TESTES DE HIPÓTESE COM UMA AMOSTRA

Prof. Regina Meyer Branski

Objetivos

- Introdução aos testes de hipótese
  - Testes de hipóteses para a média (amostras grandes)
  - Testes de hipóteses para a média (amostras pequenas)
  - Teste de hipótese para proporções
  - Teste de hipótese para variância e desvio padrão

INTRODUÇÃO AOS TESTES DE HIPÓTESE

Objetivos

- Estabelecer uma hipótese nula e uma hipótese alternativa
- Identificar os erros tipo I e tipo II e interpretar o nível de significância
- Determinar o uso do teste estatístico uni ou bicaudal e encontrar um valor P
- Tomar e interpretar decisões baseadas em resultados de um teste estatístico
- Escrever uma afirmação para um teste de hipóteses

Teste de hipótese

Um processo que usa amostras estatísticas para testar uma afirmação sobre o valor de um parâmetro populacional

Um fabricante de automóveis anuncia que seu novo carro híbrido tem média de milhagem de 50 milhas por galão.

Como mostrar que este anúncio é falso?

Para verificar essa afirmação, uma amostra deve ser testada. Se a média amostral difere **suficientemente** da média anunciada, você pode afimar que o anúncio está incorreto.

Teste de hipótese

Hipótese estatística

- Afirmação sobre um parâmetro populacional
- Exige um par de hipóteses:
  - Uma hipótese que represente a afirmação
  - Outra hipótese que seja seu complemento
- Quando uma dessas hipóteses for falsa, a outra deve ser verdadeira.
- Qualquer das hipóteses pode representar a afirmação original

Estabelecendo uma hipótese

Hipótese nula

- Hipótese estatística que contém uma afirmação de igualdade como $\leq$ $=$ $\geq$
- Denotada como $\boldsymbol{H_0}$ e é lida como "H subzero" ou "hipótese nula."

Hipótese alternativa

- Uma afirmação de desigualdade como $>$ $\neq$ $<$
- Denotada como $\boldsymbol{H_a}$ e é lida como "H sub-a."
- Deve ser verdadeira se H_0 for falsa.

Afirmações complementares

Estabelecendo uma hipótese

- Para escrever as hipóteses nula e alternativa
  - Traduza a afirmação feita sobre o parâmetro populacional de verbal para matemática.
  - Escreva seu complemento

$$H_0: \mu \leq k \qquad H_a: \mu > k$$

$$H_0: \mu \geq k \qquad H_a: \mu < k$$

$$H_0: \mu = k \qquad H_a: \mu \neq k$$

Assuma sempre que $\mu = k$ e examine a distribuição amostral com base em sua suposição.

Estabelecendo as hipóteses nula e alternativa

Escreva a afirmação como uma sentença matemática

Afirme as hipóteses nula e alternativa

Identifique qual representa a afirmação

Uma universidade afirma que a proporção de seus estudantes que se graduaram em 4 anos é de 82%

Um fabricante de torneiras anuncia que o índice médio de fluxo de água de certo tipo de torneira é menor que 2,5 galões por minuto.

Uma indústria de cereais anuncia que o peso médio dos conteúdos de suas caixas de 20 onças de cereal é mais do que 20 onças.

Estabelecendo as hipóteses nula e alternativa

Escreva a afirmação como uma sentença matemática

Afirme as hipóteses nula e alternativa

Identifique qual representa a afirmação

Uma universidade afirma que a proporção de seus estudantes que se graduaram em 4 anos é de 82%

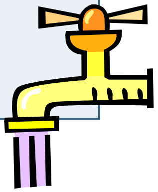
H_0 $p = 0.82$ ← Condição de igualdade (afirmação)

H_a $p \neq 0.82$ Complemento de H_0

Estabelecendo as hipóteses nula e alternativa

Escreva a afirmação como uma sentença matemática
Afirme as hipóteses nula e alternativa
Identifique qual representa a afirmação

Um fabricante de torneiras anuncia que o índice médio de fluxo de água de certo tipo de torneira é menor que 2,5 galões por minuto.



H_0 $\mu \geq 2.5$ galões por minuto ← Complemento de H_a

H_a $\mu < 2.5$ galões por minuto ← Condição de desigualdade

(Afirmação)

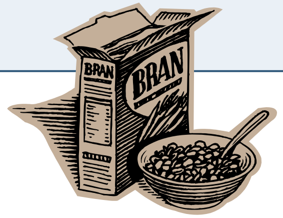
Estabelecendo as hipóteses nula e alternativa

Escreva a afirmação como uma sentença matemática.
Afirme as hipóteses nula e alternativa
Identifique qual representa a afirmação

Uma indústria de cereais anuncia que o peso médio dos conteúdos de suas caixas de 20 onças de cereal é mais do que 20 onças.

H_0: $\mu \leq 20$ onças ← Complemento de H_a

H_a: $\mu > 20$ onças ← Condição de desigualdade



(Afirmação)

H_0 e H_a?

- Um fabricante de lâmpadas afirma que a vida útil média de certo tipo de lâmpada é mais do que 750 horas.
- Confirme a afirmação do departamento de embarque de uma empresa, o número de erros por milhão de embarques tem desvio padrão de menos que 3.
- O desvio padrão do preço base de certo tipo de veículo não é mais do que $ 320
- Uma organização de pesquisa reporta que 28% dos residentes são estudantes universitários
- Os resultados de estudo recente mostram que a proporção de pessoas que usam cintos de segurança quando estão em um carro é 81%
- Uma empresa afirma que sua marca de tinta tem tempo médio de secagem de menos de 45 minutos.

Tipos de erros

- Começar o teste de hipótese **assumindo que a condição de igualdade na hipótese nula é verdadeira** (não importa qual das hipóteses represente a afirmação)
- Ao final do teste, tomar uma das decisões
  - Rejeitar a hipótese nula ou
  - Não rejeitar a hipótese nula
- Pelo fato da decisão ser baseada em uma amostra ao invés da população, sempre há a possibilidade de tomar a decisão errada.

Tipos de erros

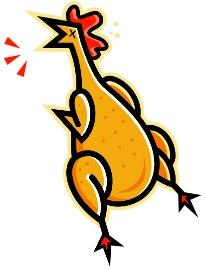
	A verdade de H_0	
Decisão	H_0 é verdadeira	H_0 é falsa
Não rejeitar H_0	Decisão correta	**Erro tipo II**
Rejeitar H_0	**Erro tipo I**	Decisão correta

- Um **erro tipo I** ocorre se a hipótese nula for rejeitada quando é verdadeira.

- Um **erro tipo II** ocorre se a hipótese nula não for rejeitada quando é falsa.

Identificando erros tipo I e II

O limite USDA para contaminação por salmonela por frango é de 20%. Um inspetor de carnes reporta que o frango produzido por uma empresa excede o limite USDA. Você realiza um teste de hipóteses para determinar se a afirmação do inspetor de carne é verdadeira. Quando irá ocorrer um erro tipo I ou tipo II? Qual é mais sério? (*Fonte: United States Department of Agriculture*.)



Identificando erros tipo I e II

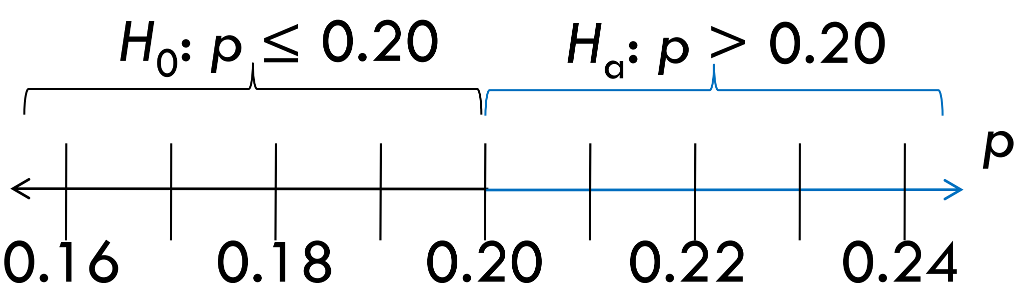
p representar a proporção de frangos contaminados

Hipóteses: H_0: $p \leq 0.2$

H_a: $p > 0.2$ (afirmação)

Frango está dentro dos limites

Frango excede os limites



Identificando erros tipo I e II

Hipóteses: H_0: $p \leq 0.2$

H_a: $p > 0.2$ (Afirmação)

Erro tipo I: rejeitar H_0 quando ele for verdadeiro

A proporção verdadeira de frangos contaminados é menor ou igual a 0,2, mas rejeita H_0

Erro tipo II: não rejeitar H_0 quando ele for falso

A proporção verdadeira de frangos contaminados é maior que 0,2, mas não rejeita H_0

Identificando erros tipo I e II

Hipóteses: H_0: $p \leq 0.2$

H_a: $p > 0.2$ (Afirmação)

- Erro tipo I: pode criar pânico e causar danos às vendas de produtores de frangos quando na verdade estão dentro dos limites
- Erro tipo II: pode permitir que frangos que excedam o limite de contaminação sejam vendidos ao consumidor.
- Erro tipo II pode resultar em doenças ou mesmo em mortes

Identificando erros tipo I e II

Uma empresa especializada na fabricação de paraquedas afirma que o índice de falha não é mais do que 1%. Você realiza um teste de hipótese para determinar se a afirmação é falsa. Quando ocorrerá um erro tipo I ou tipo II? Qual o mais sério?

