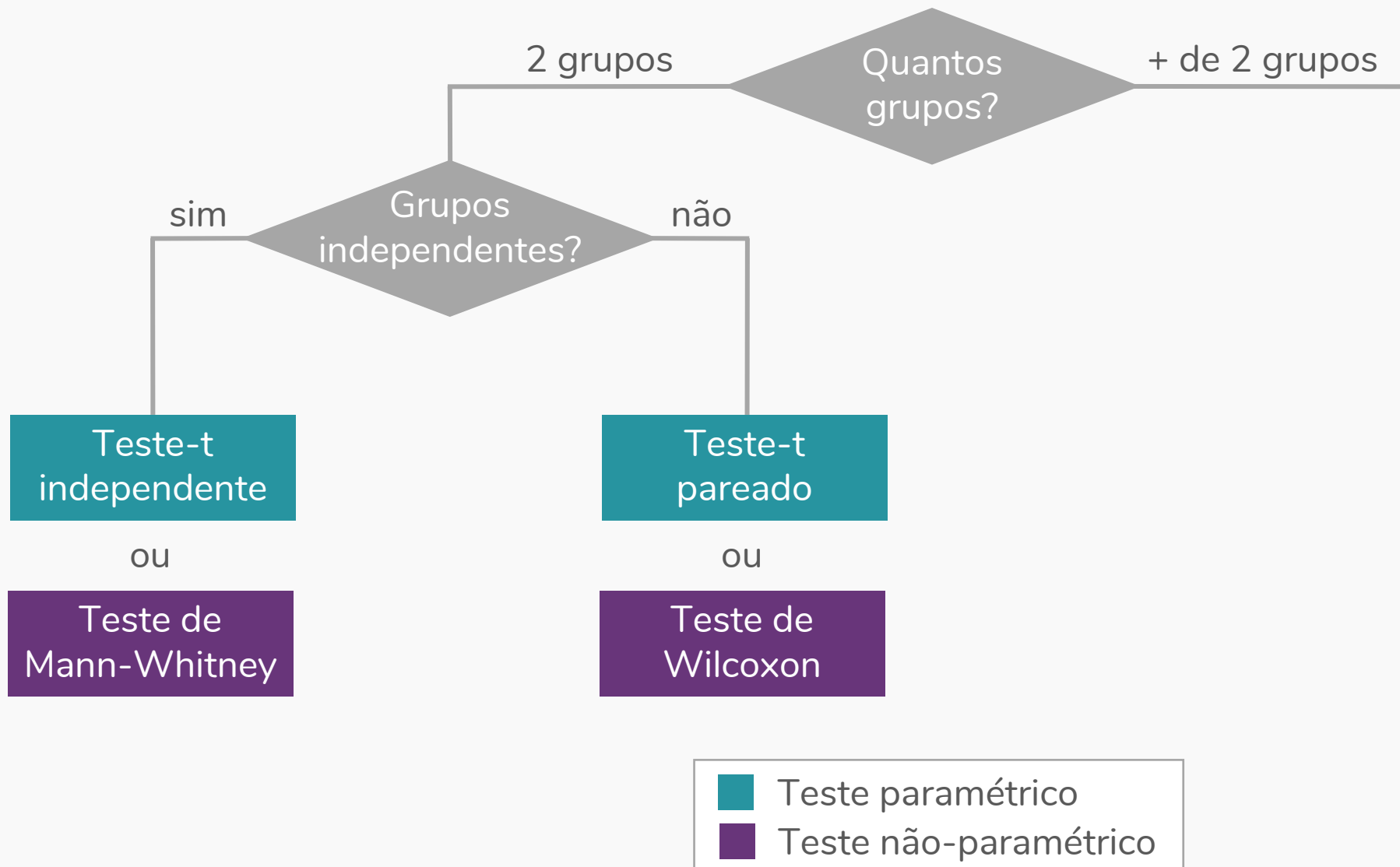


# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

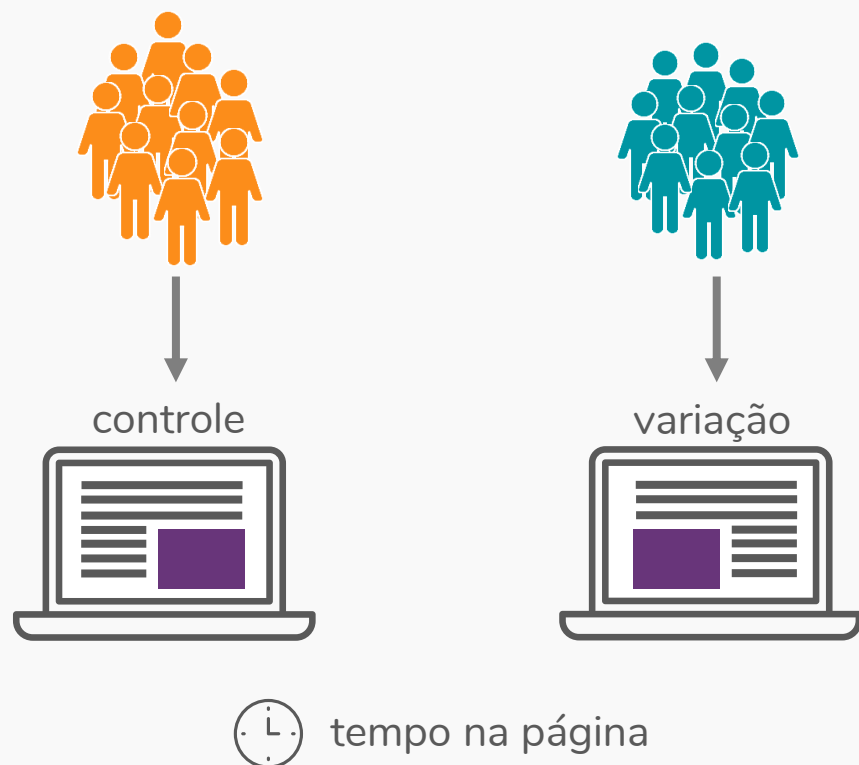
---

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica		

# 1 VI NOMINAL E 1 VD NUMÉRICA



## Exemplo de uso do teste-t independente

