Testes de Hipóteses

Os chimpanzés conseguem resolver problemas?

Chimpanzee Problem-Solving: A Test for Comprehension
Author(s): David Premack and Guy Woodruff
Source: *Science*, New Series, Vol. 202, No. 4367 (Nov. 3, 1978), pp. 532-535
Published by: American Association for the Advancement of Science
Stable URL: http://www.jstor.org/stable/1747441
Accessed: 18-09-2016 02:06 UTC

Figure 1: Artigo sobre experimento com chimpanze.

No artigo desses pesquisadores é apresentado um experimento para determinar se os chimpanzés são capazes de resolver problemas. Nesse experimento são exibidos vídeos com situações problemas e para cada um desses problemas o chimpanzé tem que escolher uma imagem que representa uma solução para a situação apresentada.

Figure 2: Chimpanzé pensante.

O experimento foi realizado com uma chimpanzé de 14 anos chamada Sarah. Para 8 situações problema Sarah teve que escolher uma imagem, dentre uma certa e uma errada, que representasse uma solução para o problema.

O objetivo dos pesquisadores era contrastar duas possíveis hipóteses:

- Hipótese H_0: o chimpanzé não consegue resolver os problemas
- Hipótese H_A: o chimpanzé consegue resolver os problemas

Quais são os possíveis resultados do experimento e qual a sua interpretação do relacionamento entre esses possíveis resultados e as hipóteses consideradas?

- Se Sarah acertar 4 problemas e errar 4 problemas você acha que ela sabe resolver problemas?
- E se ela acertar 6 problemas e errar 2 problemas você acha que ela sabe resolver problemas?

Sarah acertou 7 problemas e só errou um problema

- Será que Sarah teve sorte?
- Supondo que Sarah não sabe resover problemas ela escolhe ao acaso uma das duas cartas.
- Você é tão sortudo que consegue obter 7 caras em 8 lançamentos de uma moeda? Pegue uma moeda e teste sua sorte!
- Algum dos seus colegas conseguiu?

O que parece mais verdadeiro então?

- Hipótese H_0: o chimpanzé não consegue resolver os problemas
- Hipótese H_A: o chimpanzé consegue resolver os problemas

Considerando as perguntas:

- Se Sarah acertar 4 problemas e errar 4 problemas você acha que ela sabe resolver problemas?
- Se Sarah acertar 5 problemas e errar 2 problemas você acha que ela sabe resolver problemas?
- E se ela acertar 6 problemas e errar 2 problemas você acha que ela sabe resolver problemas?
- E se ela acertar 7 problemas e errar 1 problemas você acha que ela sabe resolver problemas?
- E se ela acertar 8 problemas e não errar nenhum você acha que ela sabe resolver problemas?

Aonde está o seu ponto de corte? Como foi seu critério de decisão?

Vamos utilizar as técnicas de probabilidade para pensar nesse critério de decisão.

Pode-se perceber que o resultado do experimento com Sarah pode ser representado por um modelo Binomial, uma vez que são repetidos testes dicotômicos em que a cada problema Sarah pode acertar ou errar a resposta.

Supondo que Sarah não sabe resolver os problemas e que escolhe ao acaso entre as respostas, podemos dizer que a variável Y que representa o número de acertos dentre os 8 problemas tem distribuição Binomial$(n = 8; \pi = 0,5)$.

Considerando esse modelo pode-se reescrever as hipóteses do objetivo do estudo na forma:

- Hipótese H_0: o chimpanzé não consegue resolver os problemas - Hipótese H_0: $\pi \leq \frac{1}{2}$
- Hipótese H_A: o chimpanzé consegue resolver os problemas - Hipótese H_A: $\pi > \frac{1}{2}$

Podemos calcular as probabilidades considerando o valor $\pi = \frac{1}{2}$ da igualdade na hipótese nula, de forma que:

$$P(Y = y) = \binom{n}{y} \pi^y (1-\pi)^{n-y} = \binom{8}{y} (0,5)^y (0,5)^{8-y}$$

E calculando as probabilidades para cada um dos possíveis valores tem-se:

$P(Y = 0)$	$P(Y = 1)$	$P(Y = 2)$	$P(Y = 3)$	$P(Y = 4)$	$P(Y = 5)$	$P(Y = 6)$	$P(Y = 7)$	$P(Y = 8)$
0.0039	0.0313	0.1094	0.2188	0.2734	0.2188	0.1094	0.0313	0.0039

Somando as probabilidades para calcular $P(Y \geq y)$:

$P(Y \geq 1)$	$P(Y \geq 2)$	$P(Y \geq 3)$	$P(Y \geq 4)$	$P(Y \geq 5)$	$P(Y \geq 6)$	$P(Y \geq 7)$	$P(Y \geq 8)$
0.9961	0.9648	0.8555	0.6367	0.3633	0.1445	0.0352	0.0039

E vemos que a probabilidade de se acertar 7 respostas ou mais dentre 8 problemas escolhendo aleatóriamente é menor que 4%.

A partir desse resultado você acha que é razoável acreditar que:

- Hipótese H_A: o chimpanzé consegue resolver os problemas e portanto $\pi > \frac{1}{2}$

É simples perceber que possível estabelecer pontos de corte para nosso critério de decisão entre duas hipóteses a partir da medida de probabilidade.

A seguir é apresentado um teste de hipótese para a média desconhecida de uma população

Teste para a média populacional

Em uma fábrica de palitos de fósforo uma máquina faz o preenchimento das caixas com um número médio de palitos por caixa, que pode ser configurado para que a máquina possa preencher tipos diferentes de caixas. Vamos assumir inicialmente que a variânica do número de palitos é fixa $\sigma^2 = 25$

Suponha que a máquina foi configurada para que as caixas tenham em média 50 palitos. Ao longo do dia de fabricação dos palitos a máquina pode se desconfigurar e a média de palitos nas caixas ser alterada.

Para manter o controle de qualidade das caixas que serão vendidas, a cada turno é selecionada uma amostra de 25 caixas de fósforo, e a média amostral do número de palitos por caixa é calculada com o objetivo de decidir entre:

- Hipótese H_0: a máquina está regulada - Hipótese H_0: $\mu \geq 50$
- Hipótese H_A: a máquina está colocando menos palitos que o correto - Hipótese H_A: $\mu < 50$

Qual seria o seu ponto de corte? Como é seu critério de decisão para saber se a máquina está regulada?

- Se a média da amostra for de 50 palitos você dirá que a máquina está desregulada?
- Se a média da amostra for de 49 palitos você dirá que a máquina está desregulada?
- Se a média da amostra for de 48 palitos você dirá que a máquina está desregulada?
- Se a média da amostra for de 47 palitos você dirá que a máquina está desregulada?

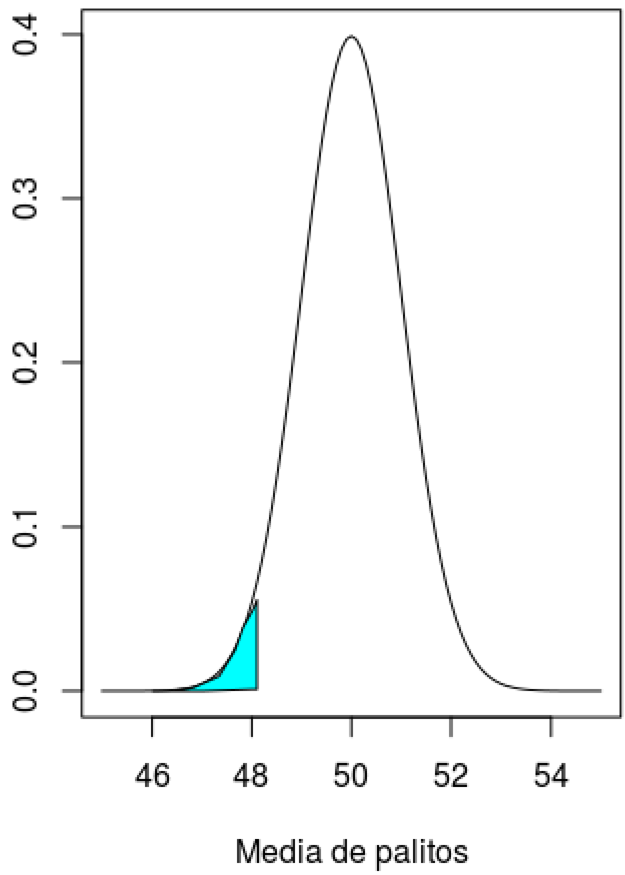
Podemos estabelecer um ponto de corte utilizando as medidas de probabilidade ao invéz de estabelecer um ponto de corte subjetivo?