Nível de significância

- Probabilidade máxima permitida para um erro tipo I
  - Denotado por α
- Quando o nível de significância é pequeno, quer que a probabilidade de rejeitar uma hipótese nula verdadeira seja pequena
- Três níveis de significância comumente usados são:
  - $\alpha = 0.10 \quad \alpha = 0.05 \quad \alpha = 0.01$
- P(tipo de erro II) = β (beta)

Testes estatísticos

- Após afirmar as hipóteses nula e alternativa e especificar o nível de significância, obter uma amostra aleatória da população e calcular as estatística amostrais como média e desvio padrão
- A estatística que é comparada com o parâmetro na hipótese nula é chamada de **estatística do teste**

Parâmetro populacional	Estatística de teste	Estatística de teste padronizada
μ	$\overline{x}$	$z \ (n \geq 30)$ $t \ (n < 30)$
p	$\hat{p}$	z
σ^2	s^2	χ^2

Valor P ou Valor da Probabilidade

- Para decidir se rejeita H_0, determinar se a probabilidade de se obter uma estatística de teste padronizada é menor que o nível de significância.
- P-teste é a probabilidade de obter uma estatística amostral com valores tão extremos ou mais extremos do que aquela determinada a partir dos dados da amostra, quando a hipótese nula for verdadeira
- Depende da natureza do teste

Natureza do teste

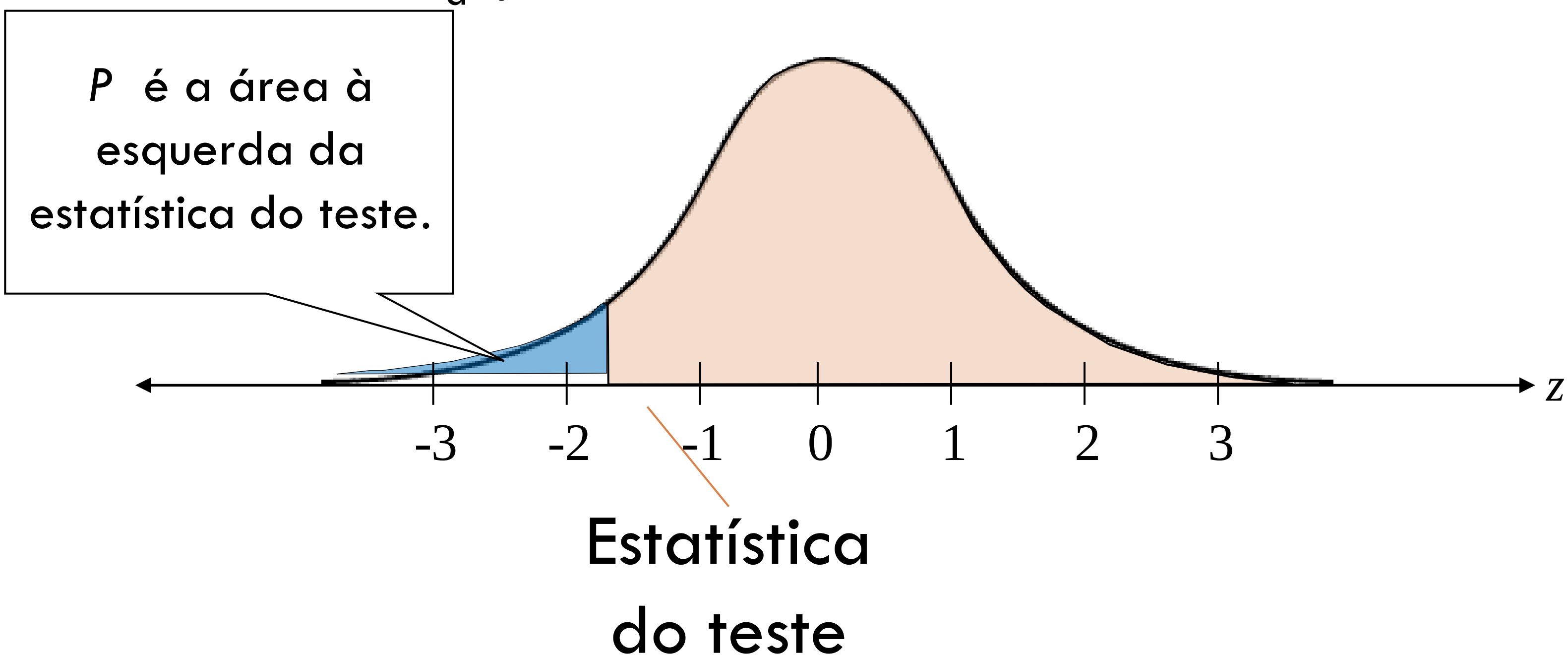
- Três tipos de teste de hipóteses
  - Unicaudal à esquerda
  - Unicaudal à direita
  - Bicaudal
- O tipo de teste depende da localização da região da distribuição da amostra que favorece uma rejeição da H_0
- Essa região é indicada pela hipótese alternativa

Teste unicaudal à esquerda

- A hipótese alternativa H_a contém o símbolo < (menor que)

$$H_0: \mu \geq k$$

$$H_a: \mu < k$$

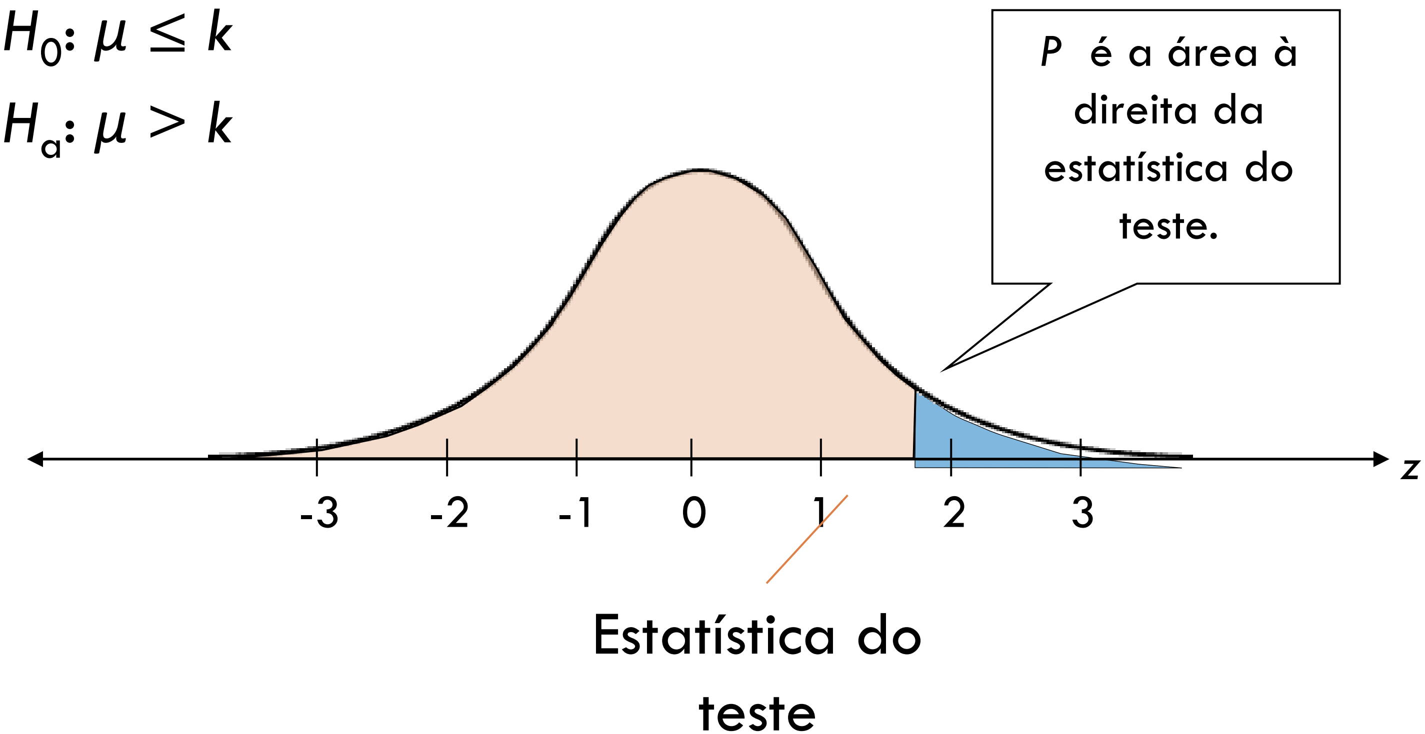


Teste unicaudal à direita

- A hipótese alternativa H_a contém um símbolo maior que (>)