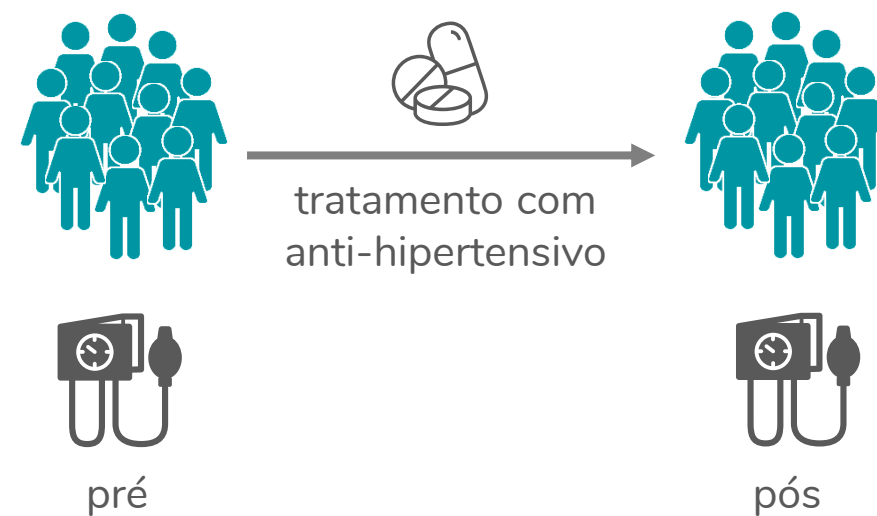


média de tempo do grupo controle

×

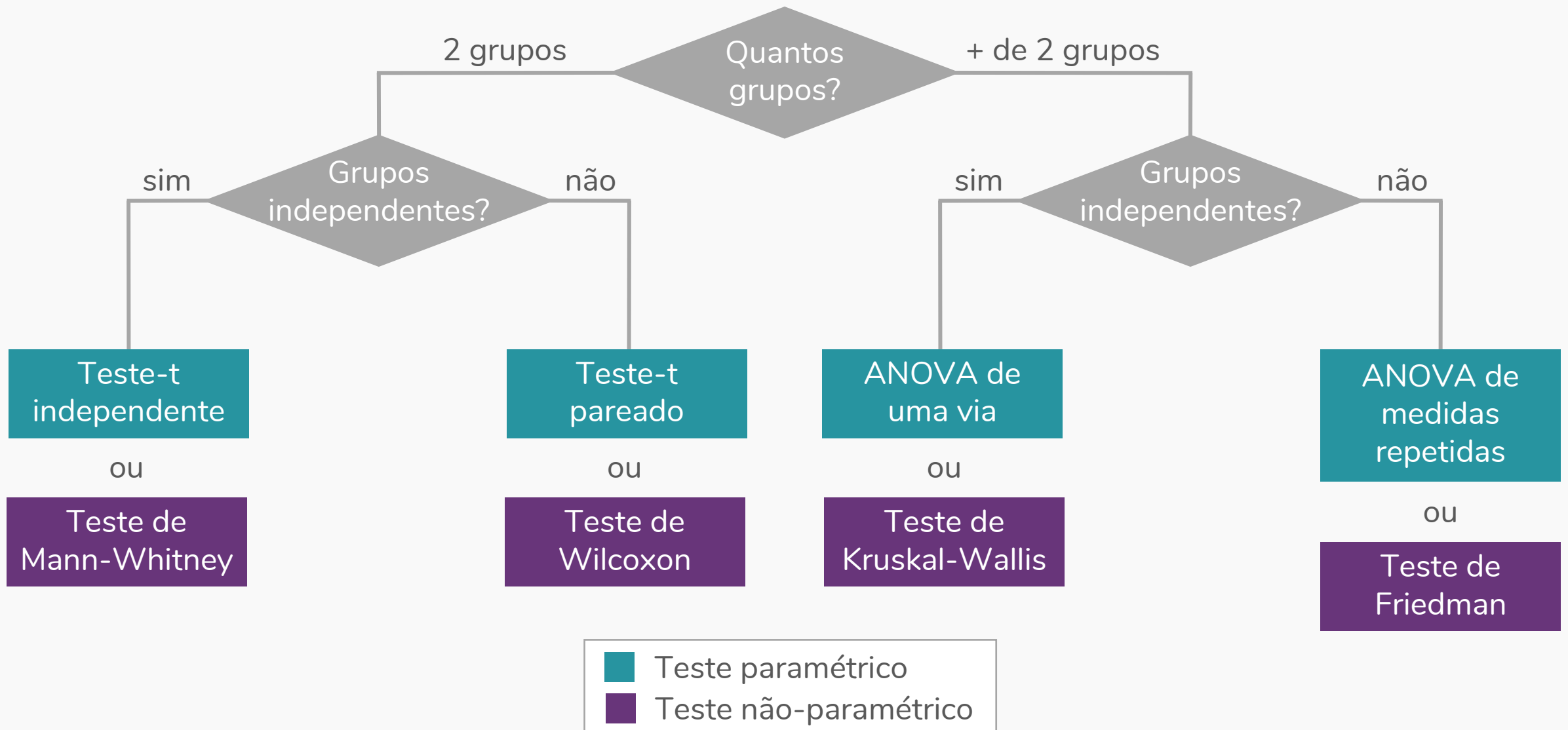
média de tempo do grupo variação

## Exemplo de uso do teste-t pareado

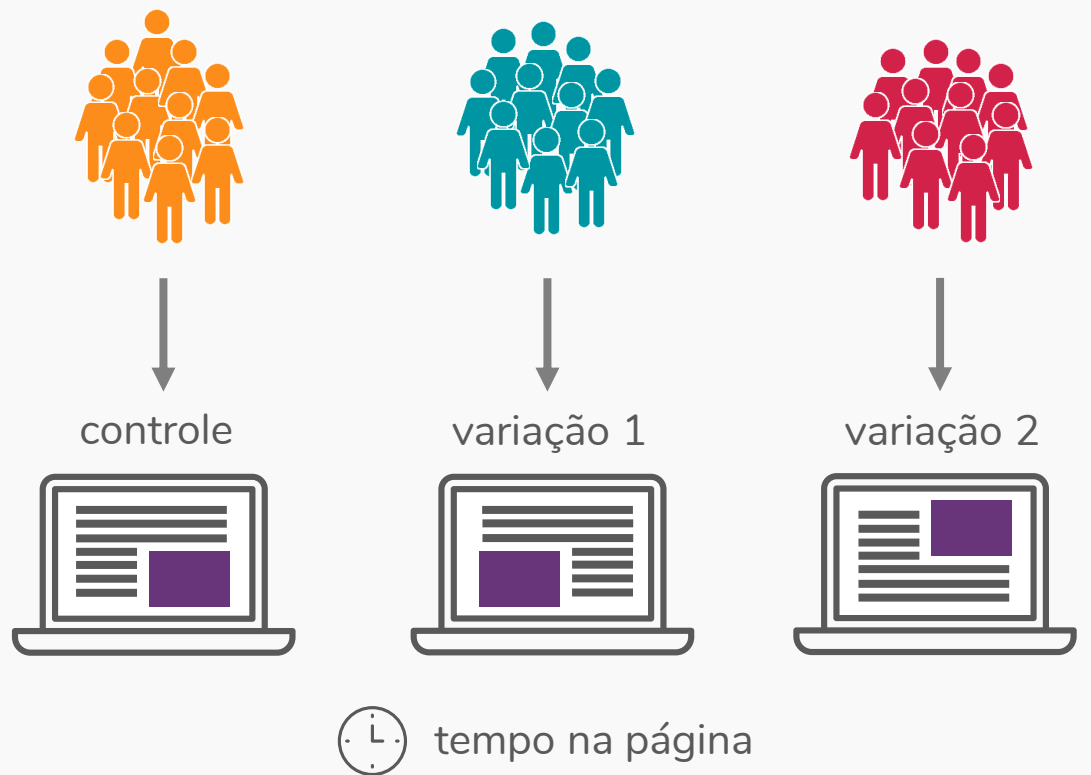


média das diferenças (pós – pré)

