



# ESTATÍSTICA II AULA 12

Testes de hipóteses – Unidade 6  
Conceito, tipos de testes  
Professor Marcelo Menezes Reis

# Aulas prévias

- Modelos probabilísticos mais comuns
- Conceito de inferência estatística, distribuição amostral, estimação de parâmetros.

# Conteúdo desta aula

- Testes de hipóteses
- Tipos de hipóteses.
- Tipos de testes.

## Teste de hipóteses é...

- Afirmação probabilística sobre:
  - Parâmetros de uma variável que se supõe seguir certo modelo.
    - Testes paramétricos.
  - Outros aspectos do comportamento da variável na população.
    - Testes não paramétricos.

# Lógica dos testes de hipóteses

- Formula-se uma hipótese estatística sobre o parâmetro (ou outro aspecto).
- Hipótese aceita como verdadeira até prova **ESTATÍSTICA** em contrário.
- A prova estatística será fornecida pelos dados de uma amostra aleatória coletada da população.

# Lógica dos testes de hipóteses

- Se a diferença entre o que era **esperado** (definido na hipótese) e o que foi **observado** (nos dados da amostra) for SIGNIFICATIVA a hipótese é rejeitada.
- Caso contrário ela é aceita.
- Nível de significância: define o que é diferença significativa.

## *População*

Conjectura (hipótese) sobre o comportamento de variáveis

**Decisão sobre a admissibilidade da hipótese**

*Amostra*

Resultados reais obtidos

# Tipos de hipóteses

- Duas hipóteses alternativas complementares
- $H_0$  - Hipótese Nula: aceita como verdadeira até haver prova estatística em contrário.
- $H_1$  - Hipótese Alternativa:



## Hipótese alternativa

- Hipótese que será aceita, se os dados mostrarem evidências suficientes para a rejeição da hipótese nula.
- Geralmente, é a própria hipótese da pesquisa.
- Deve ser especificada em termos de parâmetros populacionais, usando  $\neq$ ,  $>$  ou  $<$ .

# Decisão do teste de hipóteses

- Decisão: aceitar ou rejeitar  $H_0$ .
- Aceitar  $H_0$  : não há provas suficientes para rejeitá-la.
- Rejeitar  $H_0$  : há evidências suficientes de que as diferenças obtidas (entre o que era esperado e o que foi observado na amostra) não ocorreram por acaso.

# Tipos de testes paramétricos

- De acordo com a formulação das hipóteses:
- Testes Unilaterais
  - $H_0$  : parâmetro = valor de teste
  - $H_1$  : parâmetro < valor de teste
  - $H_0$  : parâmetro = valor de teste
  - $H_1$  : parâmetro > valor de teste

# Tipos de testes paramétricos

- Testes Bilaterais
  - $H_0$  : parâmetro = valor de teste
  - $H_1$  : parâmetro  $\neq$  valor de teste
- Escolha depende das condições do problema.



## Exemplo 1

- a) Um novo protocolo de atendimento foi implementado no Banco RMG, visando reduzir o tempo que as pessoas passam na fila do caixa. O protocolo será considerado satisfatório se a média do tempo de fila for **menor** do que 30 min.



## Exemplo 1

- b) Cerca de 2000 formulários de pedidos de compra estão sendo analisados. Os clientes podem ficar insatisfeitos se houver erros nos formulários. Neste caso admite-se que a proporção máxima de formulários com erros seja de 5%.

## Exemplo 1

- c) Uma peça automotiva precisa ter 100 mm de diâmetro, exatamente. Neste caso, a dimensão não pode ser **maior** ou **menor** do que 100 mm (em outras palavras não pode ser **diferente** de 100 mm), pois isso indicará que a peça não está de acordo com as especificações.

## Aviso

- **“A MONTAGEM DAS HIPÓTESES DEVE DEPENDER APENAS DAS CONCLUSÕES QUE SE PRETENDE OBTER E JAMAIS DE UMA EVENTUAL EVIDÊNCIA AMOSTRAL DISPONÍVEL”.**



## Variável de teste

- A variável de teste irá relacionar as estatísticas amostrais com o valor que está sendo testado em  $H_0$ .
- É preciso identificar o modelo probabilístico da variável de teste:
  - Através dele será possível tomar a decisão no teste.

