

# Estatística aplicada a ensaios clínicos

Luís Vicente Garcia  
Disciplina de Anestesiologia



Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
Universidade de São Paulo



# Aula 15

Luís Vicente Garcia  
lv Garcia@fmrp.usp.br



Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
Universidade de São Paulo



# Testes Estatísticos

# Testes Estatísticos

## Considerar:

- ❖ **Distribuição (normal ou não)**
- ❖ **Nível de mensuração (tipo de dado)**
- ❖ **Número de amostras**
- ❖ **Dependência entre variáveis**

# Testes Estatísticos

## Considerar:

- ❖ Distribuição (normal ou não)
- ❖ Nível de mensuração (tipo de dado)
- ❖ Número de amostras
- ❖ Dependência entre variáveis

# É normal ou não é?

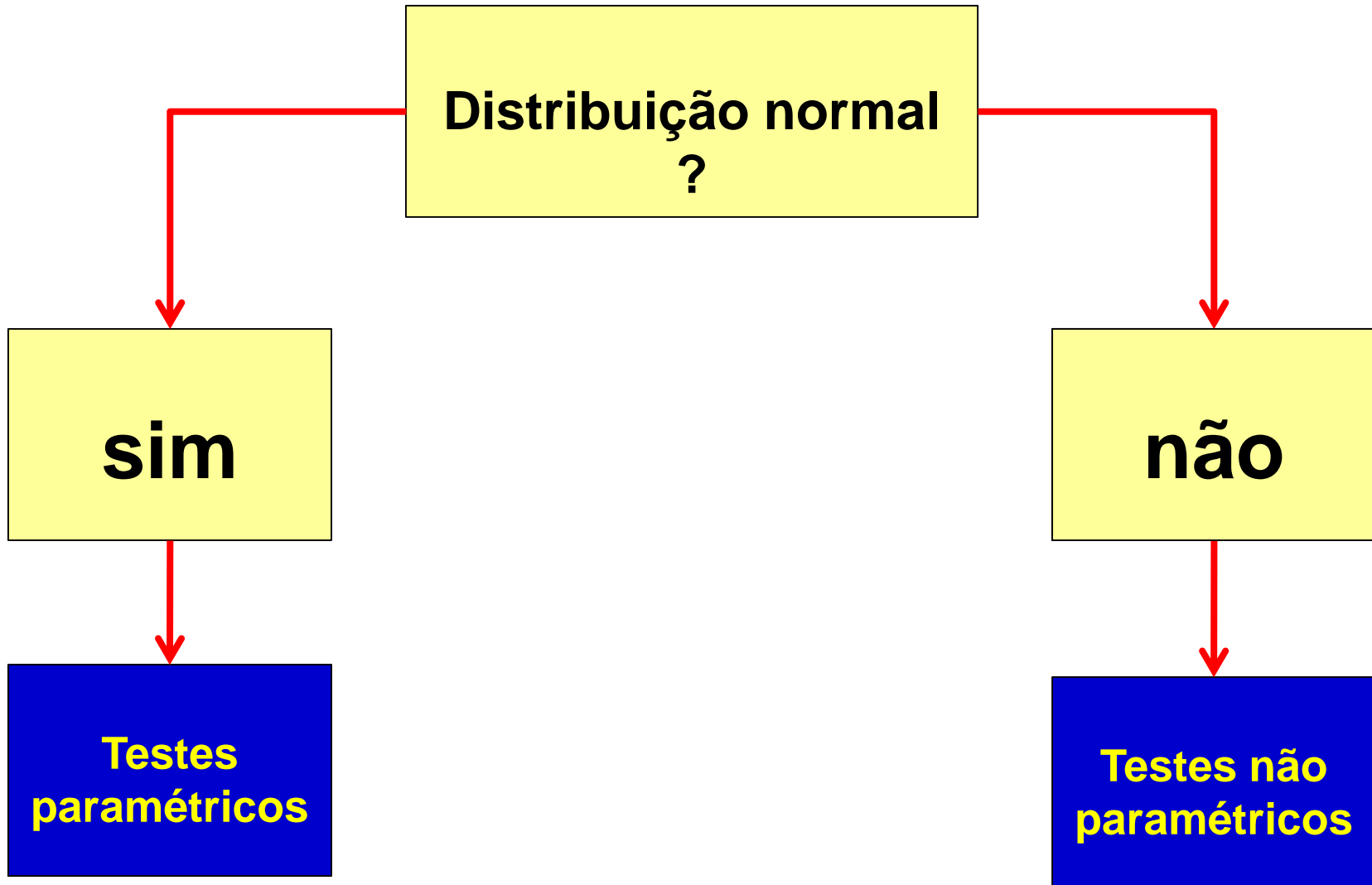
☀ Kolmogorov-Smirnov (K-S)

☀ Shapiro-Wilks (S-W)

$H_0$   $\longrightarrow$  = normal

$H_1$   $\longrightarrow$   $\neq$  normal

# É normal ou não é?



# Testes estatísticos

## ❖ Paramétricos

**Exigem suposições sobre a natureza ou forma da população envolvida**



# Testes estatísticos

## ❖ Não Paramétricos

### **Testes de livre distribuição**

# Testes estatísticos

## ❖ Não Paramétricos

### Vantagens

- 1. Qualquer distribuição**
- 2. Mais fáceis de executar e entender**
- 3. Aplicáveis a dados não numéricos**

# Testes estatísticos

## ❖ Não Paramétricos

### **Desvantagens**

- 1. Perda de informação**
- 2. Pouco eficientes**

# Testes Estatísticos

## Considerar:

- ❖ **Distribuição (normal ou não)**
- ❖ **Nível de mensuração (tipo de dado)**
- ❖ **Número de amostras**
- ❖ **Dependência entre variáveis**

# nível de mensuração

- ❖ nominal
- ❖ ordinal
- ❖ intervalar
- ❖ racional (razão)

# Testes Estatísticos

## Considerar:

- ❖ **Distribuição (normal ou não)**
- ❖ **Nível de mensuração (tipo de dado)**
- ❖ **Número de amostras**
- ❖ **Dependência entre variáveis**