# 1 VI NOMINAL E 1 VD NUMÉRICA

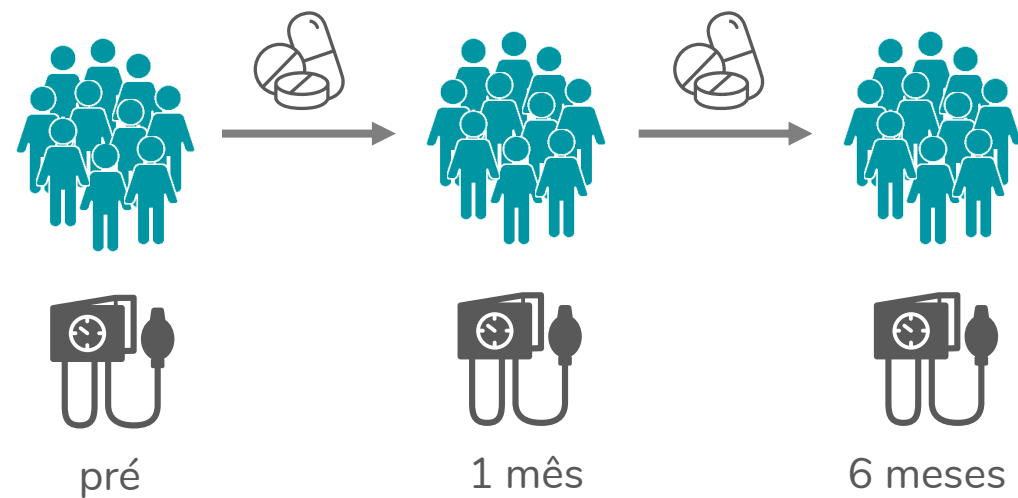


## Exemplo de uso de ANOVA de uma via



média de tempo controle × média de tempo variação 1 × média de tempo variação 2

## Exemplo de uso de ANOVA com medidas repetidas



média de pressão pré × média de pressão 1 mês × média de pressão 6 meses

# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

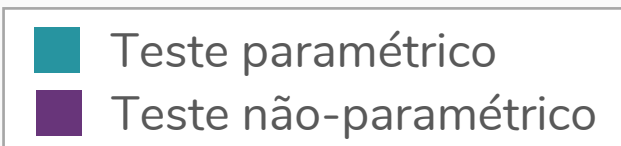
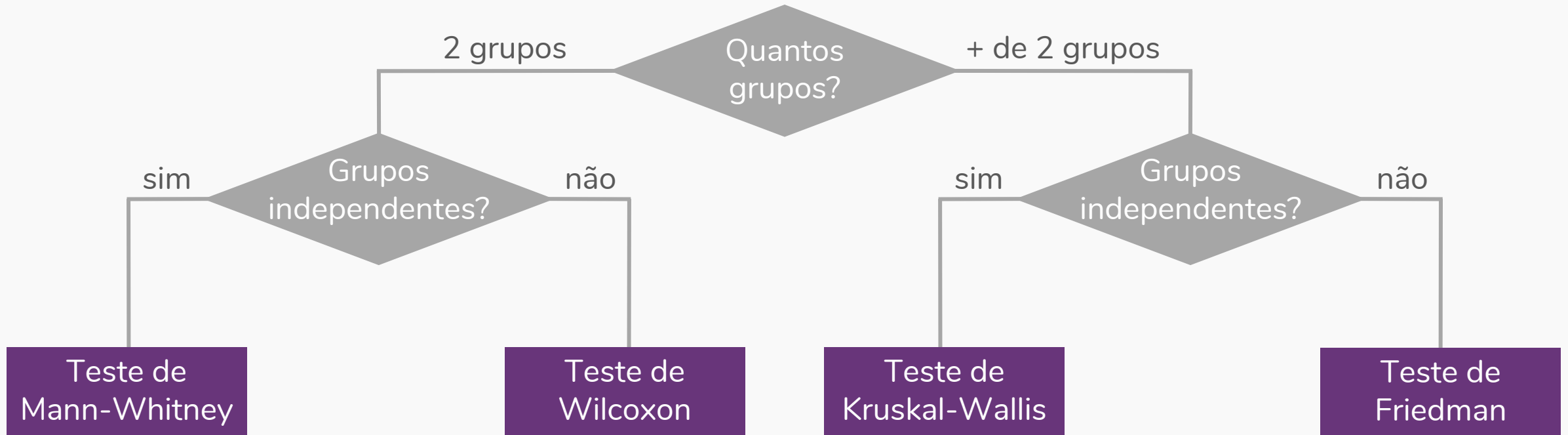
Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica		

# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica		
VD Ordinal		

# 1 VI NOMINAL E 1 VD ORDINAL

---





## Exemplo de uso do teste de Mann-Whitney



homens



mulheres

A maternidade/ paternidade afetou a minha trajetória acadêmica.

1



discordo  
totalmente

2



discordo

3



neutro