H_0: $\mu \leq k$

H_a: $\mu > k$



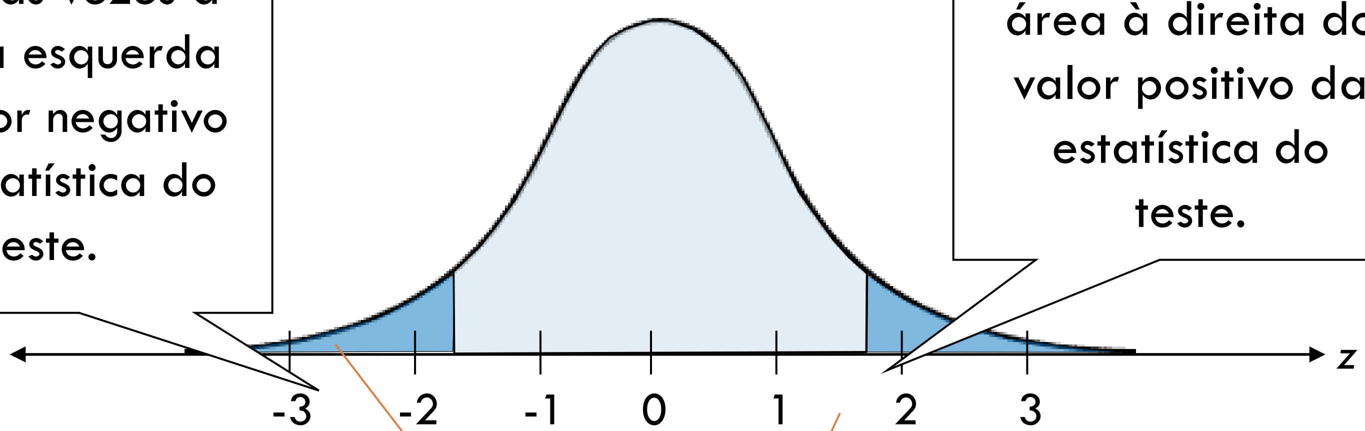
Teste bicaudal

- A hipótese alternativa H_a contém o símbolo de não igualdade ($\neq$)
- Cada cauda tem uma área de ½P.

$$H_0: \mu = k$$
$$H_a: \mu \neq k$$

P é duas vezes a área à esquerda do valor negativo da estatística do teste.

P é duas vezes a área à direita do valor positivo da estatística do teste.



Teste estatístico

Teste estatístico

Identificando a natureza de um teste

- Para cada afirmação, estabeleça em palavras e símbolos H_0 e H_a.
- Determine se o teste de hipótese é unicaudal ou bicaudal.
- Descreva uma distribuição de amostragem normal e sombreie a área para o valor P

Identificando a natureza de um teste

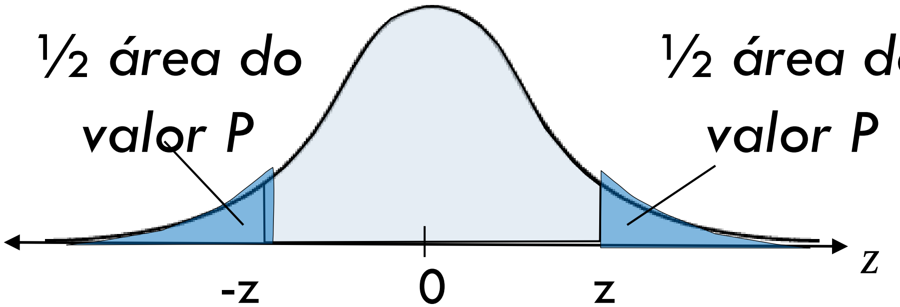
1. Uma universidade afirma que a proporção de seus estudantes que se graduam em 4 anos é 82%
2. Um fabricante de torneiras anuncia que o índice médio de fluxo de água de certo tipo de torneira é menor que 2,5 galões por minuto
3. Uma indústria de cereais anuncia que o peso médio dos conteúdos de suas caixas é 20 onças de cereal e mais do que 20 onças.

Identificando a natureza de um teste

Uma universidade afirma que a proporção de estudantes que se graduaram em 4 anos é de 82%.

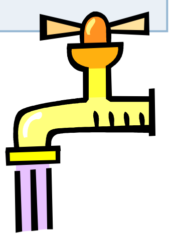
H_0: $p = 0.82$
H_a: $p \neq 0.82$

Teste bicaudal



Identificando a natureza de um teste

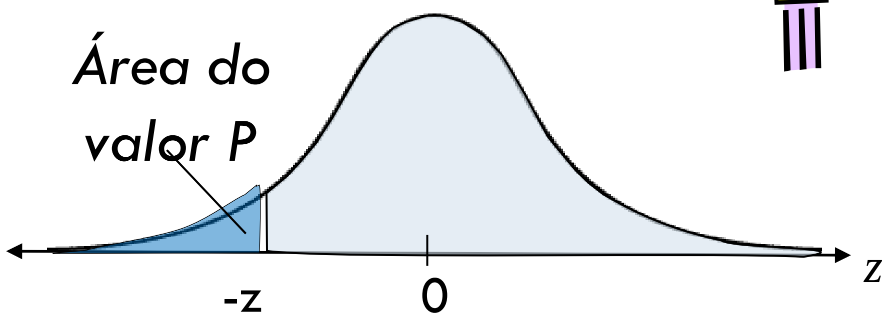
Um fabricante de torneiras anuncia que o índice médio de fluxo de água de certo tipo de torneira é menor que 2,5 galões por minuto (gpm)



