

Boa! Esse código está simulando tudo, mas podemos fazer os cálculos à mão com os parâmetros que você passou, sem rodar simulações. Vamos destrinchar passo a passo:

📌 Parâmetros

- Hipóteses:
 - $H_0 : \mu = 100$
 - $H_1 : \mu > 100$
- $\sigma = 15$
- $n = 30$
- $\alpha = 0.05$
- Média real alternativa: $\mu_1 = 110$

O teste é Z unilateral à direita.

1. Valor crítico

Primeiro, o valor crítico de z:

$$z_{crítico} = z_{0.95} = 1.645 \quad (\text{aprox.})$$

Transformando para média amostral:

$$x_{crítico} = \mu_0 + z_{crítico} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$
$$\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{15}{\sqrt{30}} \approx \frac{15}{5.477} \approx 2.739$$
$$x_{crítico} = 100 + 1.645 \cdot 2.739 \approx 100 + 4.5 \approx 104.5$$

👉 Valor crítico da média amostral: 104,5

2. Erro Tipo I (α)

Definição: Rejeitar H_0 quando ela é verdadeira.
Por construção, $\alpha = 0.05$.

👉 Erro Tipo I = 5%

3. Erro Tipo II (β)

Definição: Não rejeitar H_0 quando H_1 é verdadeira, ou seja, quando a média real é 110.

Sob H_1 :

$$\bar{X} \sim N(\mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}) = N(110, 2.739)$$

Erro Tipo II é a probabilidade de cair **abaixo do valor crítico**:

$$\beta = P(\bar{X} < 104.5 \mid \mu = 110)$$

Padronizando:

$$z = \frac{104.5 - 110}{2.739} \approx \frac{-5.5}{2.739} \approx -2.01$$
$$\beta = P(Z < -2.01) \approx 0.0222$$

👉 Erro Tipo II = 2,2%

4. Poder do teste

$$Poder = 1 - \beta = 1 - 0.0222 = 0.9778$$

👉 Poder = 97,8%

5. Resumindo (à mão)

- Valor crítico da média amostral: 104,5
- Erro Tipo I (α): 5%
- Erro Tipo II (β): 2,2%
- Poder do teste ($1 - \beta$): 97,8%