4



concordo

5



concordo  
totalmente

escores de  
homens



escores de  
mulheres

## Exemplo de uso do teste de Wilcoxon



dor pré



tratamento com  
fisioterapia



dor pós

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

sem dor

dor  
máxima

escores  
pré



escores  
pós

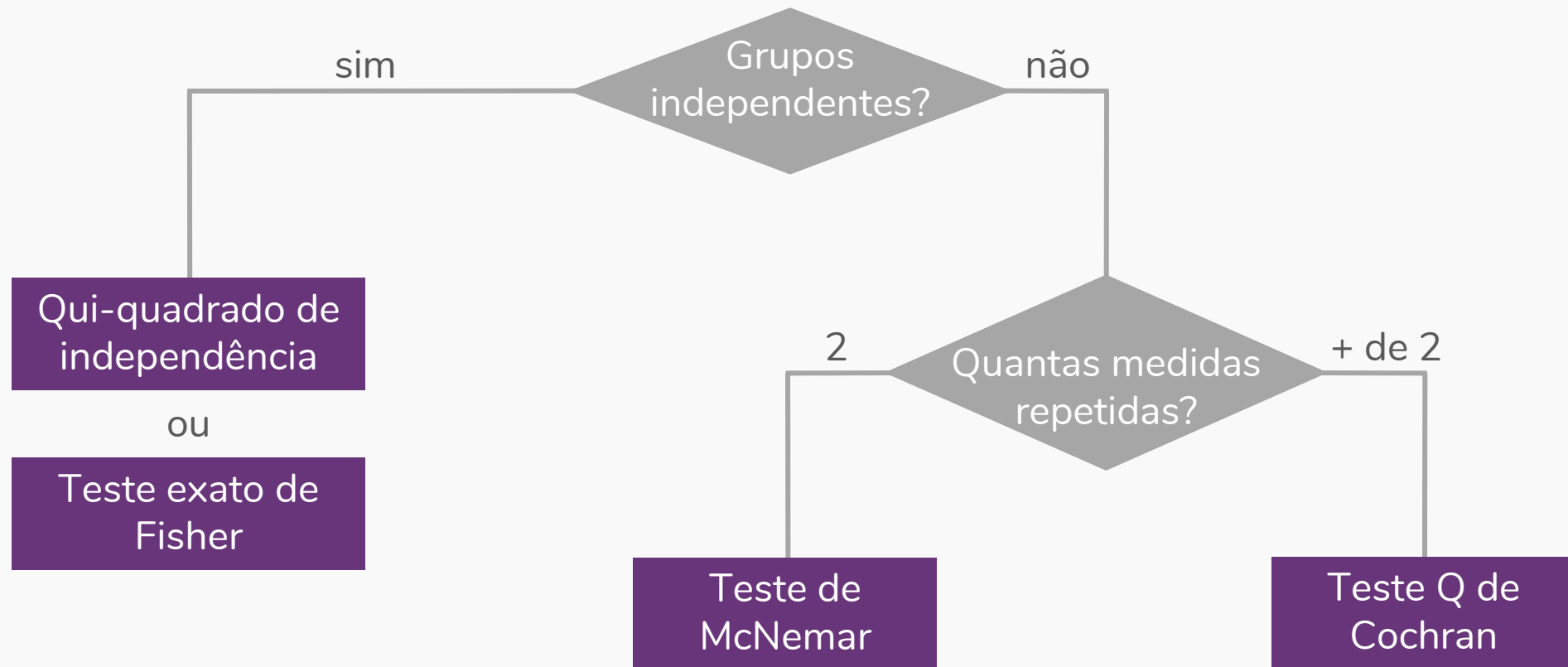
# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica		
VD Ordinal		

# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica		
VD Ordinal		
VD Nominal		

# 2 VARIÁVEIS NOMINAIS



■ Teste não-paramétrico

## Exemplo de uso do qui-quadrado de independência



< 60 anos



Necessitou de UTI após ser internado por COVID-19?



≥ 60 anos



Necessidade de UTI	Faixa etária	
	< 60 anos	≥ 60 anos
Não	60	42
Sim	18	37

## Exemplo de uso do teste de McNemar



Você compraria esse produto?