H_0: $\mu \geq 2.5$ gpm

H_a: $\mu < 2.5$ gpm

Teste unicaudal à esquerda

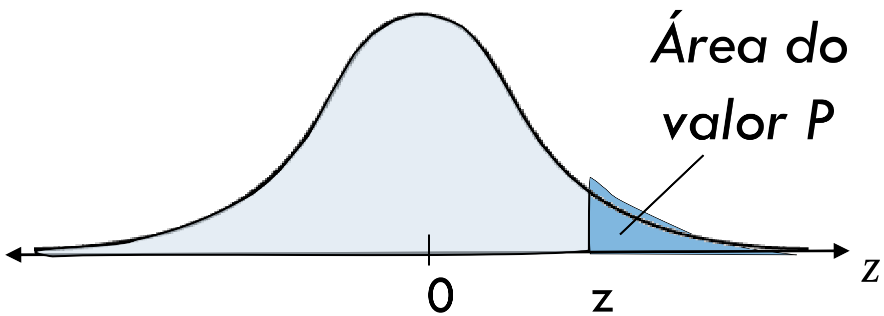


Identificando a natureza de um teste

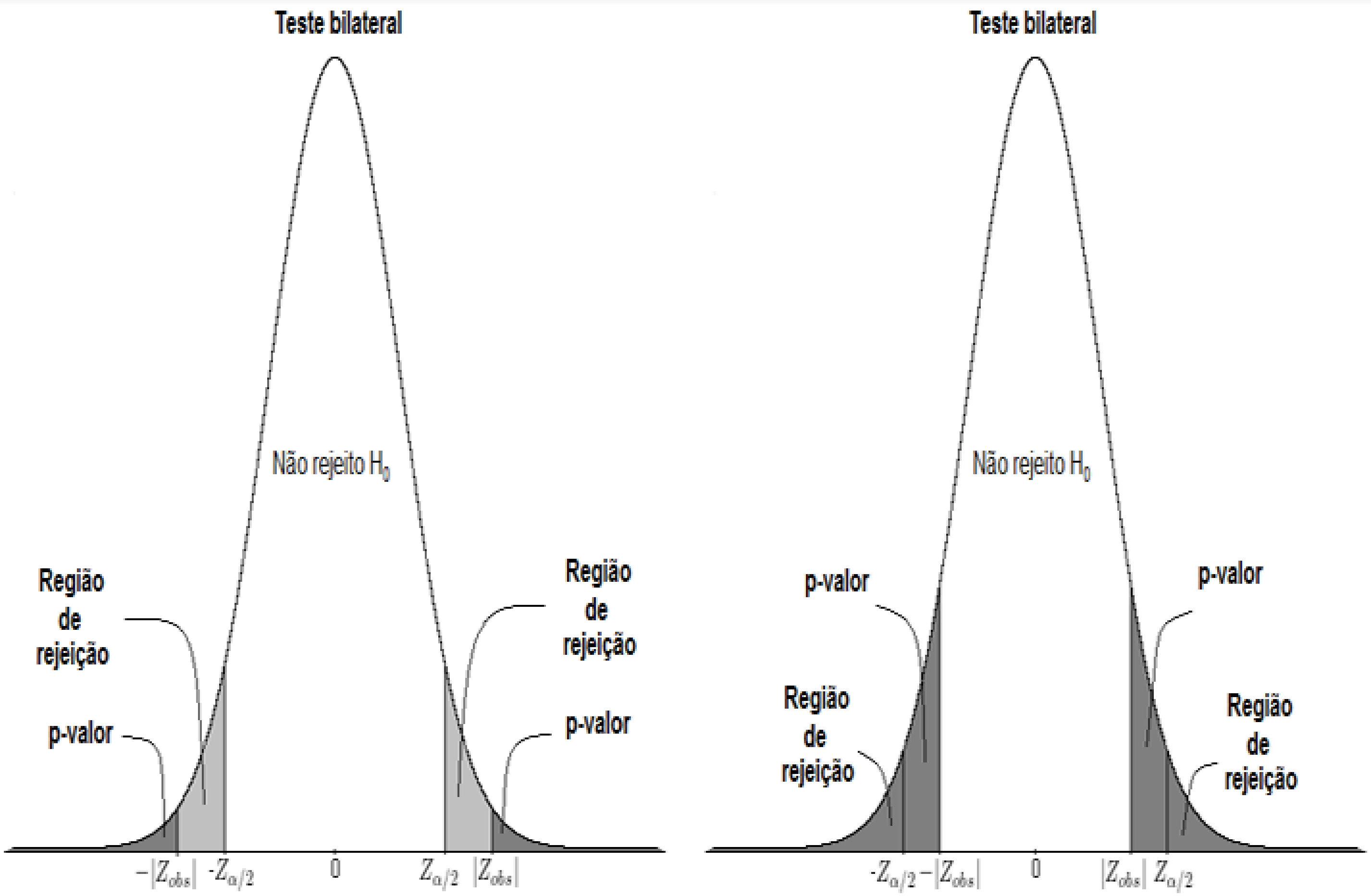
Uma indústria de cereais anuncia que o peso médio dos conteúdos de suas caixas de 20 onças de cereal é mais do que 20 onças.

H_0: $\mu \leq 20$ oz
H_a: $\mu > 20$ oz

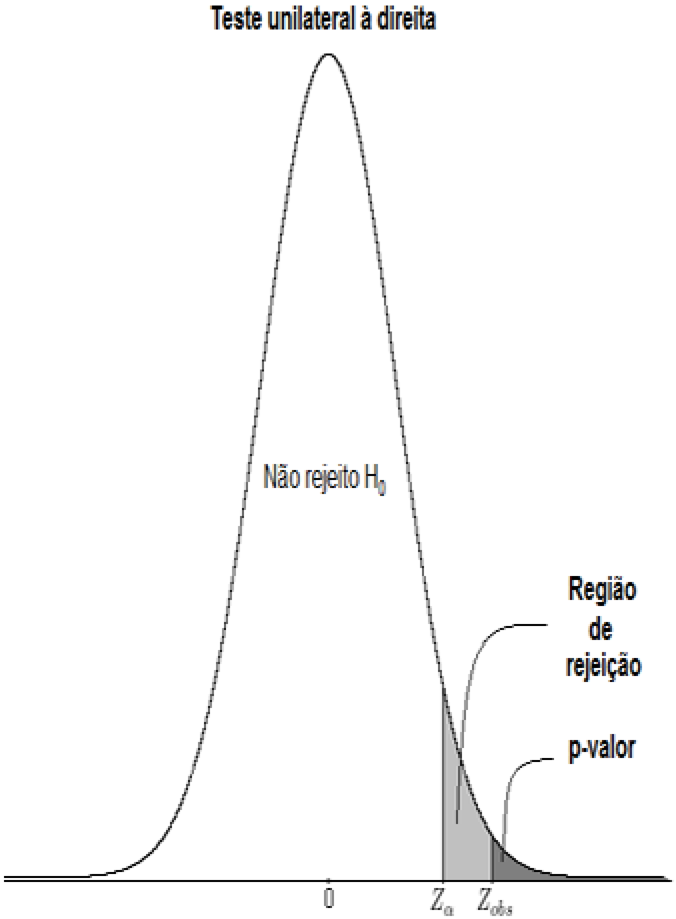
Teste unicaudal à direita

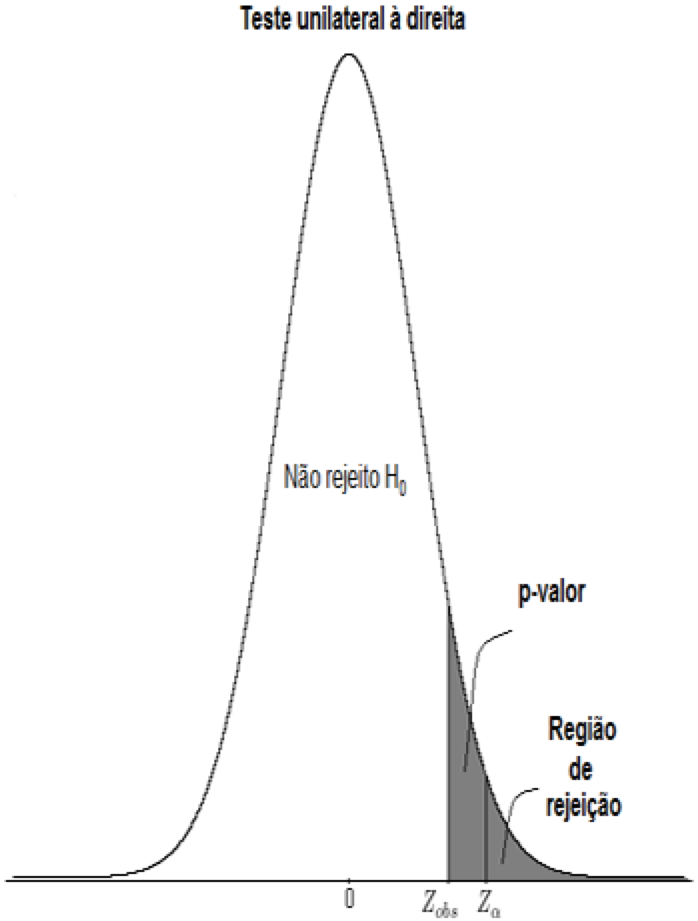


Tomando uma decisão



Tomando uma decisão





Tomando uma decisão

Regra de decisão baseada em um valor P

- Compare o valor P com α
  - Se $P \leq \alpha$, rejeitar H_0.
  - Se $P > \alpha$, não rejeitar H_0.

	Afirmação	
Decisão	Afirmação é H_0	Afirmação é H_a
Rejeitar H_0	Há evidência suficiente para rejeitar a afirmação.	Há evidência suficiente para apoiar a afirmação.
Não rejeitar H_0	Não há evidência suficiente para rejeitar a afirmação.	Não há evidência suficiente para apoiar a afirmação.

Interpretando uma decisão

Realiza um teste de hipótese para cada uma das afirmações.

Como interpretar a decisão se rejeitar H_0 ? E de não rejeitar H_0?

Interpretando uma decisão

H_0 (Afirmação): Uma universidade alega que a proporção de seus estudantes que se graduaram em 4 anos é de 82%.

Interpretando uma decisão

H_0 (Afirmação): Uma universidade alega que a proporção de seus estudantes que se graduaram em 4 anos é de 82%.

- Afirmação é representada por H_0
- Se rejeitar H_0, concluir: "há evidência suficiente para rejeitar a afirmação da universidade."
- Se não rejeitar H_0, concluir: "não há evidência suficiente para rejeitar a afirmação da universidade."

Interpretando uma decisão

H_a (Afirmação): a *Consumer Reports* afirma que a média das distâncias de frenagem (em superfície seca) para um Honda Civic é menos que 136 pés.

- A afirmação é representada por H_a ($H_a < 136$)
- H_0 é "a média de distância de frenagem... é maior ou igual a 136 pés" ($H_0 \geq 136$)

Interpretando uma decisão

- Rejeitar H_0: "há evidência suficiente para apoiar a afirmação de que a distância de frenagem para um Honda Civic é menos que 136 pés"

- Não rejeitar H_0: "não há evidência suficiente para apoiar a afirmação de que a distância de frenagem para um Honda Civic é menos que 136 pés".