**1 grupo**

**2 grupos**

**> 2 grupos**

**independentes**

**dependentes**

**independentes**

**dependentes**

**1 grupo**

**2 grupos**

**> 2 grupos**

**independentes**

**dependentes**

**independentes**

**dependentes**

**distribuição  
conhecida ?**



**1 grupo**

**2 grupos**

**> 2 grupos**

**independentes**

**dependentes**

**independentes**

**dependentes**

**1 grupo**

**2 grupos**

**> 2 grupos**

**independentes**

**dependentes**

**independentes**

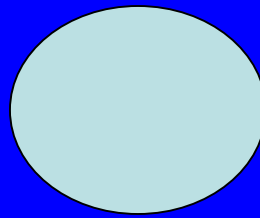
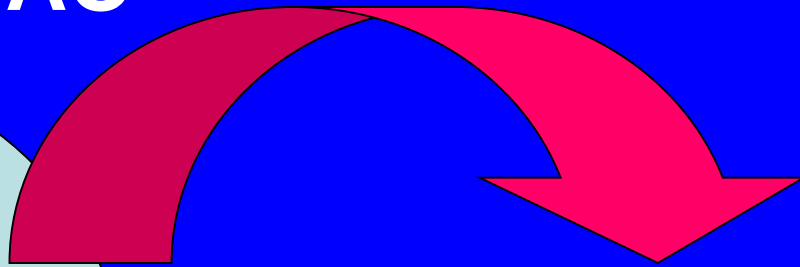
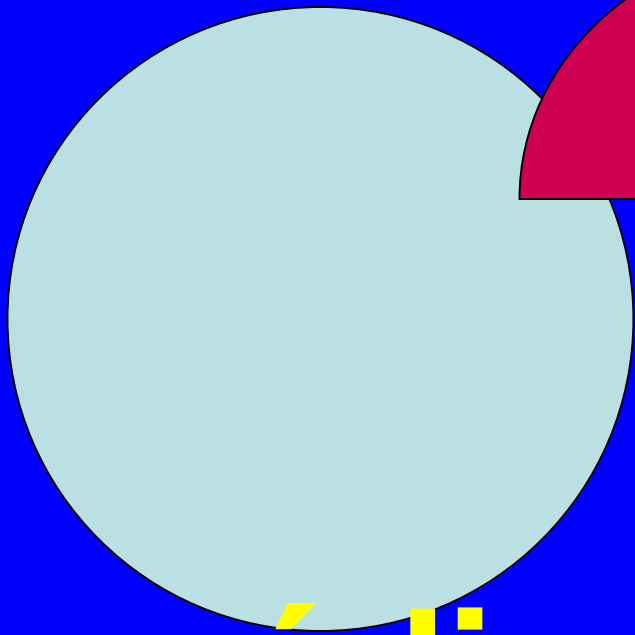
**dependentes**

# Testes Estatísticos

Teste de uma média

**Os residentes de Anestesiologia quando saem do Serviço têm uma renda média mensal de 34.000 reais.**

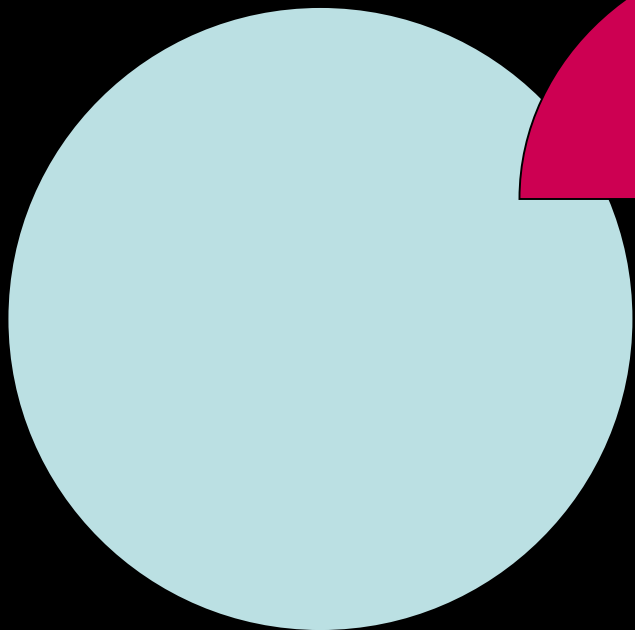
POPULAÇÃO



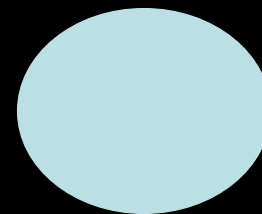
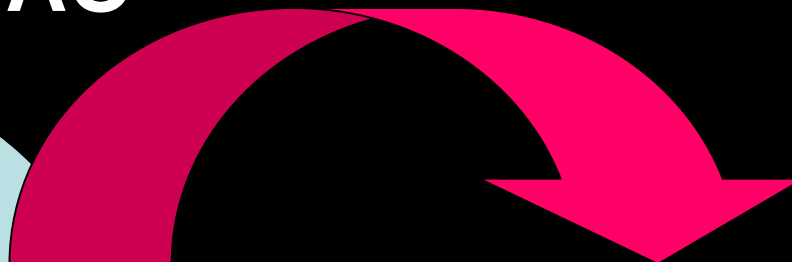
AMOSTRA = 100

média = ?

**POPULAÇÃO**



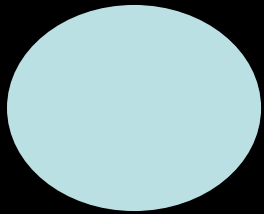
média = ?