Produto A



sim ou não

Produto B



sim ou não

Produto	Compraria o produto?	
	Sim	Não
A	64	36
B	52	48

# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica		
VD Ordinal		
VD Nominal		

# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica		VD Numérica
VD Ordinal		
VD Nominal		

# 2 VARIÁVEIS NUMÉRICAS

---

Correlação de  
Pearson

ou

Correlação de  
Spearman

ou

Correlação de  
Kendall



Teste paramétrico



Teste não-paramétrico



# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica		VD Numérica
VD Ordinal		
VD Nominal		

# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica	VD Numérica	VD Numérica
VD Ordinal	VD Ordinal	VD Ordinal
VD Nominal		

# 1 VARIÁVEL NUMÉRICA E 1 ORDINAL OU 2 VARIÁVEIS ORDINAIS

---

Correlação de  
Spearman

ou

Correlação de  
Kendall



Teste paramétrico

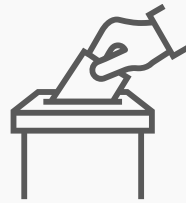


Teste não-paramétrico

## Exemplo de uso da correlação de Pearson



Tempo de propaganda eleitoral de um candidato na TV



Quantidade de votos recebida por esse candidato



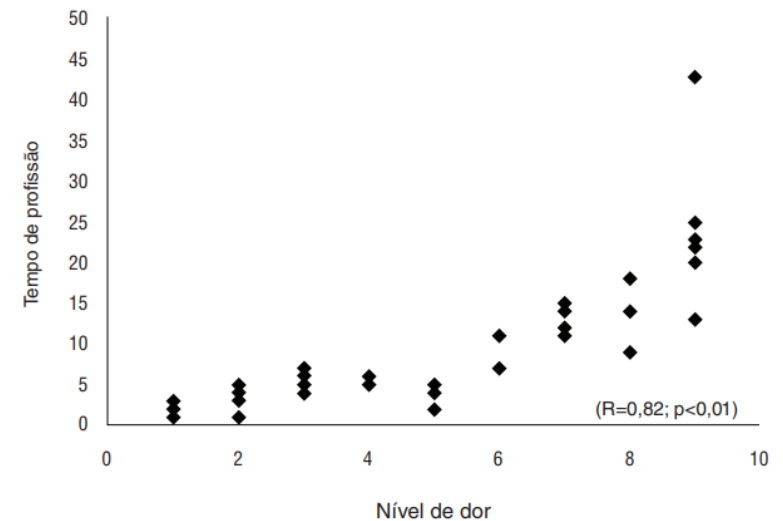
## Exemplo de uso da correlação de Spearman



Há quantos anos atua como fisioterapeuta?



Nível de dor (0 a 10, escala Likert)



# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

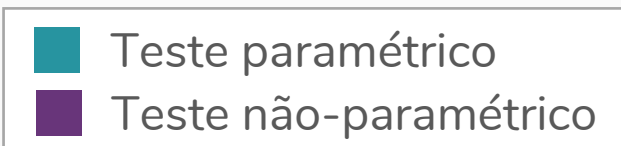
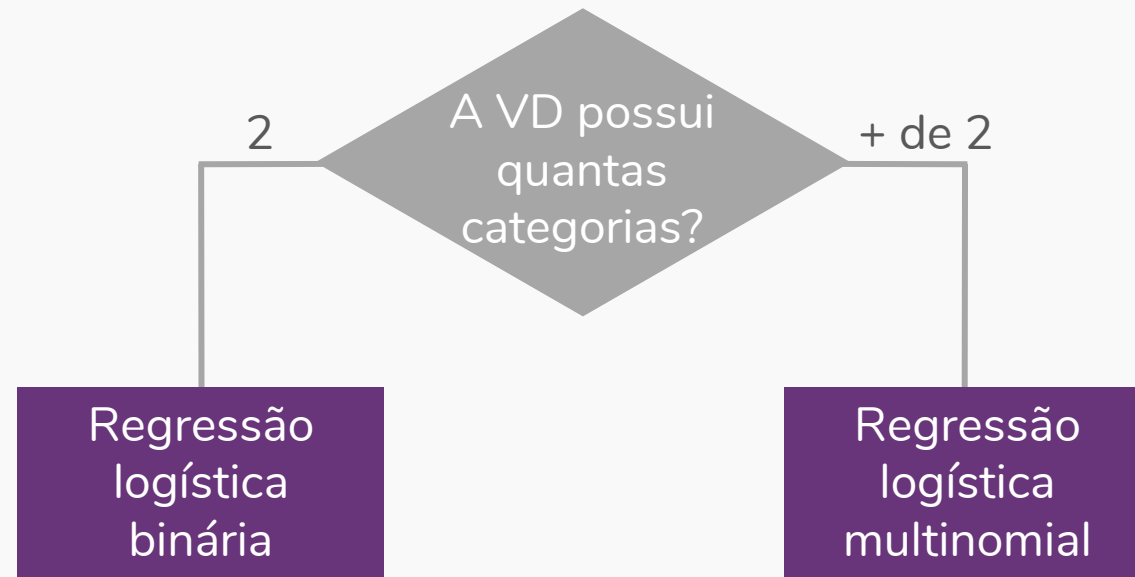
Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica	VD Numérica	VD Numérica
VD Ordinal	VD Ordinal	VD Ordinal
VD Nominal		

# TESTES COM 2 VARIÁVEIS

Tipo de variável independente		
Categórica Nominal	Categórica Ordinal	Numérica
VD Numérica	VD Numérica	VD Numérica
VD Ordinal	VD Ordinal	VD Ordinal
VD Nominal	VD Nominal	VD Nominal

# 1 VD NOMINAL E 1 VI NUMÉRICA/ORDINAL

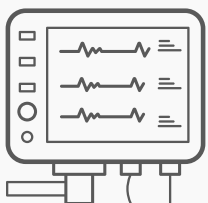
---



## Exemplo de uso de regressão logística binária

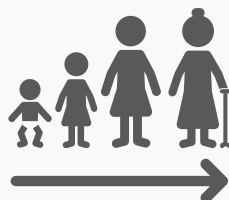
Há associação entre a **necessidade de UTI** em pessoas internadas por COVID-19 e a idade?