- Conhecendo o resultado do Teorema do Limite Central sabe-se que a distribuição de probabilidade da média amostral se aproxima de uma distribuição Normal podemos estabelecer um ponto de corte.

Supondo que a máquina está bem regulada e que $\mu = 50$ tem-se que: $\bar{X} \sim Normal(\mu = 50, \sigma = \sqrt{\frac{25}{25}})$

$P(\bar{X} \leq 47)$	$P(\bar{X} \leq 48)$	$P(\bar{X} \leq 49)$	$P(\bar{X} \leq 50)$
0.0013	0.0228	0.1587	0.5

Pode-se notar que se a média verdadeira na população for de 50 palitos por caixa a probabilidade de se obter uma média amostral menor que 48 palitos por caixa é de 2,2%.



Essa baixa probabilidade é um indicativo que caso uma amostra apresente média de 48 palitos ou menos a máquina deve estar desregulada e portanto a média é inferior a 50 palitos.

Dessa forma podemos definir por exemplo o valor 48 como ponto de corte para a decisão entre as duas hipóteses consideradas, de forma que valores menores ou iguais a 48 são indicativos que a máquina está desregulada enquanto valores maiores ou iguais a 49 indicam que a máquina segue com a regulagem determinada.

Vimos então que é possível relacionar uma medida de probabilidade a um ponto de corte que pode ser utilizado como critério de decisão entre duas hipóteses complementares.

De uma forma geral nos testes de hipótese parte-se de um determinado valor de probabilidade alpha α e a partir desse valor é determinado o ponto de corte ou ponto crítico que será utilizado como critério de decisão em relação as hipóteses.

Exemplo de teste para média

Um nutricionista faz propaganda na televisão afirmando: "você perderá peso em uma semana seguindo a minha dieta". O PROCON faz um teste sobre esta afirmação selecionando 23 pessoas que se submeteram à dieta do nutricionista. Após uma semana de dieta essas pessoas perderam, em média, 510 g com um desvio padrão de 984 g. Com um nível de significância de $\alpha = 0,05$, o PROCON pode dizer que a afirmação do anuncio é enganosa?

As hipóteses em teste são:

- Hipótese H_0: A dieta não é efetiva e a média de perda de peso é menor ou igual a zero - H_0: $\mu \leq 0$
- Hipótese H_A: A dieta é efetiva e a média de perda de peso é maior que zero - H_A: $\mu > 0$

Precisamos determinar o ponto de corte ou ponto crítico e vamos considerar um valor de $\alpha = 0,05$

Usando o teorema do limite central e estimando a variância com os resultados obtidos na amostra tem-se que:

$$\frac{(\bar{X} - \mu)}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}} = T \sim t - student(n-1)$$

Consultando o valor t_α na tabela t-student tal que $P(T_{(23-1)} \leq t_\alpha) = 0,05$

obtêm-se $P(T_{(23-1)} \leq 1,717) = 0,05$ e aplicando a transformação tem-se que: $\frac{(\bar{X}_{crit} - 0)}{\sqrt{\frac{984^2}{23}}} = 1,717$

e assim $\bar{X}_{crit} = 1,717\sqrt{\frac{984^2}{23}} + 0 = 352,29$

O critério de decisão desse teste considerando $\alpha = 0,05$ é tal que: se a média de ganho de peso na amostra for inferior a 352,29 gramas não se rejeita a hipótese que a dieta não é eficiente e tem média de perda de peso menor ou igual a 0g.

