Skill Lab

# Curso de Data Science

# Aula 05 - Estatística pt.3

# O que você irá aprender nesta aula?

- Teste de hipóteses

# Teste de hipóteses

Teste de hipóteses é a aplicação de métodos estatísticos para questionamentos de cenários reais.

Tudo começa com uma suposição que chamaremos de **hipótese nula,** e seu oposto que é a **hipótese alternativa**

Um experimento é então feito para testar a validade da hipótese nula

# Teste de hipóteses

Baseado nos resultados do experimento, podemos rejeitar ou não rejeitar a hipótese nula

Se a hipótese nula é rejeitada, então dizemos que os dados suportam a **hipótese alternativa**

Em estatística, toma-se bastante cuidado com as escolhas de palavras: nós nunca “provamos” uma hipótese

# Teste de hipóteses

Exemplo: testando algo que se supõe verdade

Uma fábrica afirma que seu produto pesa, em média, 5 kg.

| | |
|---|---|
| Hipótese nula (H0) | Peso médio do produto = 5 kg |
| Hipótese alternativa (H1) | Peso médio do produto ≠ 5 kg |

# Teste de hipóteses

Exemplo: testando algo que se deseja que seja verdade, mas que não se pode assumir, então se testa o oposto como H0

As aulas extras aumentam as notas do vestibular

| | |
|---|---|
| Hipótese nula (H0) | Notas antigas ≥ notas novas |
| Hipótese alternativa (H1) | Notas antigas < notas novas |

# Teste de hipóteses

De forma geral:

| | | |
|---|---|---|
| Hipótese nula (H0) | Contém igualdade:<br>$=, \geq, \leq$ | H0: $\mu = 5$ kg<br>H0: $\mu_0 \geq \mu_1$ |
| Hipótese alternativa (H1) | Não contém igualdade:<br>$\neq, >, <$ | H0: $\mu \neq 5$ kg<br>H0: $\mu_0 < \mu_1$ |

# Teste de hipóteses

Estratégia:

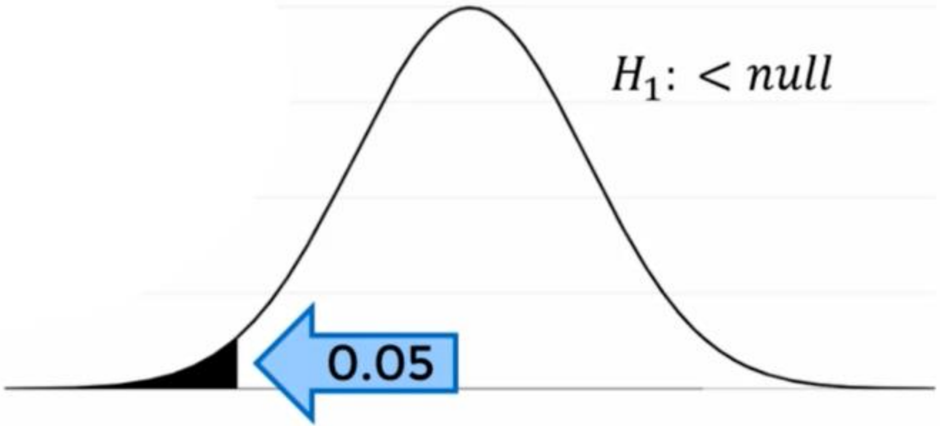
1. Assumimos que a hipótese nula é valida
2. Estabelecemos um nível de significância alpha α (geralmente menor que 0.05)
3. Fazemos um “experimento”
4. Se a probabilidade de observar resultados da hipótese nula no experimento for menor do que o nível de significância, rejeitamos a hipótese nula.
5. Se a probabilidade de observar resultados da hipótese nula no experimento for maior do que o nível de significância, não rejeitamos a hipótese nula (mas nem por isso provamos a validade da hipótese nula...)

# Teste de hipóteses

1. A cauda da hipótese nula é a área contrária à hipótese nula (ou seja, que representa a hipótese alternativa $H1$)
2. O nível de significância alpha $\alpha$ é a área dentro da cauda da hipótese nula.
3. Teremos 3 possibilidades, dependendo do tipo de hipótese alternativa considerada: $\neq$, $>$, $<$