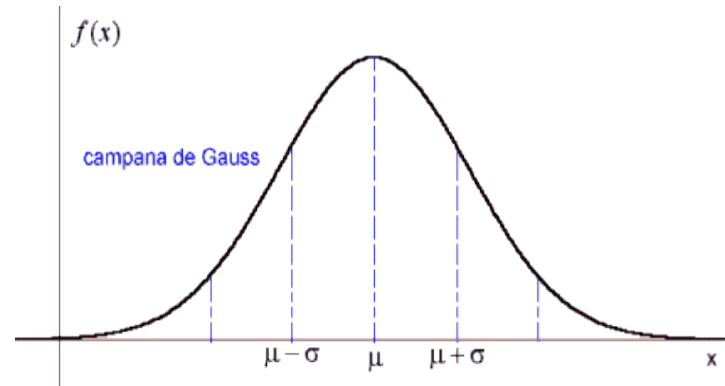
**AMOSTRA = 100**

**média = 23.800**

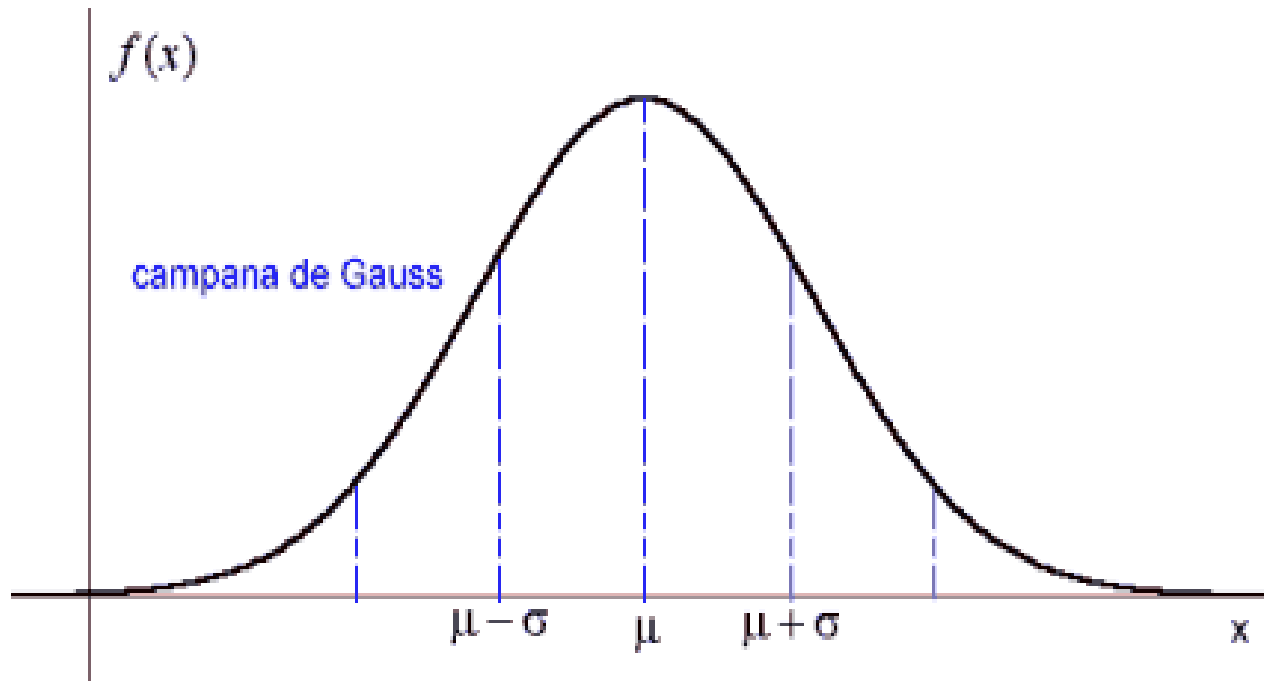
**DP = 4420**



AMOSTRA = 100  
média = 23.800  
DP = 4420



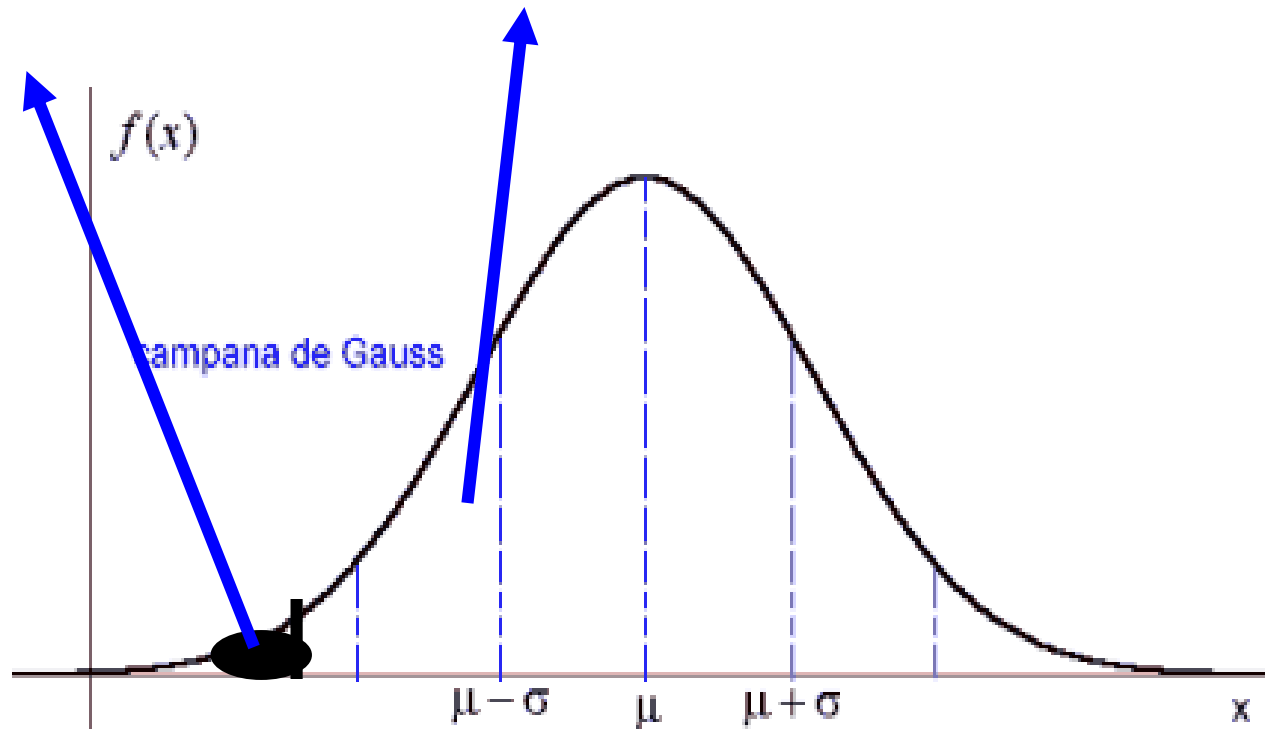
$$Z = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$$



$$Z = \frac{23800 - 34000}{4430} = -2,31$$



1,04 = 1      48.96



2,31  
23800

## Interpretação

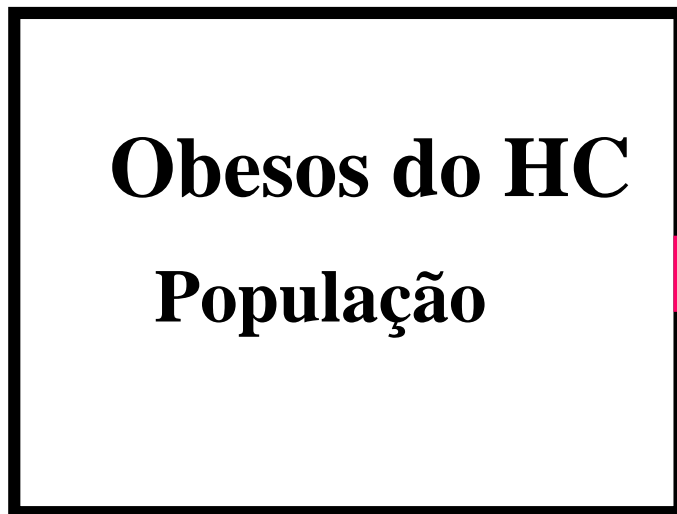
A probabilidade de se obter uma média amostral de 23800 é de 1%.