Entretanto, se a média de peso na amostra for superior a 352,29 gramas rejeita-se a hipótese H_0 indicando que a dieta é efetiva e a média de perda de peso foi significativamente superior a zero.

Uma vez que o valor médio de perda de peso observado na amostra foi de $\bar{x} = 510g > 352 = \bar{X}_{crit}$ rejeita-se a hipótese H_0, concluindo que a dieta é efetiva.

Tipos de erros

Quando um teste de hipóteses é realizado, os possíveis resultados desse teste podem ser descritos pela tabela seguinte:

	Realidade de H_0	
Decisão	**H_0 é verdadeira**	**H_0 é falsa**
Não rejeita H_0	Decisão correta	Erro tipo II
Rejeita H_0	Erro tipo I	Decisão correta

é possível portanto que as conclusões, obtidas sobre a população a partir de um teste de hipóteses com resultados amostrais, podem ser corretas ou erradas mas é possível medir ou estabelecer a probabilidade de cometer os diferentes tipos de erro.

Considerando o exemplo sobre o teste para avaliar se uma determinada dieta é efetiva observe os dois tipos de erro possível. Para esse teste o erro do tipo I seria representado pelo caso da dieta de fato não ser efetiva mas o PROCON declarar que a dieta é efetiva. O erro tipo II representa a situação da dieta ser efetiva e proporcionar em média perda de peso mas o PROCON declarar que a dieta não é efetiva.

A probabilidade associada ao erro tipo I de um experimento é determinada pelo valor de α utilizado, de forma que no exemplo da dieta tem-se $\alpha = 0,05$ ou 5% de chance do PROCON declarar que a dieta é efetiva quando na verdade ela não é.

Para calcular a probabilidade associada ao erro tipo II é preciso estabelecer um valor para o parâmetro que esteja representado pela hipótese alternativa.

Considere por exemplo que se deseja medir a probabilidade do teste indicar que a dieta não é efetiva quando na verdade a dieta proporciona em média 500 gramas de perda de peso. Para que a decisão do teste seja que a dieta não é efetiva é preciso que o resultado amostral esteja fora da região crítica e dessa forma é preciso calcular a probabilidade:

$P(\text{Média amostral não está na região crítica quando a média populacional é igual a 500 gramas}) = P(\bar{X} \leq \bar{X}_{crit}|\mu = 500)$

$$P(\bar{X} \leq \bar{X}_{crit}|\mu = 500) = P(\bar{X} \leq 352|\mu = 500) = P\left(T_{(n-1)} \leq \frac{352 - 500}{\sqrt{\frac{984^2}{23}}}\right) = P(T_{(n-1) \leq -0,72}) = 0,2395$$

e portanto com esse teste realizado utilizando uma amsotra com 23 participantes, existe uma probabilidade de 23,95% que a conclusão seja que a dieta não é efetiva mesmo que a média populacional de perda de peso seja de 500 gramas.

P-valor

Em alternativa a definir previamente o valor de α e construir uma região crítica para o teste, é possível calcular uma probabilidade a partir dos resultados amostrais e tirar conclusões sobre as hipóteses em teste com base na probabilidade obtida. Essa probabilidade calculada a partir dos resultados amostrais em relação à hipótese nula é chamada de p-valor.

No exemplo da avaliação da dieta pelo PROCON será calculado:

$$\text{p-valor} = P(\bar{X} \geq \bar{x}_{observado}|\mu = \mu_0) = P(\bar{X} \geq 510|\mu = 0) = P\left(T_{n-1} \geq \frac{510 - 0}{\sqrt{\frac{984^2}{23}}}\right) = P(T_{n-1} \geq 2.48) = 0,01$$

o p-valor pode ser comparado a um valor de α, de forma que o critério de decisão do teste é rejeitar a hipótese nula nos casos em que p-valor$< \alpha$ e não rejeitar a hipótese nula quando p-valor$\geq \alpha$. O p-valor pode ser pensado como o grau de credibilidade da hipótese nula.

É simples perceber que a conclusão do teste sempre será a mesma, utilizando a construção da região crítica ou pelo cálculo do p-valor. Sempre que um resultado amostral estiver dentro de uma região crítica o p-valor para esse resultado será menor que o valor de α utilizado para determiar a região crítica.