Interpretando uma decisão

- Você realiza um teste de hipótese para a afirmação a seguir. Como você deve interpretar sua decisão se você rejeitar H_0? Se você não rejeitar H_0?
- H_a: uma estação de rádio publica que sua proporção de audiência de ouvintes locais é maior que 39% (afirmação)

Interpretando uma decisão

- Há evidência suficiente para apoiar a afirmação da rádio de que sua proporção de ouvintes locais é maior que 39%
- Não há evidência suficiente para apoiar a afirmação da estação de rádio de que a proporção de ouvintes locais é maior do que 39%

Instruções para o teste de hipótese

Em palavras	*Em símbolos*
1. Formule a afirmação matematica e verbalmente. Identifique as hipóteses nula e alternativa	Afirme H_0 e H_a
2. Especifique o nível de significância	Identifique α
3. Determine a distribuição amostral padronizada e faça o gráfico	
4. Determine a estatística do teste e o valor padronizado	

Instruções para o teste de hipótese

Em palavras	*Em símbolos*
5. Encontre o valor de P	Unicaudal ou Bicaudal
6. Tome a decisão de rejeitar ou de não rejeitar a hipótese nula	Rejeitar H_0 se P $\leq \alpha$. Não rejeitar H_0 caso contrário
7. Interprete a decisão no contexto da afirmação original	

Objetivos

- Estabelecer uma hipótese nula e uma hipótese alternativa.
- Identificar os erros tipo I e tipo II e interpretamos o nível de significância.
- Determinar o uso do teste estatístico uni ou bicaudal e encontrar um valor P.
- Tomar e interpretar decisões baseadas em resultados de um teste estatístico.
- Escrever uma afirmação para um teste de hipóteses.

TESTES DE HIPÓTESE PARA A MÉDIA (AMOSTRAS GRANDES)

Objetivos

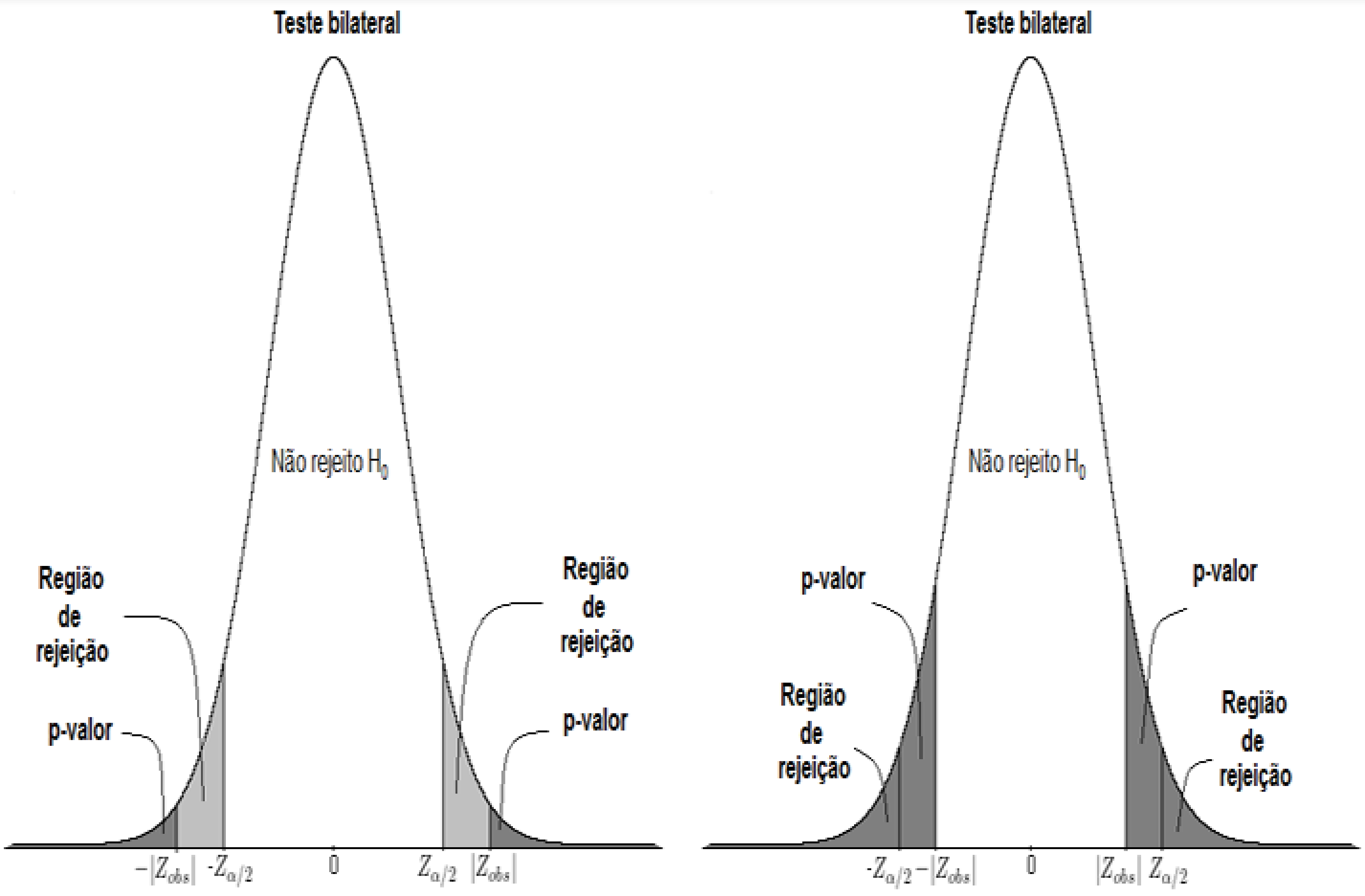
- Encontrar valores *P* e usar para testar uma média μ
- Usar valores *P* para um teste-*z*
- Encontrar valores críticos e regiões de rejeição em uma distribuição normal
- Usar as regiões de rejeição para um teste-*z*

Usando valores P para tomada de decisões

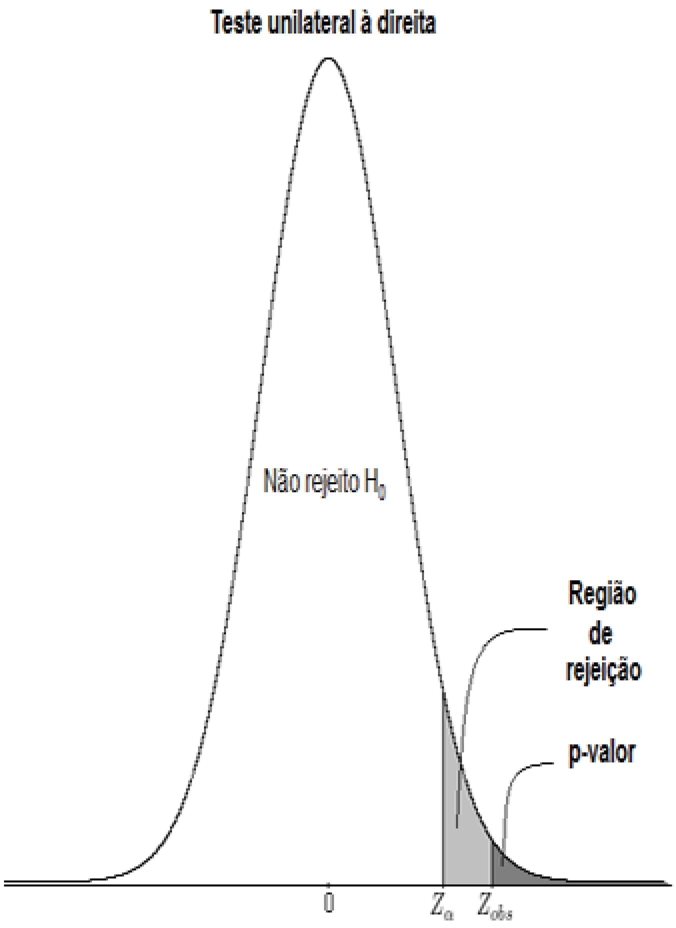
- Para usar um valor P para tomar uma decisão em um teste de hipóteses, compare o valor P com α.

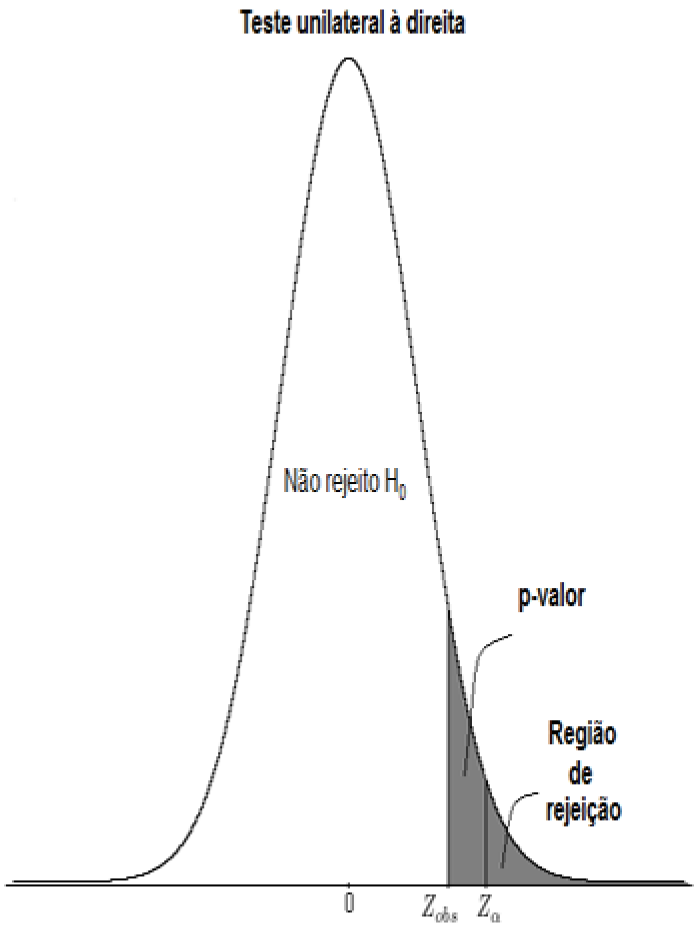
1. Se $P \leq \alpha$, rejeitar H_0.
2. Se $P > \alpha$, não rejeitar H_0.