# Abordagens de decisão - clássica

- Nível de significância (ou de confiança).
- Através do modelo probabilístico da variável de teste encontram-se as regiões de aceitação e rejeição de  $H_0$  de acordo com o tipo de teste: definição dos valores críticos.
- Se o valor da variável de teste “cair” na região de rejeição, rejeita-se  $H_0$ .



## Abordagens de decisão - clássica

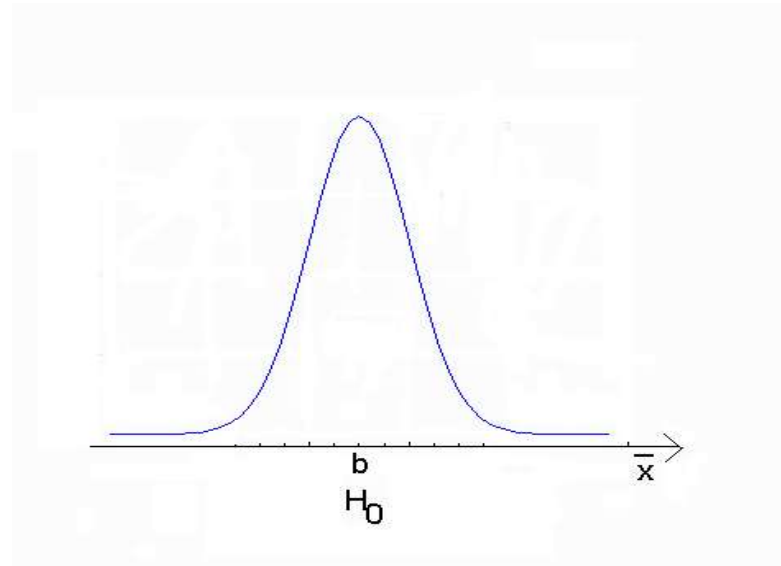
- A **Região de Aceitação de  $H_0$**  será a faixa de valores da estatística (ou da variável de teste) associada ao parâmetro em que as diferenças entre o que foi observado na amostra e o que era esperado **não são significativas**.
- A **Região de Rejeição de  $H_0$**  será a faixa de valores da estatística (ou da variável de teste) associada ao parâmetro em que as diferenças entre o que foi observado na amostra e o que era esperado **são significativas**.