Resumo dos métodos para teste de hipóteses para média

São possíveis 3 casos de hipóteses para testes para média:

- Caso 1:

$H_0 : \mu \leq a$

$H_A : \mu > a$

- Caso 2:

$H_0 : \mu \geq b$

$H_A : \mu < b$

- Caso 3:

$H_0 : \mu = c$

$H_A : \mu \neq c$

Etapas de um teste de hipóteses:

1. Estabelecer as hipóteses nula H_0 e alternativa H_A.
2. Determinar a estatística de teste e sua distribuição amostral.
3. Calcular a região crítica com base em um valor de α.

- Caso 1: RC= $\{\bar{x}_{obs} > \bar{X}_{crit}\}$ com $\bar{X}_{crit} = t_{[(1-\alpha),(n-1)]}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0$
- Caso 2: RC= $\{\bar{x}_{obs} < \bar{X}_{crit}\}$ com $\bar{X}_{crit} = t_{[\alpha,(n-1)]}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0$
- Caso 3: RC= $\{\bar{x}_{obs} < \bar{X}_{crit1}$ ou $\bar{x}_{obs} > \bar{X}_{crit2}\}$ com $\bar{X}_{crit1} = t_{[\frac{\alpha}{2},(n-1)]}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0$ e $\bar{X}_{crit2} = t_{[(1-\frac{\alpha}{2}),(n-1)]}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0$

4. Com base nos resultados amostrais concluir o teste.

Ou alternativamente:

1. Estabelecer as hipóteses nula H_0 e alternativa H_A.
2. Determinar a estatística de teste e sua distribuição amostral.
3. Calcular o p-valor com base nos resultados amostrais.

- Caso 1: $pvalor = P(\bar{X} \geq \bar{x}_{obs})$
- Caso 2: $pvalor = P(\bar{X} \leq \bar{x}_{obs})$
- Caso 3: $pvalor = 2P(\bar{X} \geq \bar{x}_{obs})$ se $\bar{x}_{obs} > \mu_0$ ou $pvalor = 2P(\bar{X} \leq \bar{x}_{obs})$ se $\bar{x}_{obs} \leq \mu_0$

4. Concluir o teste comparando o p-valor obtido com um valor de α.

Exemplos de testes de hipóteses:

I) Considere o seguinte teste de hipóteses:

$^*H_0 : \mu \leq 12$

$^*H_A : \mu > 12$

Uma amostra de tamanho 25 produziu a média amostral $\bar{x} = 14$ e desvio padrão amostral $s = 4,32$

a. Calcule o valor da estatística de teste.

média amostral foi igual a 14

b. Qual é o valor crítico e a regra de rejeição considerando $\alpha = 0,05$?

$$\bar{X}_{crit} = t_{[(1-\alpha),(n-1)]}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0 = 1.71\sqrt{\frac{4.32^2}{25}} + 12 = 13,47$$

c. Qual a sua conclusão?

como o valor da média observada na amostra foi maior que o valor crítico rejeita-se a hipótese nula, concluindo que a média populacional é maior que 12

d. Calcule o p-valor.

$$pvalor = P(\bar{X} \geq \bar{x}_{obs}) = P(\bar{X} \geq 14) = P\left(T_{(25-1)} \geq \frac{14-12}{\sqrt{\frac{4.23^2}{25}}}\right) = P(T_{(25-1)} \geq 2,31) = 0,0149$$

II) Considere o seguinte teste de hipóteses:

$^*H_0 : \mu \geq 45$

$^*H_A : \mu < 45$

Uma amostra de tamanho 36 produziu a média amostral $\bar{x} = 44$ e desvio padrão amostral $s = 5,2$

Nos casos em que o tamanho da amostra é superior a 30 é razoável usar a distribuição Normal como aproximação da distribuição t-student

a. Calcule o valor da estatística de teste.

média amostral foi igual a 44

b. Qual é o valor crítico e a regra de rejeição considerando $\alpha = 0,05$?