Tomando uma decisão



Tomando uma decisão





Exemplo: interpretando um valor P

O valor P para o teste de hipótese é $P = 0{,}0237$. Qual sua decisão se o nível de significância é:

1. 0,05?
2. 0,01?

Encontrando o valor P

Depois de determinar a estatística do teste padronizada do teste de hipótese e a área correspondente da estatística do teste, realize um dos passos a seguir para encontrar o valor *P*.

a. Para o teste unicaudal à esquerda, P = (área na cauda esquerda).

b. Para o teste unicaudal à direita, P = (área na cauda direita).

c. Para o teste bicaudal, P = (área na cauda da estatística do teste).

Exemplo: encontrando o valor P

Encontre o valor P para o teste de hipótese unicaudal à esquerda com estatística de teste $z = -2{,}23$. Decida se rejeita H_0 se o nível de significância for $\alpha = 0{,}01$.

Exemplo: encontrando o valor P

Encontre o valor *P* para o teste de hipótese unicaudal à esquerda com estatística de teste $z = -1{,}62$. Decida se rejeita H_0 se o nível de significância for $\alpha = 0{,}05$.

Exemplo: encontrando o valor P

Encontre o valor P para o teste bicaudal com estatística do teste de $z = 2{,}14$. Decida se rejeita $H0$ se o nível de significância for $\alpha = 0{,}05$.

Teste z para uma média μ

- Pode ser usado quando a população é normal e σ é conhecido, ou para qualquer população quando o tamanho da amostra n for pelo menos 30.
- A **estatística do teste** é a média amostral
- A **estatística do teste padronizado** é z.

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

$$\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \text{erro padrão} = \sigma_{\bar{x}}.$$

- Quando $n \geq 30$, o desvio padrão da amostra s pode ser substituído por σ.

Usando valores P para um teste z para média µ

Em palavras	*Em Símbolos*
1. Declare a afirmação matematica e verbalmente. Identifique as hipóteses nula e alternativa.	Declare H_0 e H_a.
2. Especifique o nível de significância.	Identifique α.
3. Determine o teste estatístico padronizado.	$z = \dfrac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$
4. Encontre a área que corresponda à z.	

Usando valores P para um teste z para média μ

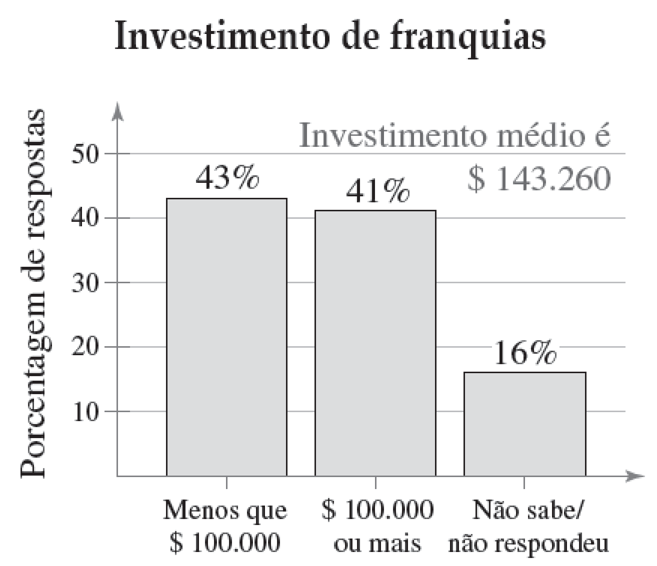
Em palavras	*Em símbolos*
5. Encontre o valor-*P*	
6. Tome a decisão de rejeitar ou não rejeitar a hipótese nula.	Rejeite H_0 se $P \leq \alpha$.
7. Interprete a decisão no contexto da afirmação original.	

Exemplo: usando valores P para testes de hipóteses

Em um anúncio, uma pizzaria afirma que a média de seu tempo de entrega é menor que 30 minutos. Uma seleção aleatória de 36 tempos de entrega tem média amostral de 28,5 minutos e desvio padrão de 3,5 minutos. Há evidência suficiente para apoiar a afirmação em $\alpha = 0{,}01$? Use um valor *P*.

Usando valores P para testes de hipóteses

Você acha que a informação do investimento médio de franquia mostrada no gráfico é incorreta, então você seleciona aleatoriamente 30 franquias e determina o investimento necessário para cada. A média amostral de investimento é $ 135.000 com desvio padrão de $30.000. Há evidência suficiente para apoiar sua afirmação em $\alpha = 0,05$. Use um valor P.



Regiões de rejeição e valores críticos

Região de rejeição (ou **região crítica**)

- A amplitude de valores para a qual a hipótese nula não é provável.
- Se uma estatística de teste está nessa região, a hipótese nula é rejeitada.
- Um valor crítico z_0 separa a região de rejeição da região de não rejeição.

Encontrando valores críticos em uma distribuição normal

1. Especifique o nível de significância α.
2. Decida se o teste é unicaudal à esquerda, à direita ou bicaudal.
3. Encontre o(s) valor(es) crítico(s) z_0. Se o teste de hipótese for:
   a. *caudal à esquerda*, encontre o z-escore que corresponda à área de α;
   b. *caudal à direita*, encontre o z-escore que corresponda à área de $1 - \alpha$;
   c. *bicaudal*, encontre o z-escore que corresponda a $\frac{1}{2}\alpha$ e a $1 - \frac{1}{2}\alpha$.
4. Faça a distribuição normal padrão. Desenhe uma linha vertical em cada valor crítico e preencha a(s) região(ões) de rejeição.

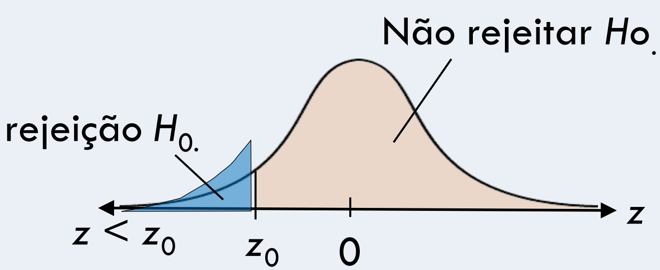
Encontrando valores críticos

Encontre o valor crítico e a região de rejeição de um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$.

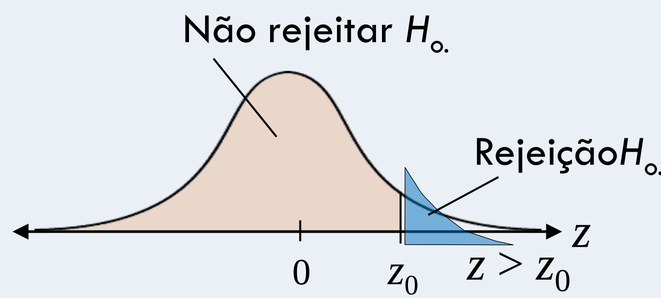
Regra da decisão baseada numa região de rejeição

Para usar a região de rejeição para conduzir um teste de hipótese, calcule a estatística do teste padronizado *z*. Se a estatística do teste padronizado:

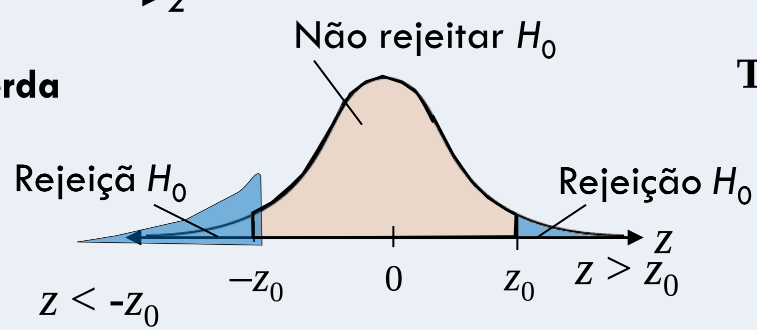
1. Estiver na região de rejeição, então rejeite *H*0.
2. Não estiver na região de rejeição, então não rejeitar *H*0.