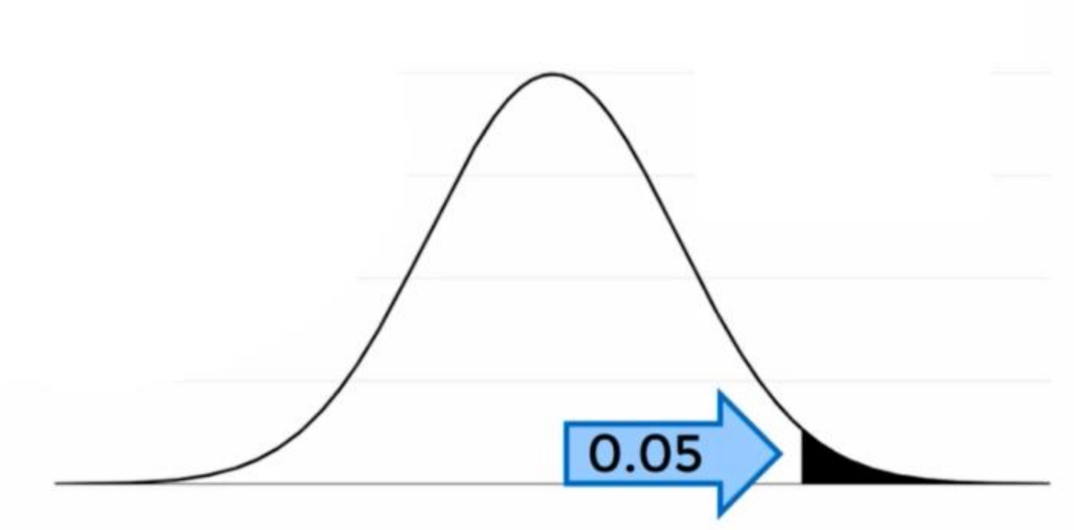
# Teste de hipóteses

Caso 1: Hipótese alternativa H1: < x
Alpha = 0.05



# Teste de hipóteses

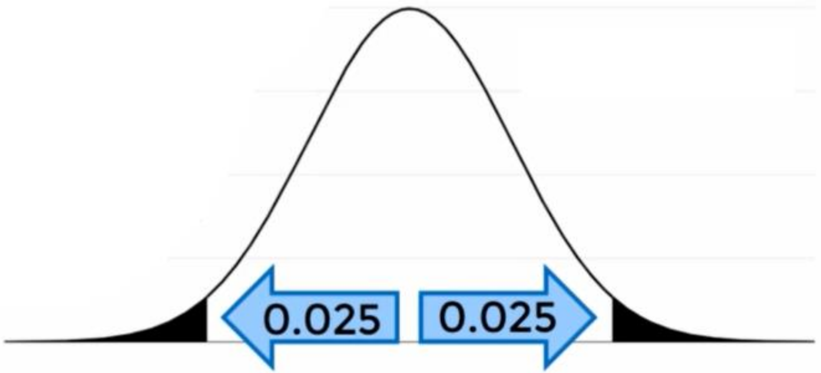
Caso 2: Hipótese alternativa H1: > x
Alpha = 0.05



# Teste de hipóteses

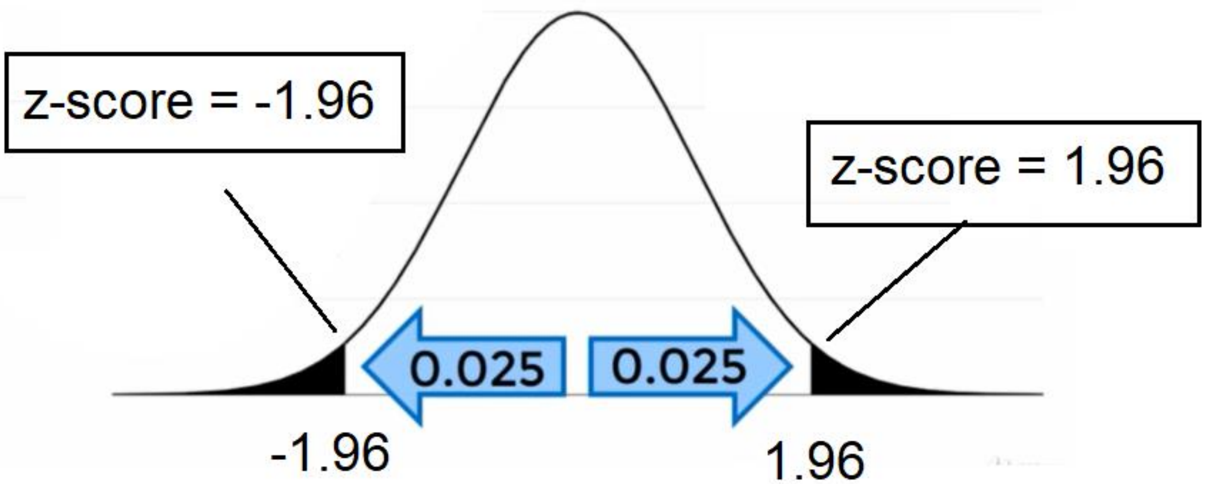
Caso 3: Hipótese alternativa H1: ≠ x
Alpha = 0.05

0.05 é dividido nas duas caudas!



# Teste de hipóteses

Valor crítico: estabelecido à partir das áreas das caudas (lembrar da última aula, cálculo de z-score e áreas na normal padrão)



# Teste de hipóteses

- Cálculo da média, quando sabemos o desvio padrão da população
- Usaremos a transformação do z-score, mas levando-se em conta o erro padrão da amostra:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

# Teste de hipóteses

Dois métodos:

1. Tradicional:
   1. Encontrar o valor crítico à partir do z-score de alpha
   2. Comparar o teste com o valor crítico

2. P-valor
   1. Determinar o P-valor à partir do resultado do teste
   2. Comparar o P-valor com o nível de significância alpha

# Teste de hipóteses

## Exemplo 1:

Uma empresa quer melhorar o desempenho do seu website.
As páginas demoram, em média, 3.125 segundos para carregar, com desvio padrão de 0.700 segundos. Eles contratam, então, um desenvolvedor para diminuir este tempo, e um cientista de dados para analisar os resultados.

