



# Introdução aos Testes de Hipóteses

Universidade Estadual de Santa Cruz

Ivan Bezerra Allaman

# Cronograma

1. Introdução
2. Conceitos fundamentais
3. Formulação das hipóteses
4. Regras para tomada de decisões
5. Visualização gráfica das hipóteses
6. Possíveis erros de decisão
7. Quantificando os tipos de erros
8. Função poder de um teste e seu comportamento
9. Passos para realização de um teste de hipóteses



# Introdução

- Por vezes, levantamos *hipóteses* a respeito de uma característica da população, seja por modificações ocasionadas por fenômenos da natureza, seja por modificações ocasionadas pela implementação de uma nova técnica, dentre outros fatores.



# Conceitos fundamentais

- Deste modo, precisamos de técnicas para nos dizer se refutamos ou não a hipótese levantada.
- Naturalmente surgem duas hipóteses:

A **hipótese nula (ou da existência)** que é uma declaração sobre os valores de um ou mais parâmetros. Esta hipótese representa o *status quo* (estado atual) e, geralmente, não é rejeitada a menos que o resultado da amostra implica fortemente que ela é falsa.

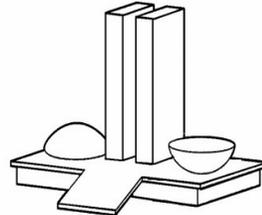
A **hipótese alternativa** é uma declaração que contradiz a hipótese nula. Muitas vezes esta hipótese é chamada de *hipótese de pesquisa*, ou seja, é aquilo que o pesquisador quer provar.



- Por exemplo:

Proporção de políticos honestos

$$\pi = 0,99$$



Duvido!  
Deve ser  
 $\pi < 0,99$

Quantidade média de carboidratos

$$\mu = 13g$$

QUANTIDADE POR EMBALAGEM	
VALOR ENERGÉTICO	117kcal = 491kJ
CARBOIDRATOS	13g
PROTEINAS	10g
GORDURAS TOTAIS	2,8g
GORDURAS SATURADAS	1,9g



Será?  
Acredito que seja  
 $\mu \neq 13g$

# Formulação das hipóteses

- Genericamente podemos estar interessados nas seguintes hipóteses:

Hipótese bilateral

$$\begin{array}{ll} H_0: \mu = \mu_0 & H_0: \pi = \pi_0 \\ H_a: \mu \neq \mu_0 & H_a: \pi \neq \pi_0 \end{array}$$

Hipótese unilateral à direita

$$\begin{array}{ll} H_0: \mu = \mu_0 & H_0: \pi = \pi_0 \\ H_a: \mu > \mu_0 & H_a: \pi > \pi_0 \end{array}$$

Hipótese unilateral à esquerda

$$\begin{array}{ll} H_0: \mu = \mu_0 & H_0: \pi = \pi_0 \\ H_a: \mu < \mu_0 & H_a: \pi < \pi_0 \end{array}$$



# Regra para tomadas de decisões

- Um vez formulado as hipóteses, o teste estatístico irá definir apropriadamente quais regiões representam cada uma das hipóteses formuladas. Geralmente definimos tais regiões como:

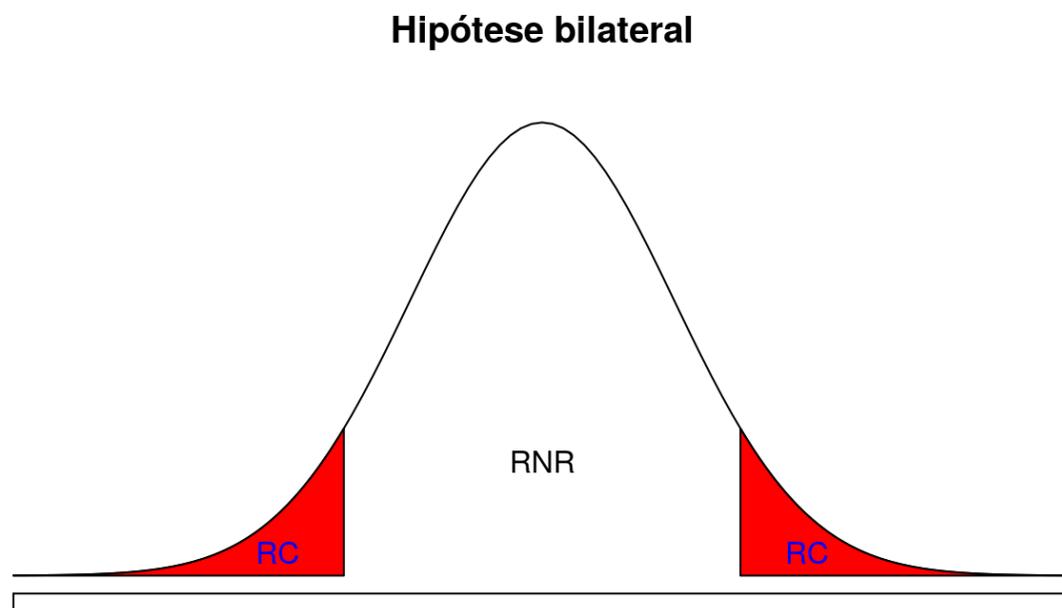
**Região de não rejeição - RNR** é o intervalo de valores de uma *estimativa* em que não há evidências contra a hipótese nula ( $H_0$ ).

**Região de rejeição (ou região crítica - RC)** é o intervalo de valores de uma *estimativa* em que há evidências a favor da hipótese alternativa ( $H_1$ ).