## Interpretação

A probabilidade de se obter uma média amostral de 23800 é de **apenas 1%**.

# Teste de uma média

## ❖ Pequenas amostras



7 pessoas

# ‡ Distribuição de Student

## Condições para uso

- **Tamanho da amostra  $< 30$**
- **Desvio padrão desconhecido**
- **A população original tem distribuição normal**

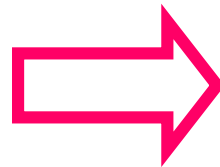
# ⊕ Distribuição de Student

**Afirmação:  
A média de peso  
da população de obesos do HC é  
superior a 165.**

# † Distribuição de Student

## Obesos do HC

população de obesos  
do HC



$\bar{x} = 252,7$   $s = 27,6$



270, 273, 258, 204, 254, 228, 282

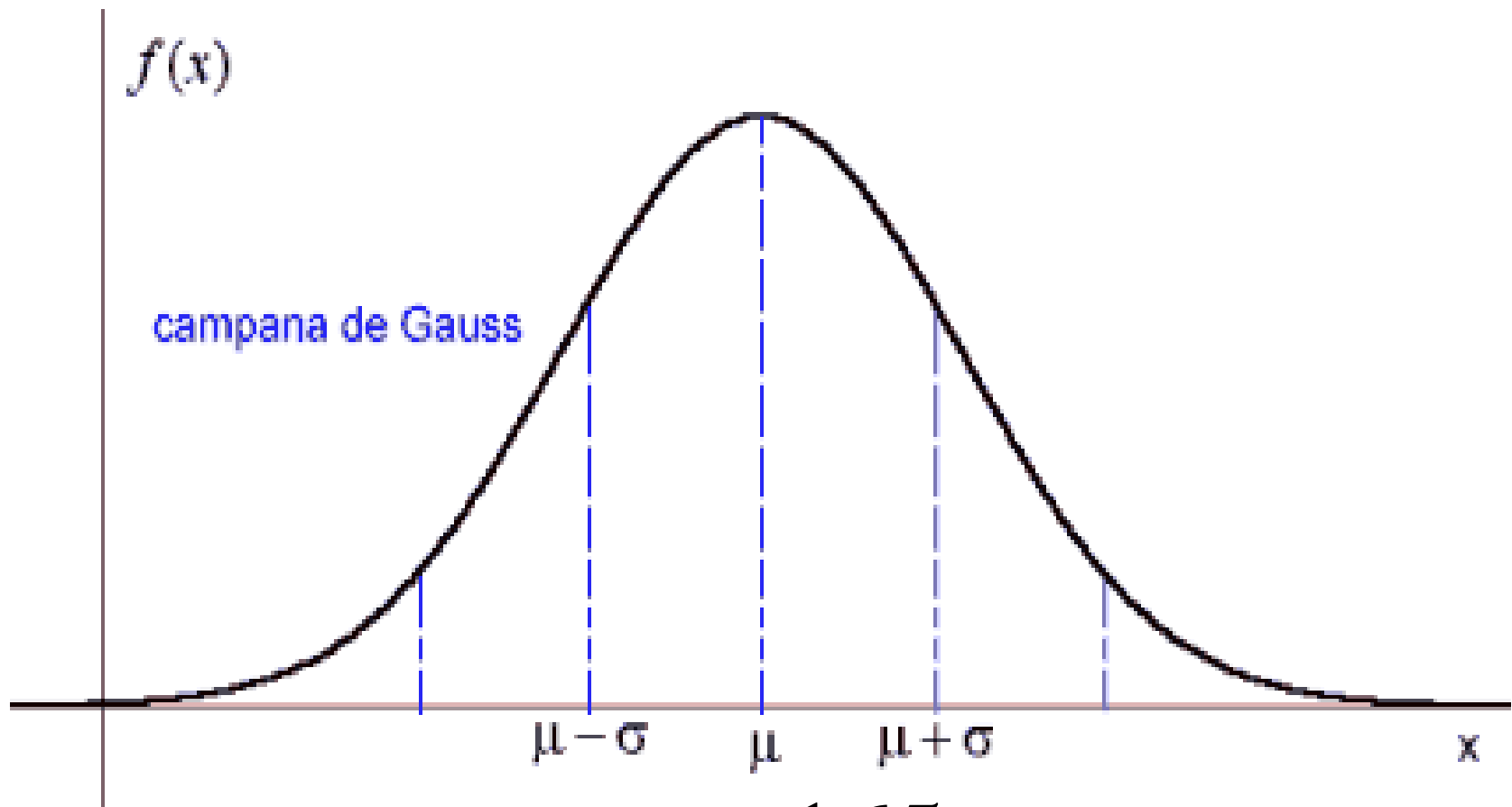
Amostra

# ‡ Distribuição de Student

## Hipóteses

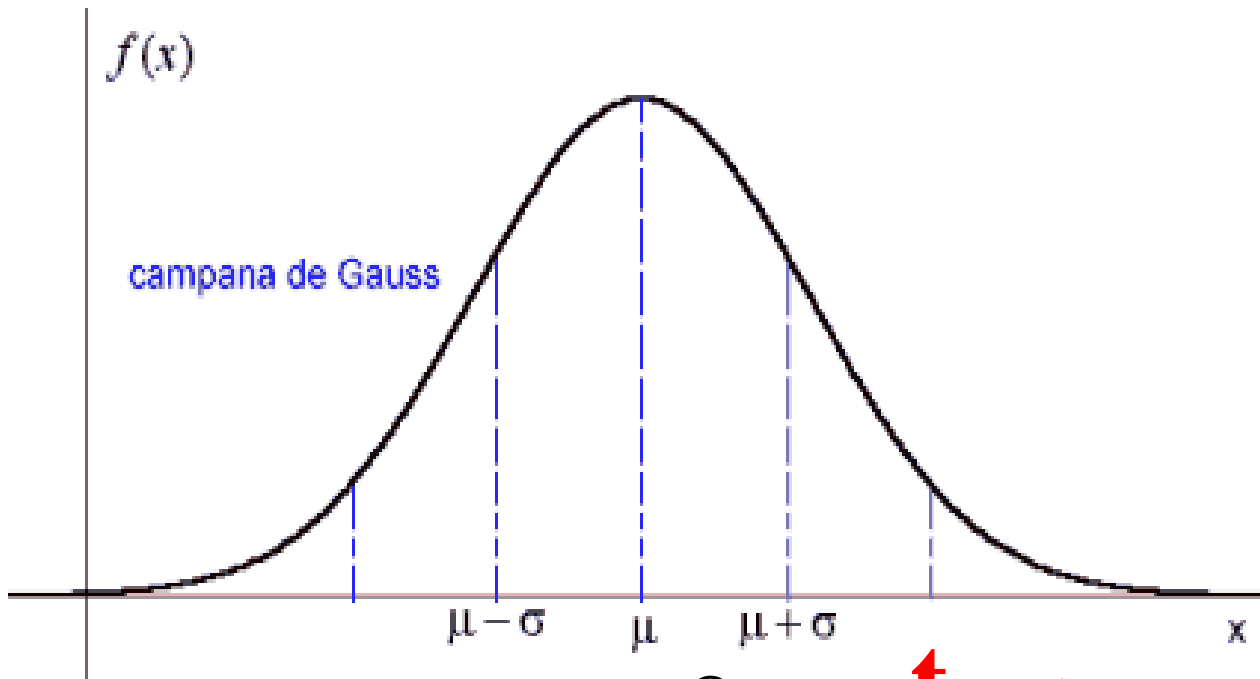
$$\begin{array}{l} H_0 \longrightarrow \mu \leq 165 \\ H_1 \longrightarrow \mu > 165 \end{array}$$