$$\bar{X}_{crit} = z_{\alpha}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0 = -1.64\sqrt{\frac{5.2^2}{36}} + 45 = 43,57$$

c. Qual a sua conclusão?

como a média obtida na amostra não está na região crítica, pois é maior que 43,57*, não se rejeita a hipótese nula*

d. Calcule o p-valor.

$$pvalor = P(\bar{X} \leq \bar{x}_{obs}) = P(\bar{X} \geq 44) = P\left(Z \geq \frac{44-45}{\sqrt{\frac{5.2^2}{36}}}\right) = P(Z \geq -1.15) = 0,1250$$

III) Considere o seguinte teste de hipóteses:

$^*H_0 : \mu = 100$

$^*H_A : \mu \neq 100$

Uma amostra de tamanho 65 produziu a média amostral $\bar{x} = 103$ e desvio padrão amostral $s = 11,5$

a. Calcule o valor da estatística de teste.

média amostral foi igual a 103

b. Qual é o valor crítico e a regra de rejeição considerando $\alpha = 0,05$?

$\bar{X}_{crit1} = z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0 = -1.96\sqrt{\frac{11,5^2}{65}} + 100 = 97,20$

$\bar{X}_{crit2} = z_{(1-\frac{\alpha}{2})}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0 = 1.96\sqrt{\frac{11,5^2}{65}} + 100 = 102,79$

c. Qual a sua conclusão?

como o valor da média observada na amostra 103 *é maior que o valor crítico* $\bar{X}_{crit2}$ *, rejeita-se a hipótese nula*

d. Calcule o p-valor.

$pvalor = 2P(\bar{X} \geq \bar{x}_{obs}) = 2P(\bar{X} \geq 103) = 2P\left(Z \geq \frac{103-100}{\sqrt{\frac{11,5^2}{65}}}\right) = 2P(Z \geq 2,10) = 0,0357$

IV) A empresa Emplyment and Training divulgou que a média de benefícios de seguro desemprego nos Estados Unidos era de US$ 238 por semana. Um pesquisador da California previu que dados amostrais comprovariam que a média dos benefícios em seu estado estava abaixo do nível nacional.

a. Apresente as hipóteses apropriadas de forma que a rejeição de H_0 sustente a argumentação do pesquisador.

$^*H_0 : \mu \geq 238$

$^*H_A : \mu < 238$

b. Em relação a amsotra de 100 indivíduos na California a média dos beneficios por semana foi de 231 com desvio padrão amostral de 80. Qual é o p-valor?

$pvalor = P(\bar{X} \leq 231) = P\left(Z \leq \frac{231-238}{\sqrt{\frac{80^2}{100}}}\right) = P(Z \leq -0,875) = 0,19$

c. Com $\alpha = 0,05$, qual a sua conclusão?

como o pvalor é maior que o valor de α *não se rejeita a hipótese nula*

d. Repita o teste de hipóteses usando o critério do valor crítico.

$\bar{X}_{crit} = z_{\alpha}\sqrt{\frac{s^2}{n}} + \mu_0 = -1.64\sqrt{\frac{80^2}{100}} + 238 = 224,88$

note que o valor observado na amostra não está na região crítica de forma que não se rejeita a hipótese nula e o resultado obtido pelas duas abordagens foram concordantes, como sempre serão.

V) Uma empresa especialista em paisagismo determina o custo de mão de obra dos serviços bom base no número de árvores a serem plantadas. Para fins de estimação do custo os gerentes consideram o gasto de duas horas de mão de obra para o plantio de uma árvore de tamanho médio. Os tempos reais (em horas) de uma amostra do plantio de dez árvores no mês passado foram:

1,7; 1,5; 2,6; 2,2; 2,4; 2,3; 2,6; 3,0; 1,4; 2,3

Com um nível de significância $\alpha = 0,05$, teste se o tempo médio de plantio das árvores difere de duas horas.

a. Escreva as hipóteses nula e alternativa.

$^*H_0 : \mu = 2$

$^*H_A : \mu \neq 2$

b. Calcule a média amostral.

```
## [1] 2.2
```

c. Calcule o desvio padrão amostral.

```
## [1] 0.5163978
```

d. Qual é o p-valor?