A diretoria espera um nível de confiança de 99%. Uma amostragem foi realizada com 40 acessos à página, com uma média amostral de 2.875 segundos.
Podemos afirmar (com 99 % de certeza) que os tempos do teste estão estatisticamente menores do que anteriormente?

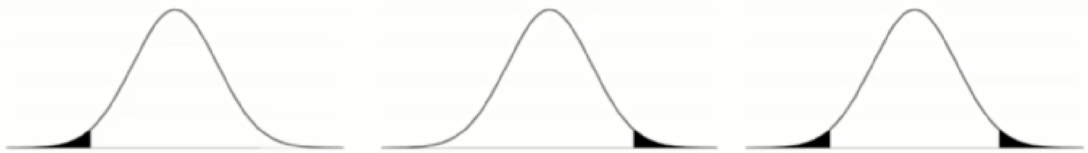
$$\mu = 3.125$$
$$\sigma = 0.700$$
$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$
$$n = 40$$
$$\bar{x} = 2.875$$

# Teste de hipóteses

Exemplo 1:

| | |
|---|---|
| Hipótese nula (H0) | μ ≥ 3.125 |
| Hipótese alternativa (H1) | μ < 3.125 |

$$\mu = 3.125$$
$$\sigma = 0.700$$
$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$
$$n = 40$$
$$\bar{x} = 2.875$$



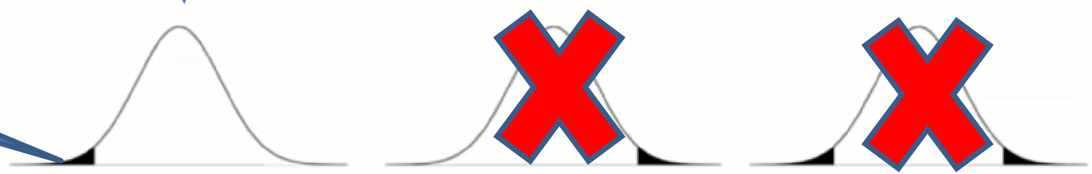
# Teste de hipóteses

Exemplo 1:

| | |
|---|---|
| Hipótese nula (H0) | μ ≥ 3.125 |
| Hipótese alternativa (H1) | μ < 3.125 |

$$\mu = 3.125$$
$$\sigma = 0.700$$
$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$
$$n = 40$$
$$\bar{x} = 2.875$$

Área de rejeição de H0



# Teste de hipóteses

Exemplo 1: Método tradicional

$$\mu = 3.125$$
$$\sigma = 0.700$$
$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$
$$n = 40$$
$$\bar{x} = 2.875$$

Teste estatístico:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} =$$

Valor crítico:

# Teste de hipóteses

Exemplo 1: Método tradicional

$$\mu = 3.125$$
$$\sigma = 0.700$$
$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$
$$n = 40$$
$$\bar{x} = 2.875$$

Teste estatístico:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{2.875 - 3.125}{0.7/\sqrt{40}} = -2.259$$

Valor crítico:

```
z = stats.norm.ppf(alpha)
```

```
print(z)
```

```
-2.3263478740408408
```

# Teste de hipóteses

Exemplo 1: Método tradicional

Teste estatístico: **Z = -2.259**
Valor crítico: z = -2.326

$$\mu = 3.125$$
$$\sigma = 0.700$$
$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$
$$n = 40$$
$$\bar{x} = 2.875$$

**Z** **>** z

**-2.259** **>** -2.326

Teste estatístico **>** Valor crítico

O teste estatístico está fora da área de rejeição

# Teste de hipóteses

Exemplo 1: Método tradicional

$$\mu = 3.125$$
$$\sigma = 0.700$$
$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$
$$n = 40$$
$$\bar{x} = 2.875$$

Teste estatístico: **Z = -2.259**
Valor crítico: z = -2.326

Afirmações:

- O teste estatístico está fora da área de rejeição
- Logo, não conseguimos rejeitar H0 (lembrar que H0 é justamente a hipótese $\mu \geq 3.125$, de que o tempo médio amostral é maior do que o tempo anterior )

# Teste de hipóteses

Exemplo 1: Método tradicional

Teste estatístico: **Z = -2.259**

Valor crítico: z = -2.326

$$\mu = 3.125$$
$$\sigma = 0.700$$
$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$
$$n = 40$$
$$\bar{x} = 2.875$$

Afirmações:

- Portanto, NÃO conseguimos rejeitar a hipótese de que os tempos são maiores (é o que gostaríamos de fazer...)
- Não podemos dizer que as novas páginas são, estatisticamente, mais rápidas.

# Então, nesta aula vimos:

- Teste de hipóteses

# Muito obrigado!