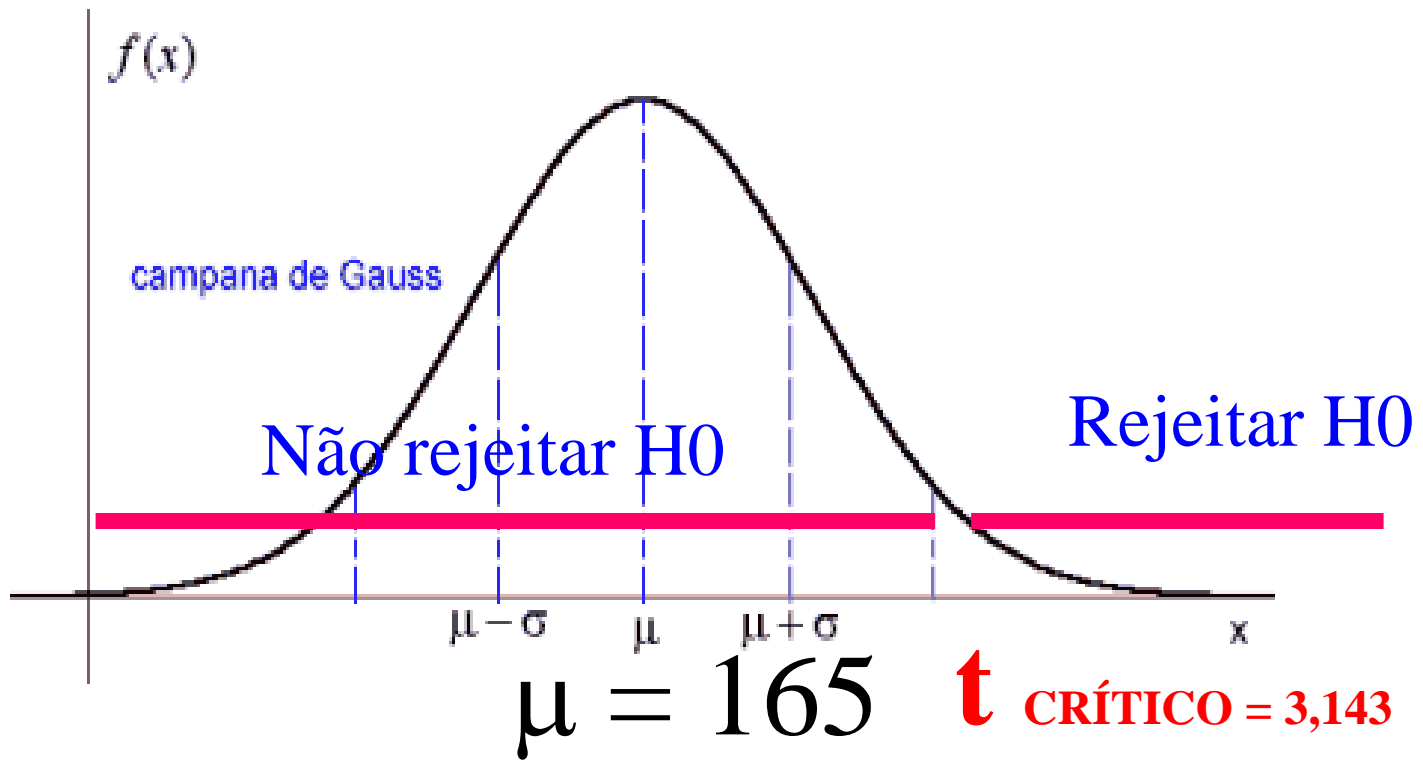
$$\mu = 165$$

$$x = 252,7$$



$t=0$       **t** CRÍTICO = 3,143  
 $\mu = 165$       ↓

nível de significância = 0,01



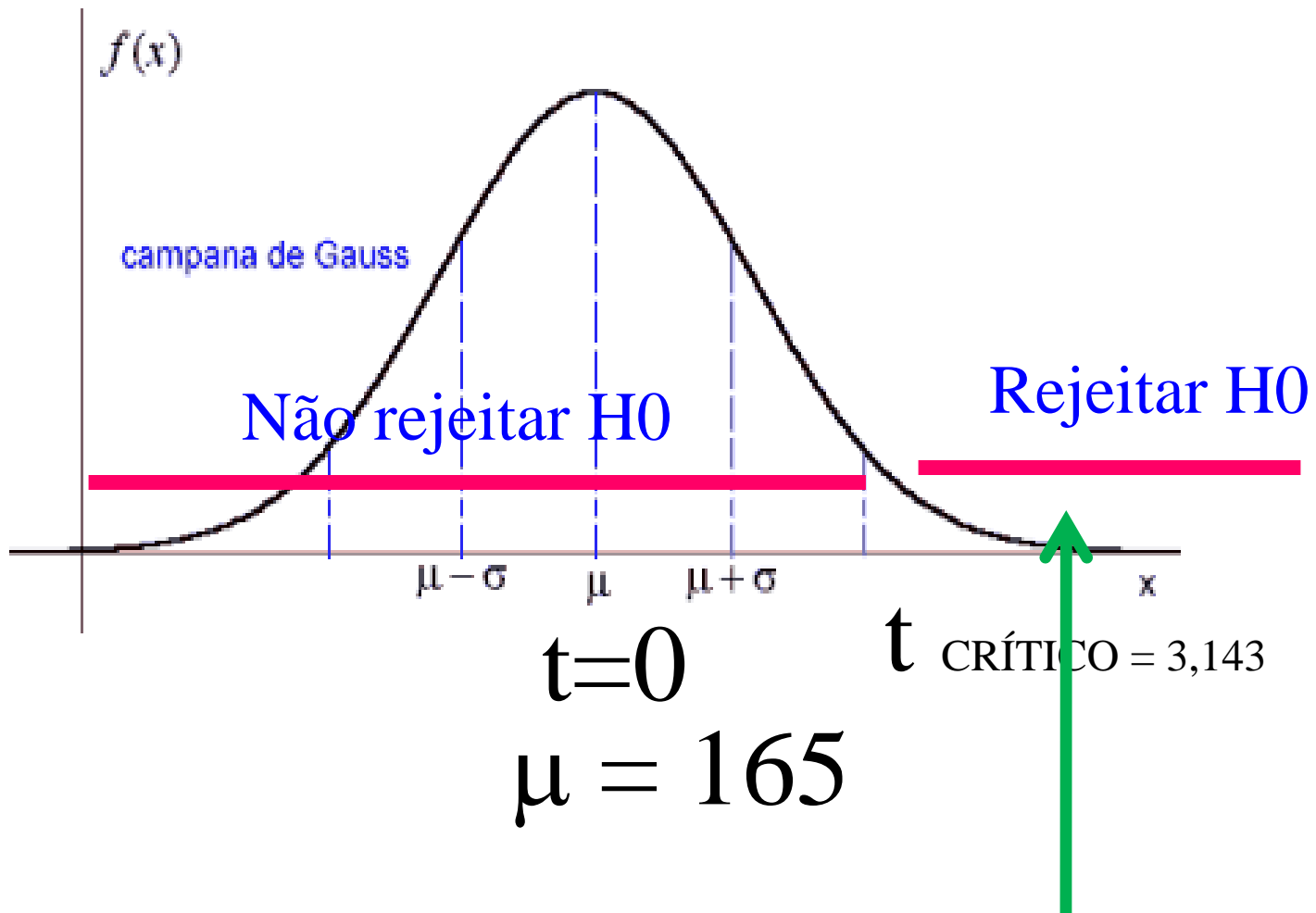
# Cálculo do t

$$t = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

# Cálculo do t

$$t = \frac{252,7 - 165}{\frac{27,6}{\sqrt{7}}}$$

Cálculo do t = 8,407



Cálculo do  $t = 8,407$

**critério de decisão baseado no valor crítico**

**Teste ultrapassou valor crítico**

**rejeitar  $H_0$**

**Teste **não** ultrapassou valor crítico**

**não é possível  
rejeitar  $H_0$**

# critério de decisão baseado em p

se  $p \leq \alpha$



rejeitar  $H_0$

se  $p > \alpha$



não é possível  
rejeitar  $H_0$



# CONCLUSÃO

rejeitamos  $H_0$

$$H_0 \longrightarrow \mu \leq 165$$

# CONCLUSÃO

Ou seja:

Obesos do HC pesam  
mais do que 165 Kg

# Teste de uma média

## ❖ proporções

### **Alegação:**

**23% dos brasileiros são favoráveis à legalização do aborto, incondicionalmente.**

### **Pesquisa:**

**amostra de 200 pessoas: 27% são favoráveis  
Testar a hipótese para  $\alpha = 5\%$**

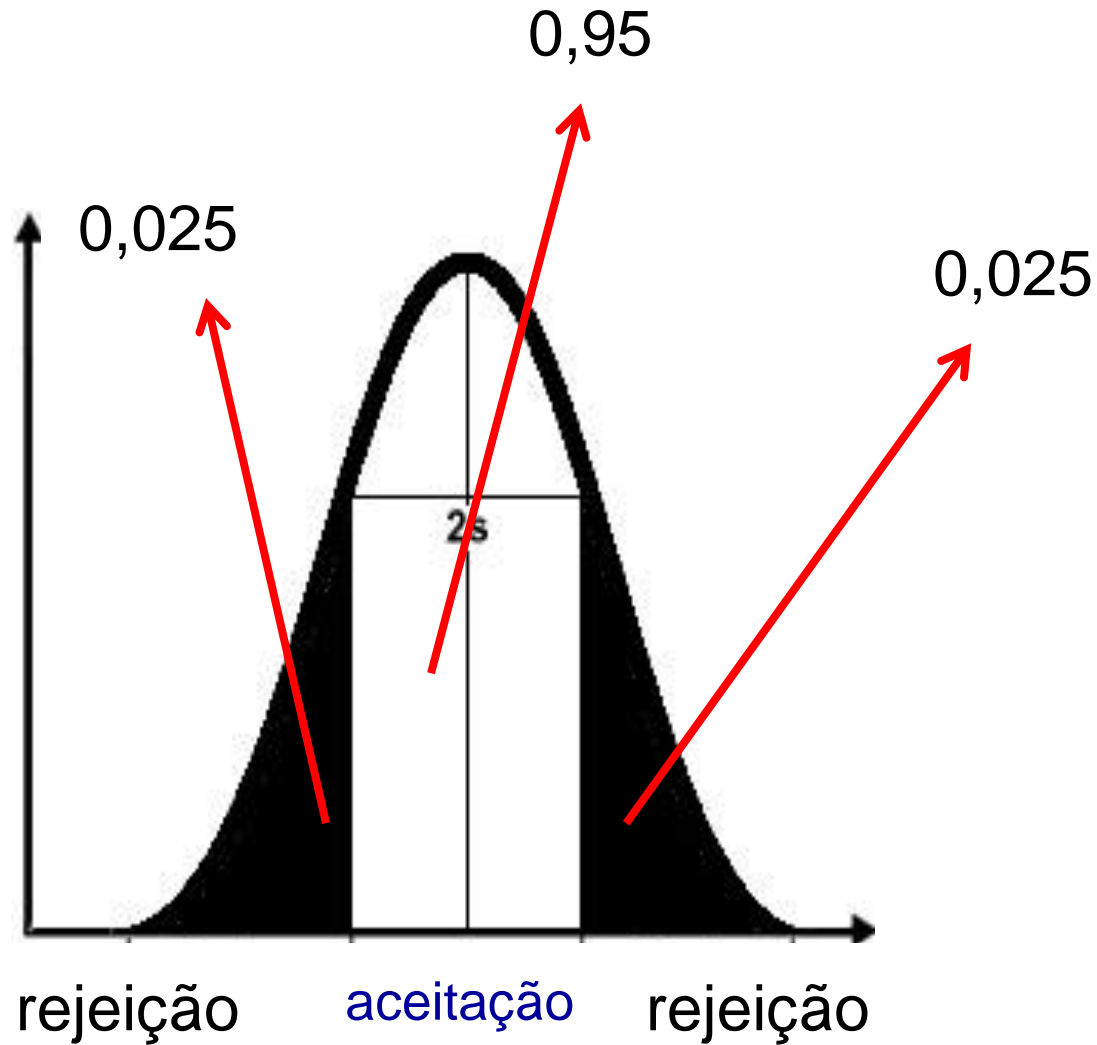
# ⊥ proporções

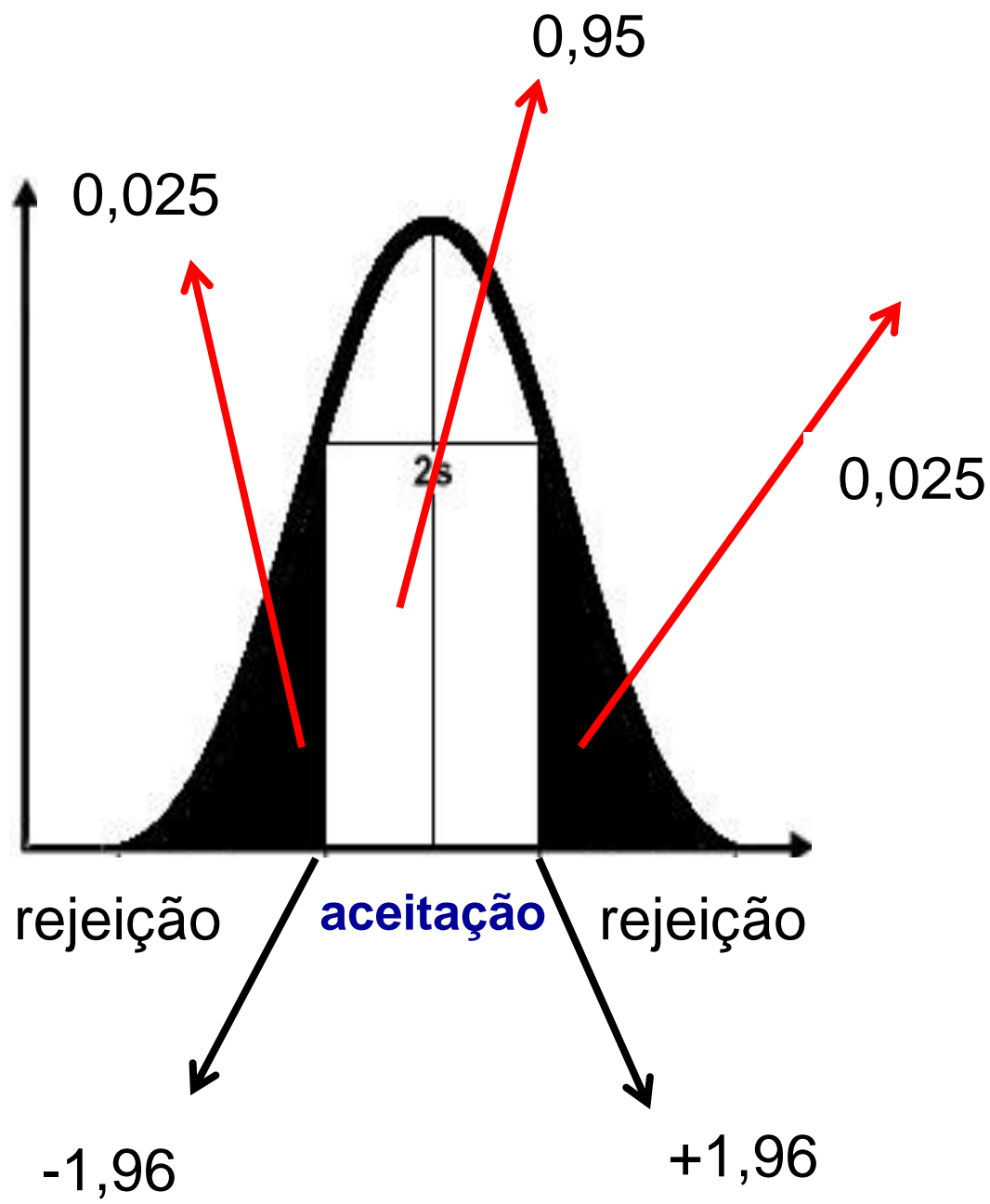
## Hipóteses

$$\begin{array}{l} H_0 \longrightarrow p = 23\% \\ H_1 \longrightarrow p \neq 23\% \end{array}$$