Teste unicaudal à esquerda



Teste unicaudal à direita



Teste bicaudal

Usando regiões de rejeição para um teste z para uma média μ

Em palavras	*Em símbolos*
1. Declare a afirmação matemática e verbalmente. Identifique as hipóteses nula e alternativa.	Declare H_0 e H_a.
2. Especifique o nível de significância.	Identifique α.
3. Faça a distribuição de amostragem.	
4. Determine o(s) valor(es) crítico(s).	
5. Determine a(s) região(ões) de rejeição.	

Usando regiões de rejeição para um teste z para uma média μ

Em palavras	*Em símbolos*
6. Encontre o teste estatístico padronizado.	$z = \dfrac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$ or if $n \geq 30$ use $\sigma \approx s$.
7. Tome a decisão de rejeitar ou falhar em rejeitar a hipótese nula.	Se z está na região de rejeição, rejeite H_0. Se não, não rejeitar H_0.
8. Interprete a decisão no contexto da afirmação original.	

Testando μ com amostra grande

Funcionários de uma grande firma de contabilidade afirmam que a média dos salários dos contadores é menor que a de seu concorrente, que é $ 45.000. Uma amostra aleatória de 30 dos contadores da firma tem média de salário de $ 43.500 com desvio padrão de $5.200. Com $\alpha = 0{,}05$, teste a afirmação dos funcionários.

Testando μ com amostra grande

O departamento de agricultura dos Estados Unidos reporta que o custo médio para se criar um filho até a idade de 2 anos na zona rural é de \$ 10.460. Você acredita que esse valor está incorreto, então você seleciona uma amostra aleatória de 900 crianças (com idade de 2 anos) e descobre que a média dos custos é \$10.345 com desvio padrão de \$ 1.540. Com $\alpha = 0{,}05$, há evidência suficiente para concluir que a média do custo é diferente de \$ 10.460? *(Adaptado de U.S. Department of Agriculture Center for Nutrition Policy and Promotion)*

Objetivos

- Encontrar valores *P* e usar para testar uma média μ
- Usar valores *P* para um teste *z*
- Encontrar valores críticos e regiões de rejeição em uma distribuição normal
- Usar as regiões de rejeição para um teste *z*

TESTE DE HIPÓTESE PARA A MÉDIA (AMOSTRAS PEQUENAS)

Objetivos

- Encontrar valores críticos numa distribuição-*t*
- Usar o teste-*t* para testar uma média μ

Encontrando valores críticos numa distribuição-*t*

1. Identifique o nível de significância α.
2. Identifique os graus de liberdade g.l. $= n - 1$.
3. Encontre o(s) valore(s) crítico(s)
4. Se o teste de hipótese é:
   a. *Unicaudal à esquerda*, use a coluna "Unicaudal, α" com um sinal de negativo;
   b. *Unicaudal à direita*, use a coluna "Unicaudal, α" com um sinal de positivo;
   c. *Bicaudal*, use a coluna "Bicaudal, α" com um sinal de negativo e um de positivo.

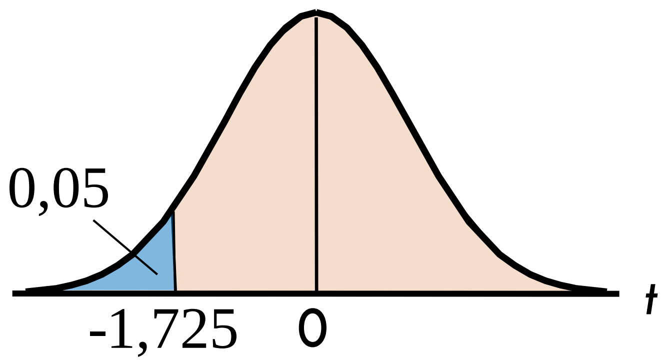
Exemplo: encontrando valores críticos para *t*

Encontre o valor crítico t_0 para um teste unicaudal à esquerda, dado:

$\alpha = 0{,}05$ e $n = 21$

Solução:

- Os graus de liberdade são g.l. $= n - 1 = 21 - 1 = 20$.
- Procure $\alpha = 0{,}05$ na coluna "Unicaudal, α".
- Porque o teste é unicaudal à esquerda, o valor crítico é negativo.

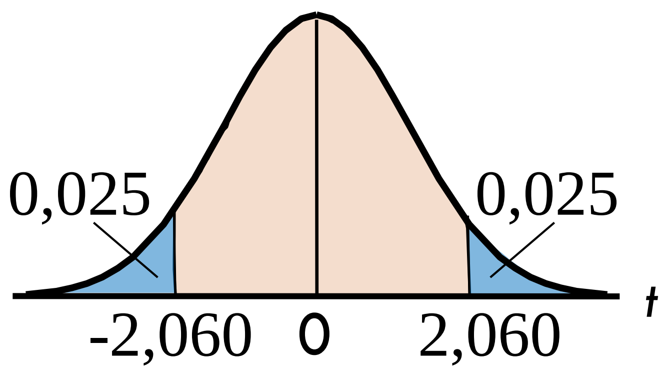


Exemplo: encontrando valores críticos para *t*

Encontre os valores críticos t_0 e $-t_0$ para um teste bicaudal dado $\alpha = 0{,}05$ e $n = 26$.

Solução:

- Os graus de liberdade são g.l. $= n - 1 = 26 - 1 = 25$.
- Procure $\alpha = 0{,}05$ na coluna "Bicaudal, α".
- Porque o teste é bicaudal, um valor crítico é positivo e o outro é negativo.



Teste-*t* para uma média μ (*n* < 30, σ desconhecido)

Teste-*t* para uma média

- Um teste estatístico para uma média populacional.
- O teste-*t* pode ser usado quando a população é normal, ou aproximadamente normal, σ é desconhecido, e *n* < 30.
- O **teste estatístico** é a média amostral $\bar{x}$
- O **teste estatístico padronizado** é *t*.

$$\boxed{t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}}}$$

- Os graus de liberdade são g.l. = *n* – 1.

Usando o teste- *t* para uma média μ (amostra pequena)

Em palavras	*Em símbolos*
1. Expresse a afirmação matemática e verbalmente. Identifique a hipótese nula e alternativa.	Expresse H_0 e H_a.
2. Especifique o nível de significância.	Identifique α.
3. Identifique os graus de liberdade e faça a distribuição amostral.	g.l. $= n - 1$.
4. Determine quaisquer valores críticos.	Use a tabela

.

Usando o teste- *t* para uma média μ (amostra pequena)

Em palavras	**Em símbolos**
5. Determine quaisquer regiões de rejeição.	
6. Encontre o teste estatístico padronizado.	$\boxed{t = \dfrac{\overline{x} - \mu}{s/\sqrt{n}}}$
7. Decida-se por rejeitar ou falhar em rejeitar a hipótese nula.	Se *t* está na região de rejeição, rejeitar H_0. Senão, não rejeitar H_0.
8. Interprete a decisão no contexto da afirmação original.	

Exemplo: testando μ com uma amostra pequena

Um revendedor de carros usados diz que o preço médio de um Honda Pilot LX 2005 é de pelo menos \$ 23.900. Você suspeita que essa afirmação é incorreta e descobre que uma amostra aleatória de 14 veículos similares tem média de preço de \$ 23.000 e desvio padrão de \$ 1.113. Há evidências suficientes para rejeitar a afirmação do revendedor em $\alpha = 0{,}05$? Assuma que a população é normalmente distribuída. *(Adaptado de Kelley Blue Book)*

Exemplo: testando μ com uma amostra pequena

Uma indústria afirma que a média do nível do pH na água do rio mais próximo é de 6,8. Você seleciona 19 amostras de água e mede os níveis de pH de cada uma. A média amostral e o desvio padrão são de 6,7 e 0,24, respectivamente. Há evidência suficiente para rejeitar a afirmação da indústria em *á* = 0,05? Assuma que a população é normalmente distribuída.

Objetivos

- Encontrar valores críticos numa distribuição-*t*.
- Usar o teste-*t* para testar uma média μ.

- Obs: Não é possível determinar o valor P exato utilizando a tabela

TESTE DE HIPÓTESE PARA PROPORÇÕES

Objetivo

- Usar o teste-*z* para testar uma proporção populacional *p*.

Teste-*z* para uma proporção populacional

- Um teste estatístico para uma proporção populacional.
- Pode ser usado quando uma distribuição binomial é dada para $np \geq 5$ e $nq \geq 5$.
- O **teste estatístico** é a proporção da amostra $\hat{p}$.
- O **teste estatístico padronizado** é *z*.

$$\boxed{z = \frac{\hat{p} - \mu_{\hat{p}}}{\sigma_{\hat{p}}} = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{pq/n}}}$$

Usando um teste z para uma proporção *p*

Verifique que $np \geq 5$ e $nq \geq 5$.

