ESTATÍSTICA: Testando Hipóteses

Prof. Dr. Guanis de Barros Vilela Junior

Introdução

- Usualmente, testar uma hipótese é necessário quando se pretende elucidar se duas amostras são realmente diferentes ou se pertencem à mesma população.
- Por exemplo, uma pesquisa cujo objetivo era comparar o IMC de estudantes da cidade de SP e de Santos. Para isto, o pesquisador, obteve o IMC de 500 estudantes, de mesma idade, em cada uma das cidades. O pesquisador constata que o IMC do estudantes de Santos era menor que o IMC dos estudantes de SP. Será que esta diferença é consequência de que em Santos é uma cidade que oferece mais opções de lazer ativo que SP? Ou será mero fruto do acaso?

Etapas para testagem de hipóteses

1. Elaborar uma hipótese experimental (H_1);
2. Elaborar uma hipótese nula (H_0);
3. Definir o nível de significância (p);
4. Determinar o tamanho da amostra (n);
5. Realizar a aquisição dos dados;
6. Realizar a análise estatística para determinar a probabilidade da H_0 ser verdadeira;
7. Rejeitar ou não a H_0.

Etapas para testagem de hipóteses

- No exemplo citado anteriormente a hipótese experimental (H_1) pode ser: "Os estudantes de Santos apresentam IMC menor que os de SP". (Observe a hipótese é uma sentença AFIRMATIVA!)
- Neste caso, observe esta hipótese formula que exista uma diferença em uma direção, ou seja, os estudantes de Santos apresentam IMC menor. Trata-se portanto de uma hipótese unicaudal (*one tail*).
- Se a H_1 formulada for: "Os estudantes de Santos e SP apresentam IMCs diferentes"; observe que neste caso, o que se quer averiguar é a simples existência de diferenças de IMC. Neste caso o teste é bicaudal (*two tail*).

Etapas para testagem de hipóteses

- A hipótese nula (H_0) é o oposto da hipótese experimental (H_1), ou seja: " Estudantes de Santos não apresentam IMCs maiores que os estudantes de SP" (para o caso da primeira H_1 formulada) ou: "Estudantes de Santos e SP não apresentam diferenças significantes entre os IMCs" (para o caso da segunda H_1 formulada).
- O Nível de significância (P) é o limite que se adota como referencial para afirmar que um certo desvio é decorrente do acaso ou não.
- Na área da Saúde, usualmente são adotados como estatisticamente significativos os níveis P = 0,05 e P = 0,01, ou seja, 5% e 1% respectivamente. O valor de P deve ser definido pelo pesquisador tendo como referência a literatura, a relevância clínica e a experiência.

Abordagem

- Especificar uma hipótese
- Especificar o nível de significância (α)
- Especificar o tamanho do efeito
- Especificar o poder do teste
- Calcular **o tamanho da amostra**

Calculando o tamanho da Amostra

Table 1: Formulae for Sample Size Calculations for Comparisons Between Means

Design	Hypothesis	Hypotheses and Sample Size Rules		
		H_0	H_a	Basic Rule
One-sample	Equality	$\mu - \mu_0 = 0$	$\mu - \mu_0 \neq 0$	$n = \frac{\left(z_{\frac{\alpha}{2}}+z_\beta\right)^2\sigma^2}{(\mu-\mu_0)^2}$
	Superiority	$\mu - \mu_0 \leq \delta$	$\mu - \mu_0 > \delta$	$n = \frac{(z_\alpha+z_\beta)^2\sigma^2}{(\mu-\mu_0-\delta)^2}$
	Equivalence	$\lvert\mu - \mu_0\rvert \geq \delta$	$\lvert\mu - \mu_0\rvert < \delta$	$n = \frac{(z_\alpha+z_\beta)^2\sigma^2}{(\lvert\mu-\mu_0\rvert-\delta)^2}$
Two-sample Parallel	Equality	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	$n_i = \frac{2\left(z_{\frac{\alpha}{2}}+z_\beta\right)^2\sigma^2}{(\mu_1-\mu_2)^2}$
	Non-inferiority	$\mu_1 - \mu_2 \geq \delta$	$\mu_1 - \mu_2 < \delta$	$n_i = \frac{2(z_\alpha+z_\beta)^2\sigma^2}{(\mu_1-\mu_2-\delta)^2}$
	Superiority	$\mu_1 - \mu_2 \leq \delta$	$\mu_1 - \mu_2 > \delta$	$n_i = \frac{2(z_\alpha+z_\beta)^2\sigma^2}{(\mu_1-\mu_2-\delta)^2}$
	Equivalence	$\lvert\mu_1 - \mu_2\rvert \geq \delta$	$\lvert\mu_1 - \mu_2\rvert < \delta$	$n_i = \frac{2(z_\alpha+z_\beta)^2\sigma^2}{(\lvert\mu_1-\mu_2\rvert-\delta)^2}$
Two-sample Crossover	Equality	$\mu_1 - \mu_2 = 0$	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	$n_i = \frac{\left(z_{\frac{\alpha}{2}}+z_\beta\right)^2\sigma^2}{2(\mu_1-\mu_2)^2}$
	Non-inferiority	$\mu_1 - \mu_2 \geq \delta$	$\mu_1 - \mu_2 < \delta$	$n_i = \frac{(z_\alpha+z_\beta)^2\sigma^2}{2(\mu_1-\mu_2-\delta)^2}$
	Superiority	$\mu_1 - \mu_2 \leq \delta$	$\mu_1 - \mu_2 > \delta$	$n_i = \frac{(z_\alpha+z_\beta)^2\sigma^2}{2(\mu_1-\mu_2-\delta)^2}$
	Equivalence	$\lvert\mu_1 - \mu_2\rvert \geq \delta$	$\lvert\mu_1 - \mu_2\rvert < \delta$	$n_i = \frac{(z_\alpha+z_\beta)^2\sigma^2}{2(\lvert\mu_1-\mu_2\rvert-\delta)^2}$