# aplicação do teste de hipótese

$\alpha = 0,05$





# † proporções

$$np > 5$$

$$nq > 5$$

# Cálculo

$$Z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{pq/n}}$$



# Cálculo

1,34



**0,27 - 0,23**

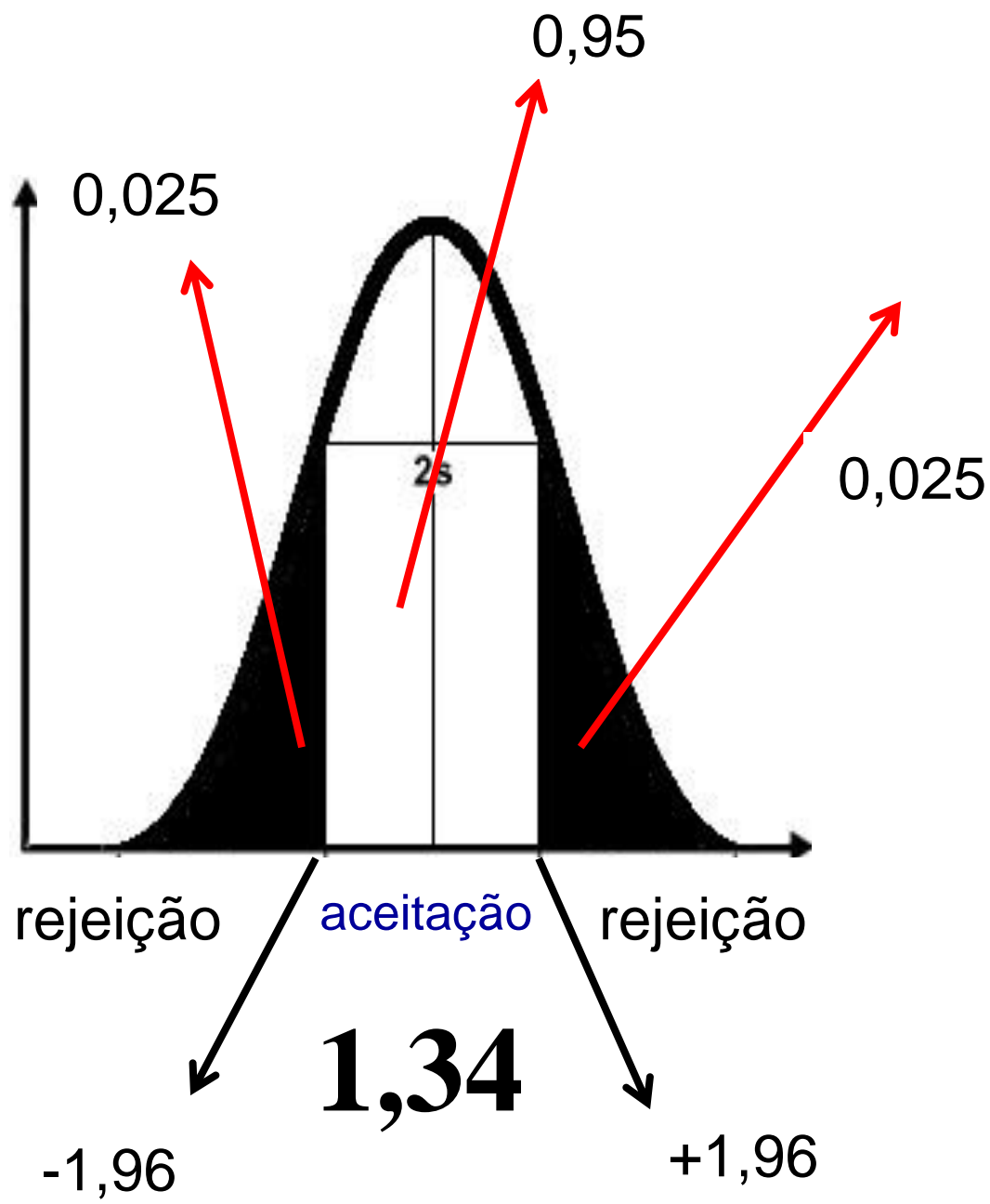
**Z**

**=**

**—————**



**0,23.0,77/200**



**critério de decisão baseado no valor crítico**

**Teste ultrapassou valor crítico**

**rejeitar  $H_0$**

**Teste **não** ultrapassou valor crítico**

**não é possível  
rejeitar  $H_0$**

# critério de decisão baseado em p

se  $p \leq \alpha$

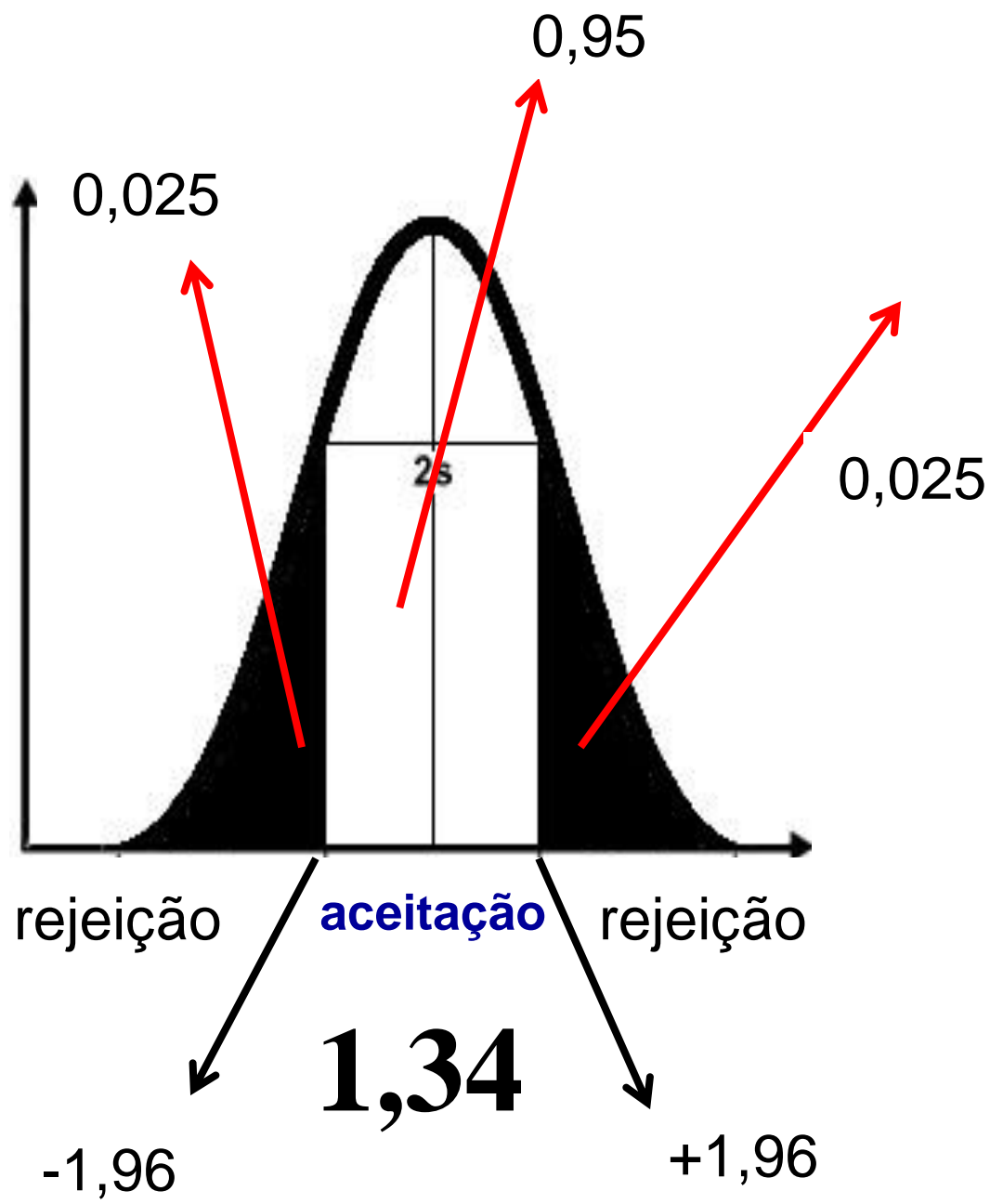


rejeitar  $H_0$

se  $p > \alpha$



não é possível  
rejeitar  $H_0$



não é possível rejeitar a hipótese nula ou não há evidência suficiente para rejeitar a alegação de que 23% dos brasileiros são favoráveis à legalização do aborto

resumo

grandes amostras  
 $n \geq 30$



distribuição  
normal

se  $\sigma$  desconhecido, usar  $s$

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



pequenas amostras  
 $n \leq 30$



distribuição  
t de Student

se  $\sigma$  desconhecido, usar s

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

**proporções**

se  $np > 5$

se  $nq > 5$

distribuição normal

$$Z = \frac{p - p}{\sqrt{pq/n}}$$