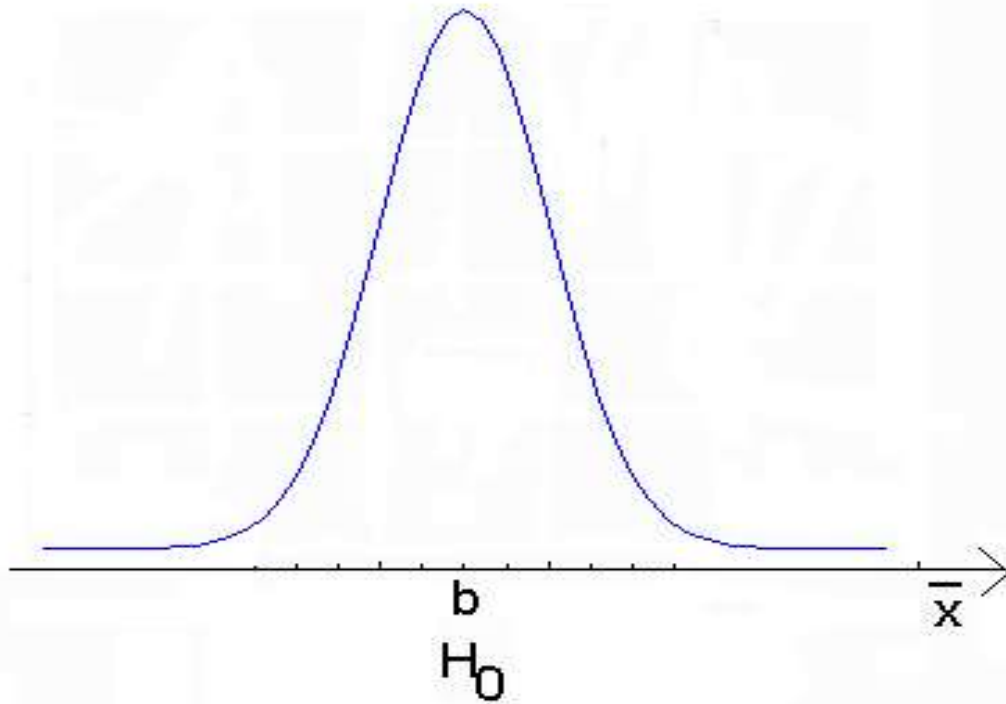
## Abordagens de decisão – valor-p

- Através do modelo probabilístico da variável de teste calcula-se a probabilidade (**valor-p**) dela assumir valores tão ou mais distantes daquele calculado com base nos valores amostrais.
- Se o valor-p for MENOR do que o nível de significância ( $\alpha$ ) rejeita-se  $H_0$ .

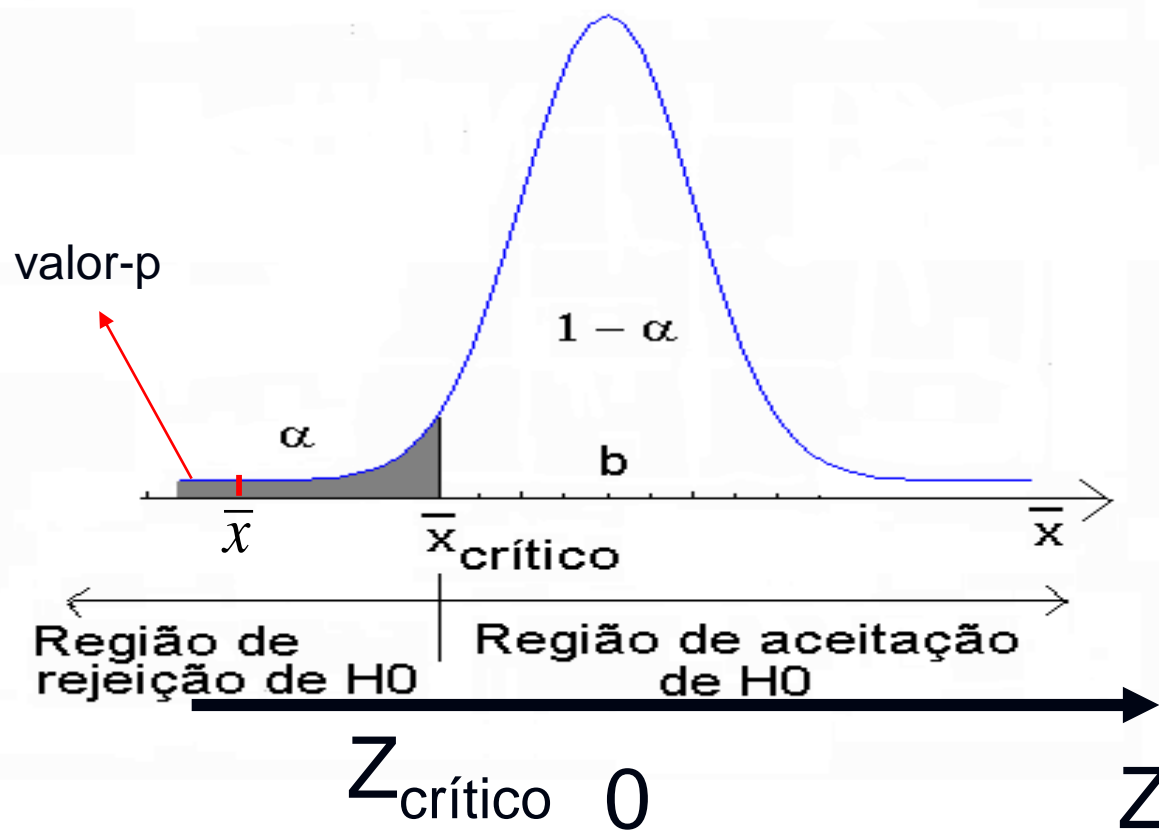
## Modelo de H0

- Média de dimensão:  $H_0: \mu = b$
- Distribuição amostral da média: normal.