Variável dependente:



necessidade de UTI (sim x não)

Variável independente:



idade em anos

## Exemplo de regressão logística multinomial

Há associação entre o **voto** nas eleições presidenciais dos EUA em 2016 e a confiança na política?

Variável dependente: voto



Donald Trump



Hillary Clinton



Outros

Variável independente:



confiança na política



# TESTES COM MAIS DE 2 VARIÁVEIS

ANOVA com mais  
de uma via

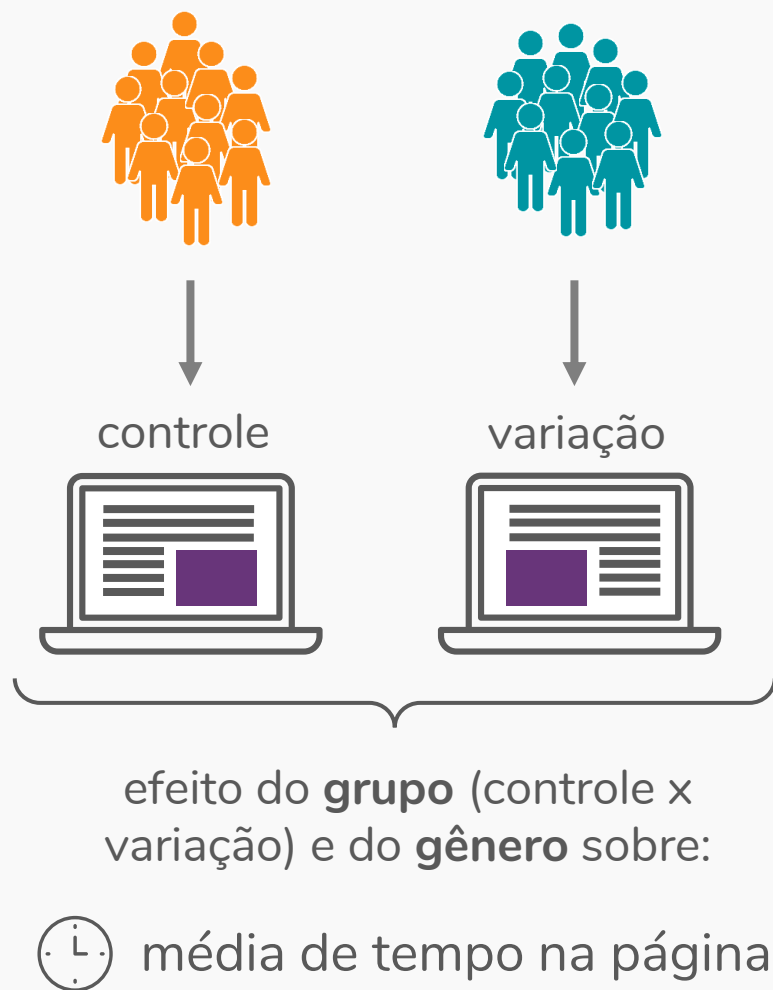
Quando usar?