$pvalor = 2P(\bar{X} \geq \bar{x}_{obs}) = 2P(\bar{X} \geq 2.2) = 2P\left(T_{(10-1)} \geq \frac{2.2-2}{\sqrt{\frac{0,51^2}{10}}}\right) = 2P(T_{(10-1)} \geq 1,24) = 0,2463$

e. Qual é a sua conclusão?

como pvalor maior que α não se rejeita a hipótese nula

Considere o seguinte teste de hipóteses:

$^*H_0 : \pi = 0,20$

$^*H_A : \pi \neq 0,20$

Uma amostra de tamanho 400 produziu uma proporção amostral $\hat{\pi} = 0,175$

a. Calcule o valor crítico e determine a regra de rejeição considerando $\alpha = 0,05$.

$\hat{\pi}_{crit1} = z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\pi_0(1-\pi_0)}{n}} + \pi_0 = -1.96\sqrt{\frac{0,2(1-0,2)}{400}} + 0,2 = 0,1608$

$\hat{\pi}_{crit2} = z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \sqrt{\frac{\pi_0(1-\pi_0)}{n}} + \pi_0 = 1.96\sqrt{\frac{0,2(1-0,2)}{400}} + 0,2 = 0,2392$

b. Qual é a sua conclusão?

como o valor observado na amostra não pertence a região crítica não se rejeita a hipótese nula

c. Calcule o p-valor

$pvalor = 2P(\hat{\pi} \leq \pi_{obs}) = 2p(\hat{\pi} \leq 0,175) = 2P\left(Z \leq \frac{0,175-0,2}{\sqrt{\frac{0,2(1-0,2)}{400}}}\right) = 2P(Z \leq -1,25) = 0,2112$

Considere o seguinte teste de hipóteses:

$^*H_0 : \pi \geq 0,75$

$^*H_A : \pi < 0,75$

Uma amostra de tamanho 300 produziu uma proporção amostral $\hat{\pi} = 0,72$

a. Calcule o valor crítico e determine a regra de rejeição considerando $\alpha = 0,05$.

$\hat{\pi}_{crit} = z_{\alpha} \sqrt{\frac{\pi_0(1-\pi_0)}{n}} + \pi_0 = -1.64\sqrt{\frac{0,75(1-0,75)}{300}} + 0,75 = 0,709$

b. Qual é a sua conclusão?

como o valor observado na amostra não pertence a região crítica não se rejeita a hipótese nula

c. Calcule o p-valor

$pvalor = P(\hat{\pi} \leq \pi_{obs}) = P(\hat{\pi} \leq 0,72) = P\left(Z \leq \frac{0,72-0,75}{\sqrt{\frac{0,75(1-0,75)}{300}}}\right) = P(Z \leq -1.2) = 0,1150$

Um estudo realizado mostrou que 64% das pessoas que fazem compras em supermercados acreditam que as marcas próprias dos supermercados são tão boas quanto as marcas de renome. Para investigar se esse resultado se aplica ao seu próprio produto, o fabricante de uma marca de ketchup perguntou a uma amostra de clientes se eles acreditavam que o ketchup de supermercado era tão bom quanto a marca de renome nacional.

a. Formule as hipóteses que poderiam ser usadas para determinar se a porcentagem de pessoas que acreditam que o ketchup de supermercado era tão bom quanto o ketchup de renome diferia de 64%.

$^*H_0 : \pi = 0,64$

$^*H_A : \pi \neq 0,64$

b. Se uma amostra de 100 compradores revelasse 52 pessoas que declaram que a marca de supermercado era tão boa quanto a de renome, qual é o p-valor?

$pvalor = 2P(\hat{\pi} \leq \pi_{obs}) = 2p(\hat{\pi} \leq 0,52) = 2P\left(Z \leq \frac{0,52-0,64}{\sqrt{\frac{0,64(1-0,64)}{100}}}\right) = 2P(Z \leq -2,5) = 0,0124$

c. Com $\alpha = 0,05$ qual é a sua conclusão?

como o pvalor menor que α rejeita-se a hipótese nula