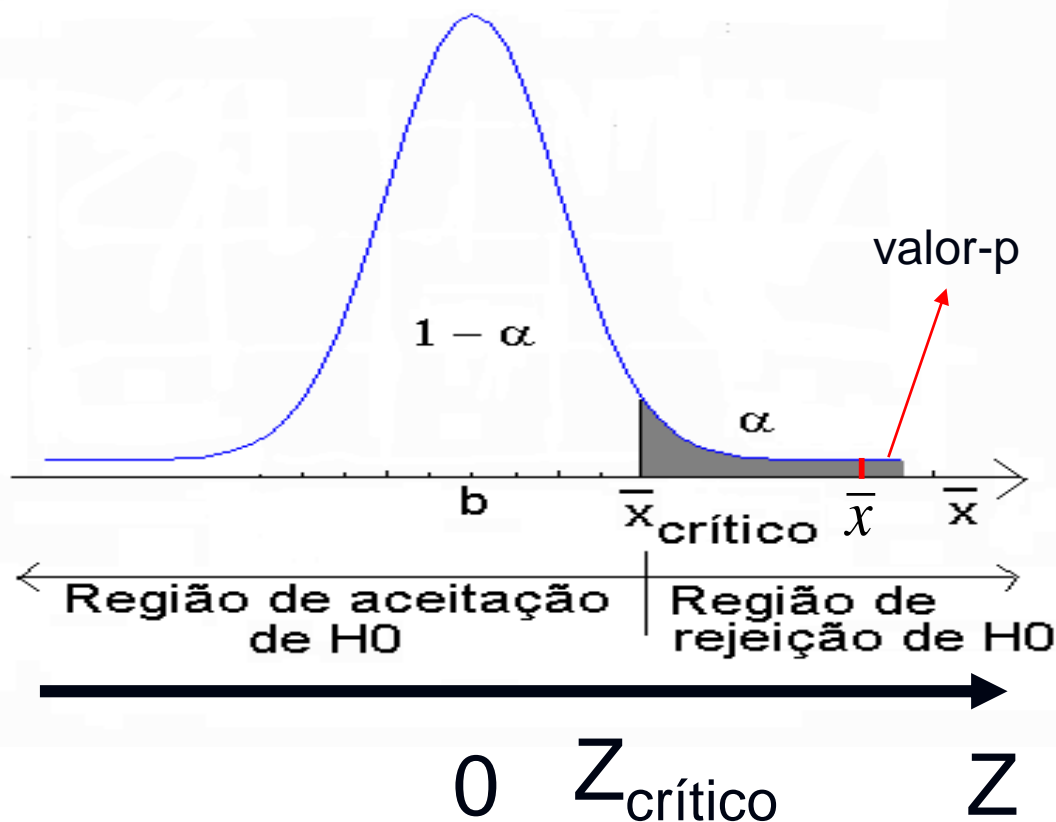




$$H_1: \mu < b$$

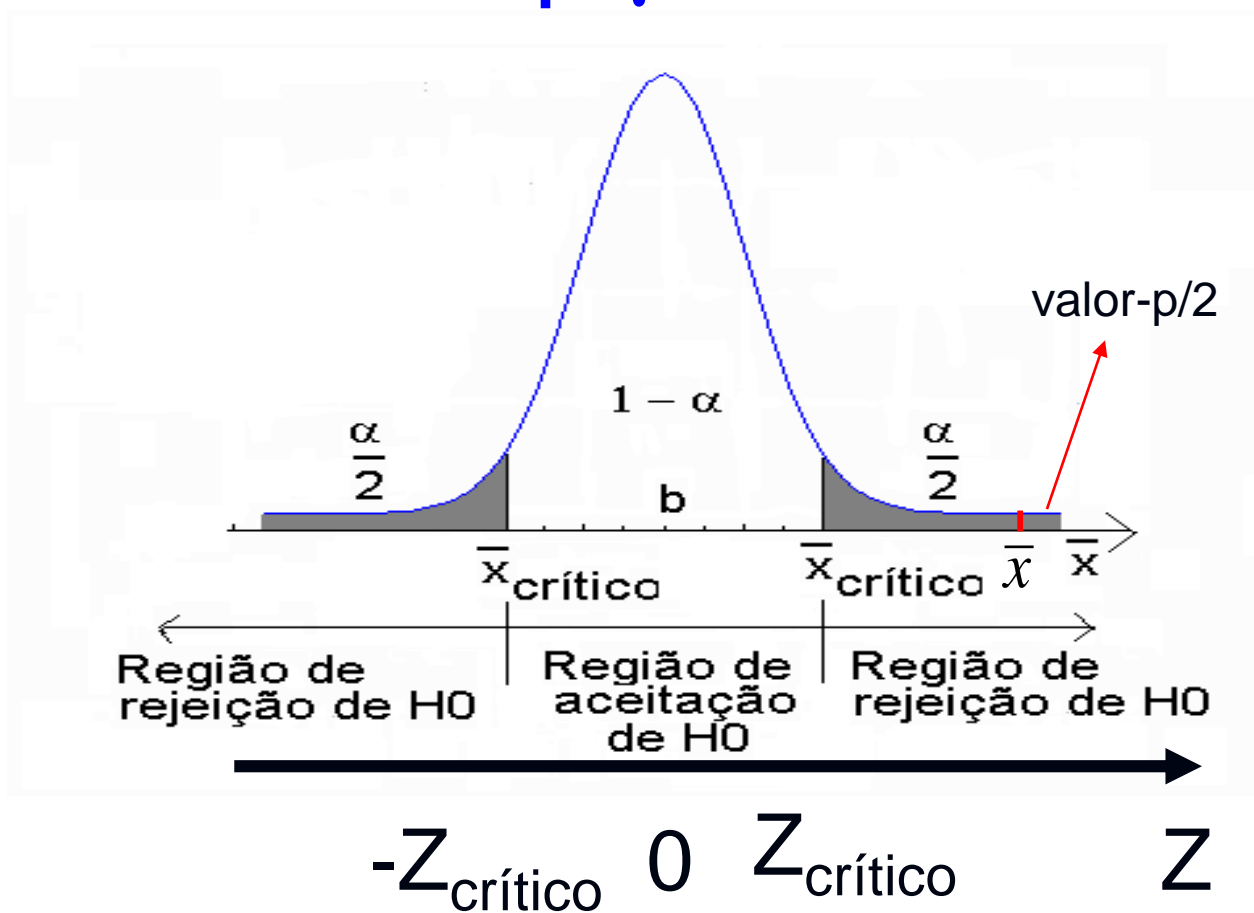


$$H_1: \mu > b$$





$$H_1: \mu \neq b$$



## Exemplo 2

- Veja os dados do exemplo 1.
- a)
  - $H_0 : \mu = 30$  onde  $\mu_0 = 30$  (valor de teste)
  - $H_1 : \mu < 30$  Teste Unilateral à Esquerda.

## Exemplo 2

- b)
  - $H_0 : \pi = 5\%$  onde  $\pi_0 = 5\%$  (valor de teste)
  - $H_1 : \pi > 5\%$  Teste Unilateral à Direita.

## Exemplo 2

- c)
  - $H_0 : \mu = 100 \text{ mm}$       onde  $\mu_0 = 100 \text{ mm}$   
(valor de teste)
  - $H_1 : \mu \neq 100 \text{ mm}$       Teste Bilateral

## Para saber mais

- Sobre conceitos de testes de hipóteses:
  - BARBETTA, P.A., REIS, M.M., BORNIA, A.C. Estatística para Cursos de Engenharia e Informática. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2010, capítulo 8;
  - STEVENSON, Willian J. Estatística Aplicada à Administração. São Paulo: Ed. Harbra, 2001, capítulo 10.

## Próxima aula

- Testes de 1 média
- Testes de 1 proporção
- Teste do quiquadrado.