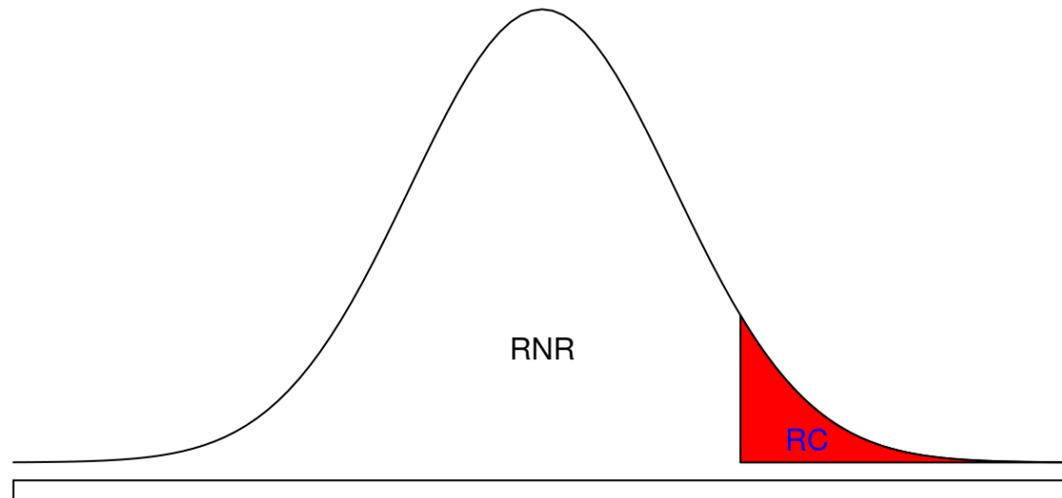


# Visualização gráfica das hipóteses

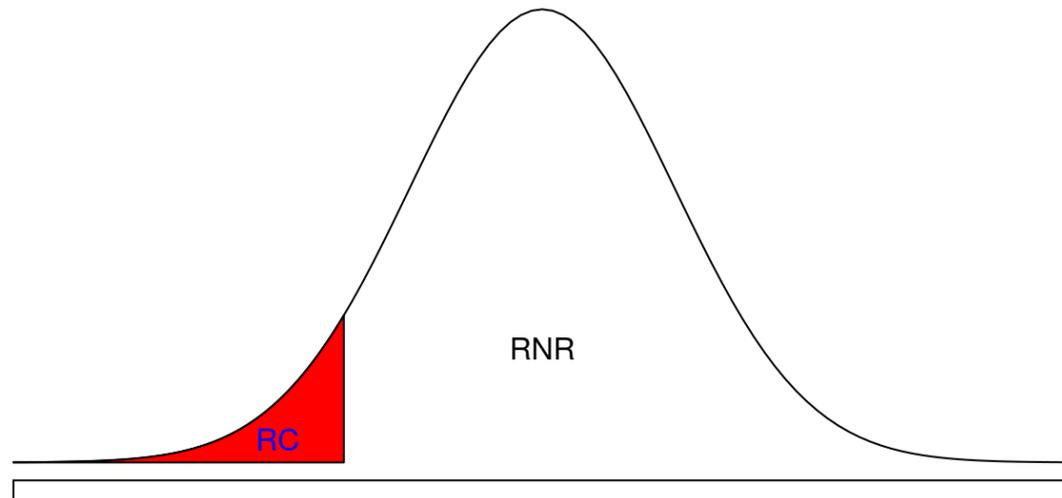
- Lembrem-se que tanto o estimador  $\bar{x}$  quanto  $p$  tem distribuição normal de probabilidade.
- Portanto, as hipóteses são visualizadas da seguinte maneira:



## Hipótese unilateral à direita



## Hipótese unilateral à esquerda



# Possíveis erros de decisão

- Quando realizamos teste de hipótese, podemos cometer dois tipos de erros:

O erro tipo I (ou de 1ª espécie) que ocorre quando nós incorretamente rejeitamos  $H_0$ , ou seja,  $H_0$  é verdadeira e nosso procedimento inferencial baseado na amostra a rejeita.

O erro tipo II (ou de 2ª espécie) que ocorre quando nós incorretamente não rejeitamos  $H_0$ , ou seja,  $H_0$  não é verdadeira e nosso procedimento inferencial não consegue detectar esse fato.



- A tabela abaixo resume os possíveis resultados de um teste de hipótese.

Decisão	Na população	
	$H_0$ é verdadeira	$H_0$ não é verdadeira
$H_0$ não é rejeitada	Decisão está correta	Erro do tipo II
$H_0$ é rejeitada	Erro do tipo I	Decisão está correta



# Quantificando os tipos de erros

- O erro do tipo I é geralmente representada pela letra grega  $\alpha$ , a mesma utilizada em intervalos de confiança.
  - A probabilidade de cometermos este erro é fornecida por nós mesmos, mas geralmente na literatura costuma-se usar 0,01; 0,05 e 0,10.
  - No entanto, só você que planejou e executou a pesquisa sabe o custo de se cometer este tipo de erro. Portanto, não se prenda a receita de bolos encontrados na literatura (0,01, 0,05 e 0,10).



- O erro do tipo II é geralmente representada pela letra grega  $\beta$ , e o seu cálculo não será apresentado neste material por duas razões a saber:
  - Para quantificar este erro, é necessário supor que  $H_a$  seja verdadeira, condição um pouco irreal para o nosso público.
  - O público que destinamos este material são da área *aplicada* e portanto, tal cálculo não acrescentaria muito.



# Função poder de um teste e seu comportamento

- A *função poder* de um teste fornece a probabilidade de se rejeitar uma hipótese nula falsa.
- Na simulação a seguir, mostraremos o comportamento da *função poder* em relação as taxa de erro do tipo I ( $\alpha$ ), II ( $\beta$ ) e do tamanho da amostra ( $n$ ).

## Simulação