Tipos de Erros

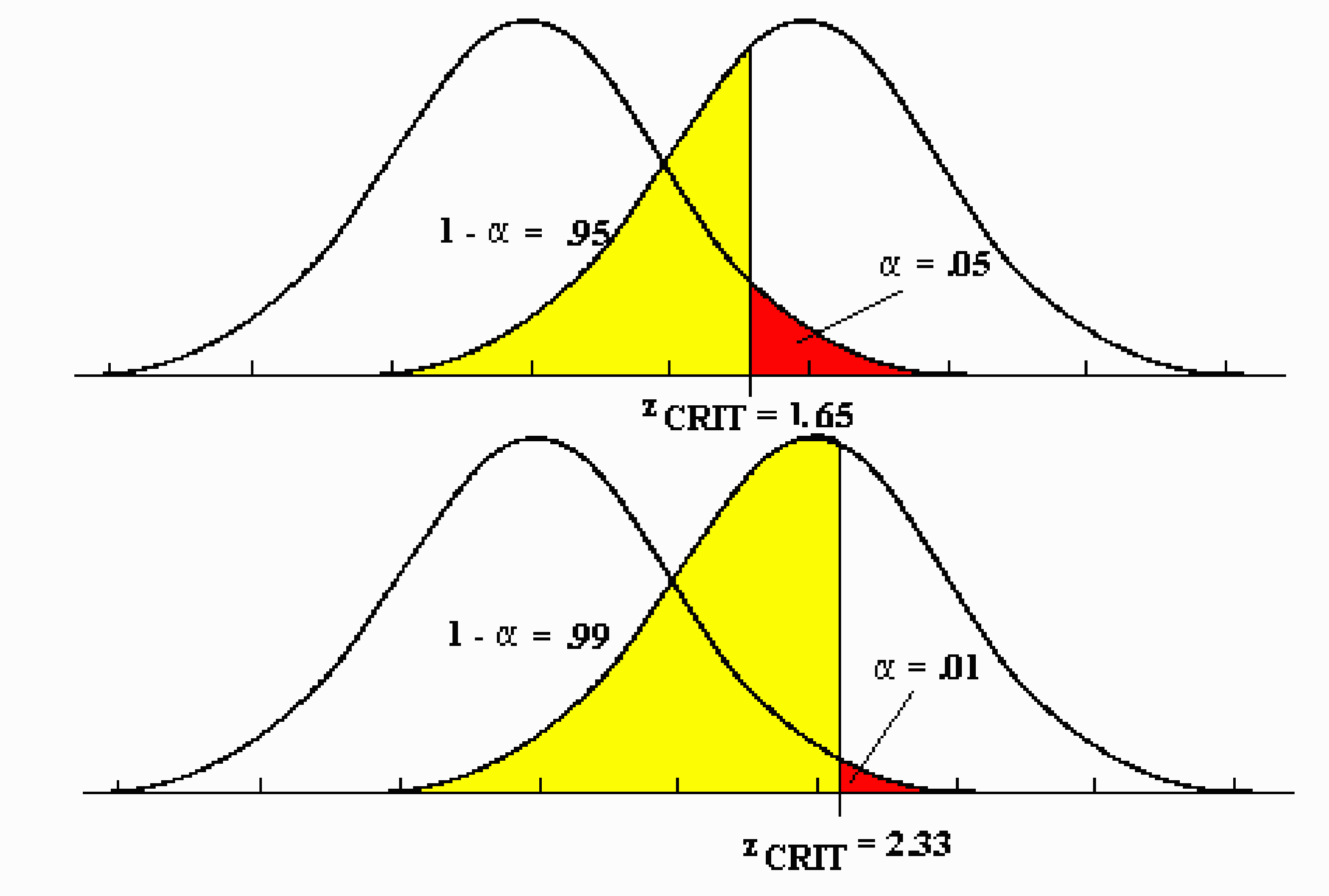
DECISÃO \ H_0	**VERDADEIRA**	**FALSA**
REJEITAR A HIPÓTESE	ERRO TIPO I (α)	ACERTO
ACEITAR A HIPÓTESE	ACERTO	ERRO TIPO II (β)

Tipos de Erros

- Os erros Tipo I (rejeição de H_0, sendo esta verdadeira) na maioria das vezes são decorrentes de amostras pequenas e de múltiplas comparações entre médias (sem realizar o ajuste de Bonferroni).
- Os erros Tipo II (aceitação de H_0, sendo esta falsa) ocorrem em função de amostras pequenas e da grande variabilidade das mesmas.

Tipos de Erros

Os gráficos ao lado mostram duas distribuições com erros α (vermelho) e β (amarelo) para P < 0,05 e P < 0,01.



Obrigado!