- 1 VD numérica
- 2 ou mais VI nominais

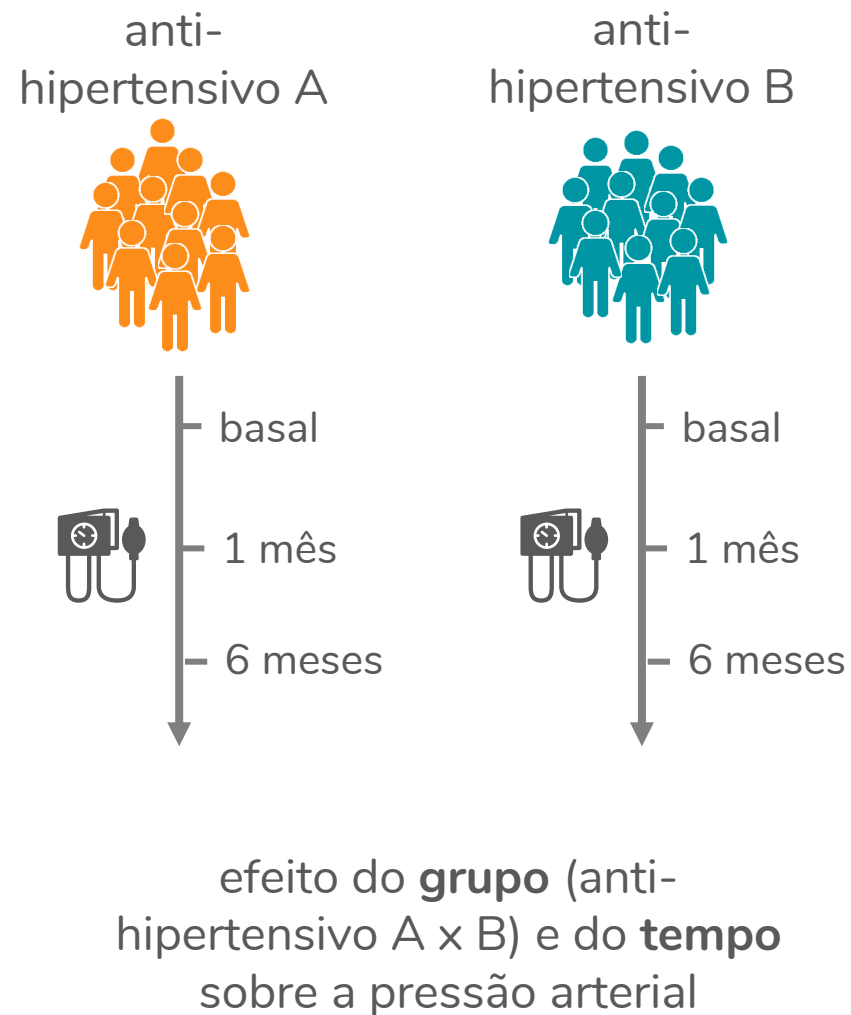


Podem ser  
entre ou intra-  
sujeitos

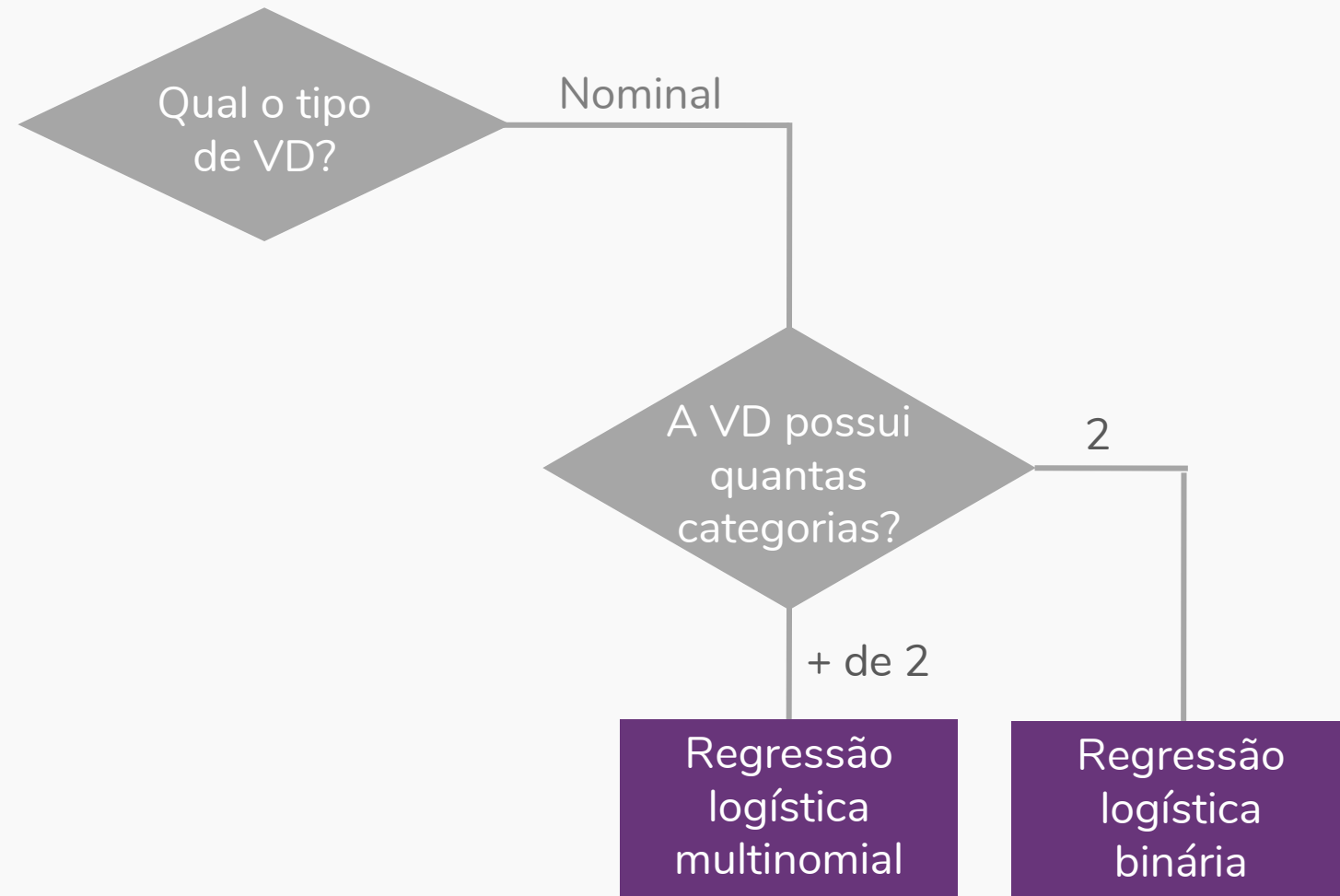
## Exemplo de uso de ANOVA de duas vias



## Exemplo de ANOVA mista



# REGRESSÕES

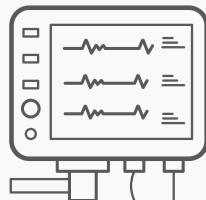


Teste paramétrico



Teste não-paramétrico

## Exemplo de uso de regressão logística binária



Quais os fatores associados à **necessidade de UTI** em pessoas internadas por COVID-19?

### Variável dependente:

- Necessidade de UTI (sim x não)

### Variáveis independentes:

- Idade (em anos)
- Gênero
- Cardiopatia (sim x não)
- Doença respiratória (sim x não)

## Exemplo de regressão logística multinomial

Quais os fatores associados ao **voto** nas eleições presidenciais dos EUA em 2016?