Em palavras	*Em símbolos*
1. Determine a afirmação verbal e matematicamente. Identifique a hipótese nula e a alternativa.	Determine H_0 e H_a.
2. Especifique o nível de significância.	Identifique α.
3. Esboce a distribuição de amostragem.	Use a tabela
4. Determine qualquer (quaisquer) valor(es) crítico(s).	

Usando um teste z para uma proporção *p*

Em palavras	*Em símbolos*
5. Determine quaisquer regiões de rejeição.	
6. Encontre o teste padrão estatístico.	$$\boxed{z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{pq/n}}}$$
7. Decida entre rejeitar ou não a hipótese nula.	Se z está na região de rejeição, rejeite H_0. Caso contrário, não rejeite H_0.
8. Interprete a decisão no contexto da afirmação original.	

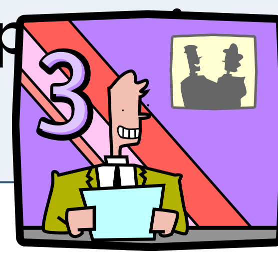
Exemplo: teste de hipótese para uma proporção

A Zogby Internacional declara que 45% das pessoas nos Estados Unidos são a favor de tornar a venda do cigarro ilegal dentro dos próximos 10 anos. Você decide testar essa afirmação e entrevista uma amostra de 200 pessoas, dentre as quais, 49% são a favor da lei. Com $\alpha = 0{,}05$, há evidência o bastante para apoiar a afirmação?

Verifique que $np \geq 5$ e $nq \geq 5$.

Exemplo: teste de hipótese para uma proporção

O centro de pesquisas Pew afirma que mais de 55% dos adultos norte-americanos assistem seus noticiários locais regularmente. Você decide testar essa afirmação e entrevista uma amostra de 425 adultos nos Estados Unidos sobre esse assunto. Dos 425 entrevistados, 255 responderam que assistem seus noticiários locais regularmente. Com $\alpha = 0{,}05$, há evidência o suficiente para apoiar essa afirmação do centro de p



Pew?

Verfique que $np \geq 5$ e $nq \geq 5$.

Objetivo

- Usar o teste z para testar uma proporção populacional *p*.

TESTE DE HIPÓTESE PARA VARIÂNCIA E DESVIO PADRÃO

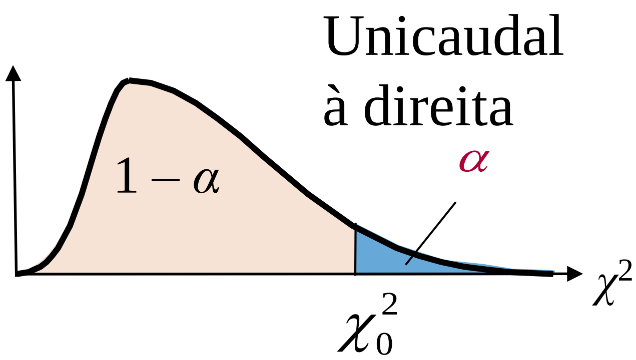
Objetivos

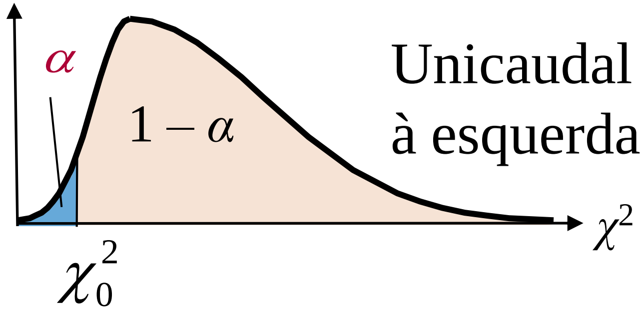
- Encontre os valores críticos para um teste χ^2
- Use o teste χ^2 para testar uma variância ou um desvio padrão.

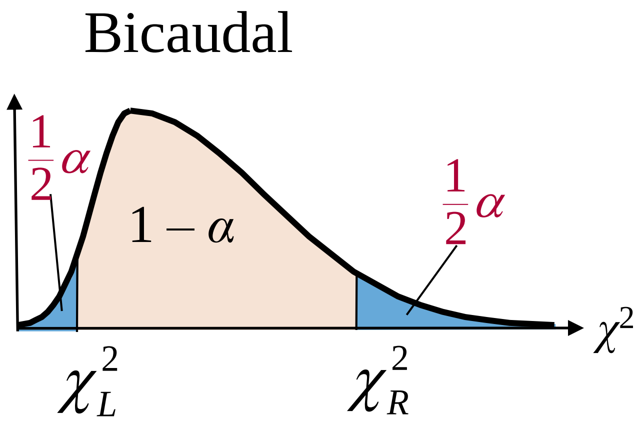
Encontrando valores críticos para o teste χ^2

1. Especifique o nível de significância α.
2. Determine os graus de liberdade g.l. $= n - 1$.
3. Os valores críticos para a distribuição χ^2 são encontradas na Tabela. Para encontrar os valores críticos para um:
   1. *Teste unicaudal à direita*, use o valor que corresponde a g.l. e α;
   2. *Teste unicaudal à esquerda*, use o valor que corresponde a d.f. e $1 - \alpha$;
   3. *Teste bicaudal, use os valores que correspondem a* d.f. e $\frac{1}{2}\alpha$ e d.f. e $1 - \frac{1}{2}\alpha$.

Encontrando valores críticos para o teste χ^2







Exemplo: encontre valores críticos para χ^2

Encontre o valor crítico $\chi 2$ para um teste unicaudal à esquerda quando $n = 11$ e $\alpha = 0{,}01$.

•

Exemplo: encontre valores críticos para χ^2

Encontre o valor crítico χ^2 para um teste bicaudal quando $n = 13$ e $\alpha = 0.01$.

O teste quiquadrado

O *teste* χ^2 para uma variância ou desvio padrão

- Pode ser usado quando a população for normal.
- O **teste estatístico** é s^2.
- O **teste estatístico padronizado** $\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$

Segue uma distribuição quiquadrada com graus de liberdade g.l.= $n - 1$.

.

Usando o teste χ^2 para umavariância ou desvio padrão

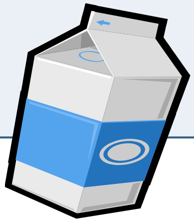
Em palavras	*Em símbolos*
1. Determine a afirmação verbal e matematicamente. Identifique a hipótese nula e a alternativa.	Determine H_0 e H_a.
2. Especifique o nível de significância.	Identifique α.
3. Determine os graus de liberdade e esboce a distribuição de amostragem.	g.l. $= n - 1$
4. Determine quaisquer valores críticos.	Use a tabela

Usando o teste χ^2 para umavariância ou desvio padrão

Em palavras	*Em símbolos*
5. Determine quaisquer regiões de rejeição	
6. Encontre a estatística de teste padronizado.	$$\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$$
7. Decida entre rejeitar ou não a hipótese nula.	Se χ^2 está numa região de rejeição, rejeite H_0. Caso contrário, não rejeite H_0.
8. Interprete a decisão no contexto da afirmação original.	

Exemplo: usando um teste de hipótese para a variância populacional

Uma empresa de processamento de laticínios declara que a variância da quantidade de gordura no leite integral processado por ela é de não mais que 0,25. Você suspeita que essa afirmação esteja errada e descobre que uma amostra aleatória de 41 contêineres de leite tem uma variância de 0,27. Com $\alpha = 0,05$, há evidência suficiente para rejeitar a declaração da empresa? Suponha que a população seja normalmente distribuída.

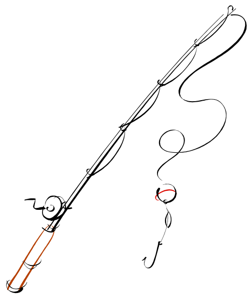


Exemplo: teste de hipótese para o desvio padrão

Um restaurante afirma que o desvio padrão no tempo de servir é menor que 2,9 minutos. Uma amostra aleatória de 23 tempos de serviço tem um desvio padrão de 2,1 minutos. Com $\alpha = 0{,}10$, há evidência o bastante para dar suporte à afirmação do restaurante? Suponha que a população seja normalmente distribuída.

Exemplo: teste de hipótese para a variância populacional

Um fabricante de artigos esportivos afirma que a variância da força em uma certa linha de pesca é de 15,9. Uma amostra aleatória de 15 cilindros de linha tem uma variância de 21,8. Com $\alpha = 0{,}05$, há evidencia suficiente para rejeitar a afirmação do fabricante? Suponha que a população seja normalmente distribuída.



Objetivos

- Encontrar valores críticos para um teste χ^2
- Usar o teste χ^2 para testar uma variância ou um desvio padrão.

.