Donald Trump



Hillary Clinton



Outros

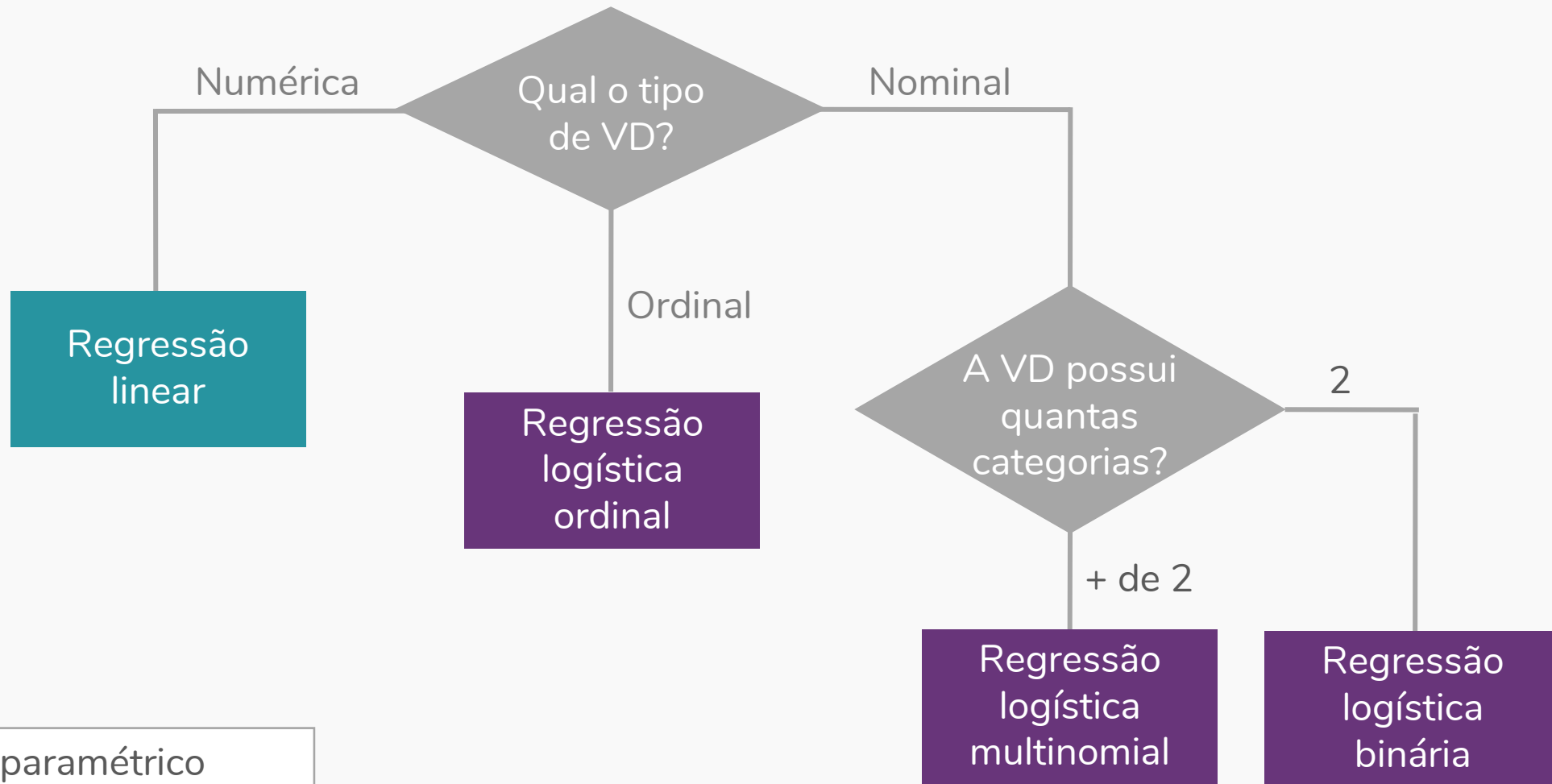
### Variável dependente:

- Voto (Trump, Clinton ou outros)

### Variáveis independentes:

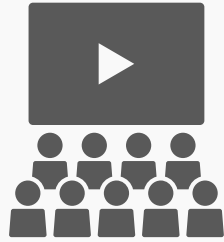
- Gênero
- Etnia
- Confiança na política (escala)
- Sentimento anti-imigrantes (escala)

# REGRESSÕES



■ Teste paramétrico  
■ Teste não-paramétrico

## Exemplo de uso de regressão linear



Quais os fatores associados ao **faturamento** de um filme?

### Variável dependente:

- Faturamento do filme (em milhões de U\$)

### Variáveis independentes:

- Gasto na produção do filme (U\$)
- Gasto com publicidade (U\$)
- Gênero do filme
- Mês de lançamento

## Exemplo de uso de regressão logística ordinal

Quais os fatores associados à percepção de que a **maternidade/paternidade afetou a trajetória acadêmica?**

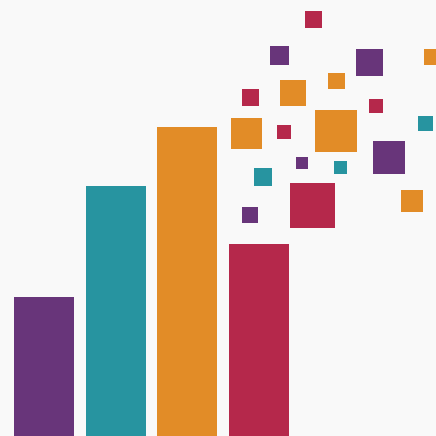
1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
discordo totalmente	discordo	neutro	concordo	concordo totalmente

### Variável dependente:

- Escala de concordância (Likert)

### Variáveis independentes:

- Gênero
- Idade
- Universidade (particular x pública)
- É mãe/ pai solo (sim x não)



@estatisticaaplicada



youtube.com/c/FernandaPeres



fernandafperes.com.br

# REFERÊNCIAS

---

Livros bons sobre testes estatísticos, com uma linguagem menos matemática:

- FIELD, Andy. **Descobrendo a estatística usando o SPSS-5**. Penso Editora, 2009.
- FIELD, Andy; MILES, Jeremy; FIELD, Zoë. **Discovering statistics using R**. Sage publications, 2012.
- FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Elsevier Brasil, 2017.

Livro que discute os modelos lineares generalizados com passo-a-passo no R:

- FARAWAY, Julian J. **Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models**. CRC press, 2016.

Artigo no qual o exemplo de regressão logística multinomial foi baseado:

- HOOGHE, Marc; DASSONNEVILLE, Ruth. Explaining the Trump vote: The effect of racist resentment and anti-immigrant sentiments. **PS: Political Science & Politics**, v. 51, n. 3, p. 528-534, 2018.