

INE 5122 – LISTA DE EXERCÍCIOS – INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

Marcados com asterisco os exercícios de Estimação de Parâmetros.

1. O tempo médio de atendimento em uma agência lotérica está sendo analisado por técnicos. Uma amostra de 40 clientes foi sistematicamente monitorada em relação ao tempo que levavam para serem atendidos, obtendo-se as seguintes estatísticas: tempo médio de atendimento de 195 segundos e desvio padrão de 15 segundos.

Considerando que o tempo de utilização segue uma distribuição normal:

*a) Faça uma estimação por intervalo para o tempo médio de utilização para toda a população de clientes da agência lotérica, utilizando um nível de confiança de 95%. **R. 190,35 a 199,65 segundos**

*b) A amostra utilizada seria suficiente se fosse exigida uma precisão de 1 minuto? **R. Sim, $n = 1$.**

c) O dono da agência garante que o tempo médio de atendimento é de 3 minutos (se for maior ele se compromete a contratar mais um atendente). Com base nos dados da amostra a afirmação do dono é verdadeira, ou ele deve contratar um novo atendente? Use um nível de significância de 1%? **R.: Sim, $Z = 6,32$**

2. O tempo de montagem de determinados conectores utiliza um processo já há algum tempo, que dura em média 3,5 segundos. Está sendo analisada a possibilidade de troca deste processo para um outro que se afirma possuir um tempo de montagem menor. Para esta análise foram observados os tempos de montagem de conectores por um operário padrão utilizando o novo processo e foram anotados os seguintes valores (em segundos):

2,5 2,5 2,6 3,0 3,2 3,5 3,7 3,7 2,1 2,4 2,7 2,8 3,1 3,1 3,6 3,6 2,5 2,9 2,8 3,8

Considerando a situação exposta acima e utilizando um nível de confiança de 95% :

*a) Estime o tempo médio de montagem dos conectores utilizando o novo processo. **R. 2,767 a 3,243 segundos.**

*b) Calcule o tamanho mínimo da amostra que seria necessária para estimar a média com 95% de confiança e precisão de 0,5 segundos. **R. $n = 5$**

c) A empresa deve mudar para o novo processo ou manter o atual? **R. Deve mudar. $t = -4,36$**

3. Buscando melhorar a qualidade do serviço, uma empresa estuda o tempo de atraso na entrega dos pedidos recebidos. Supondo que o tempo de atraso se encontra normalmente distribuído, e conhecendo o tempo de atraso dos últimos 20 pedidos, descritos abaixo (em dias), determine:

5 1 0 3 6 10 2 3 4 1 5 3 1 6 6 9 0 0 1 0

*a) Estime o atraso médio na entrega dos pedidos com confiança de 90%. **R.: 2,136 a 4,464 dias.**

*b) Se fosse conhecido que a população possui desvio padrão igual a 2 dias, como ficaria a resposta do item a)? **R. 2,564 a 4,036 dias.**

*c) Para a situação do item a (variância populacional desconhecida), o tamanho da amostra é suficiente, se é necessária uma precisão de 0,5 dias, para o mesmo nível de confiança? **R. Não, $n = 109$**

d) Um cliente enfurecido quer testar estatisticamente a hipótese (declarada pela empresa) de que o atraso médio será de no máximo 1 dia. Ele argumenta que deve ser maior, e quer uma confiança de 99%. O cliente tem razão na sua reclamação? **R. Sim, $t = 3,42$.**

4. A satisfação da população em relação a determinado governo foi pesquisada através de uma amostra com a opinião de 1000 habitantes do estado. Destes, 585 se declararam insatisfeitos com a administração estadual. Admitindo-se um nível de significância de 5%, solucione os itens abaixo.

*a) Estime o percentual da população que está insatisfeita com a administração estadual. **R. 55,45% a 61,55%**

*b) Qual o tamanho da amostra necessária para a estimação se a empresa responsável pela pesquisa estipulou uma folga máxima de 2,5% ? **R. $n = 1493$**

c) A atual administração decidiu que se o percentual de descontentamento fosse superior a 50% deveria ser redirecionado o plano governamental. Utilizando a informação amostral o que você concluiria? **R. Redirecionar o plano. $Z = 5,375$.**

5. Os valores apresentados na tabela abaixo se referem às temperaturas anotadas para diversos dias em uma estação meteorológica medidas ao amanhecer:

Temperaturas	f_i
5 ----- 9	9
9 ----- 13	11
13 ----- 17	15
17 ----- 21	14
21 ----- 25	6
25 ----- 29	5
Total	60

Sugestão: para calcular as estatísticas da amostra veja como se calculam média e desvio padrão em uma tabela agrupada em classes.

*a) Estime a temperatura média ao amanhecer para esta estação meteorológica. Utilize $1 - \alpha = 95\%$. **R. 14,31°C a 17,29°C.**

*b) Qual seria o tamanho mínimo de amostra para determinar um intervalo de 99% de confiança para a temperatura média ao amanhecer nesta estação, com uma flutuação máxima de 2°C? **R. n = 58**

c) Considerando que o serviço de meteorologia define como sendo *região de grande temperatura* onde esta ultrapassa em média o valor de 25°C, verifique se esta afirmação é verdadeira, com base nos dados amostrais e utilizando um nível de 1% de significância. **R. Não. Z = -12,114**

*6. Sabe-se que uma população apresenta distribuição normal com variância igual a 1. Foi retirada uma amostra de 169 elementos desta população obtendo-se média igual a 2. Adotando um nível de confiança de 95%, determinar o intervalo de confiança para a média populacional. **R. 1,849 a 2,151.**

*7. Retirou-se uma amostra de 4 elementos de uma população com distribuição normal, obtendo média 8,2 e desvio padrão 0,4. Determinar o intervalo de confiança para a média populacional, usando 1% de significância. **R. 7,032 a 9,368**

8. Uma firma está convertendo as máquinas que aluga para uma versão mais moderna. Até agora foram convertidas 40 máquinas. O tempo médio de conversão foi de 24 horas, com desvio padrão de 3 horas.

*a) Determine um intervalo de 98% de confiança para o tempo médio de conversão. **R. 22,895 h a 25,105 h**

b) O fabricante das novas máquinas afirma que a conversão em média dura no máximo 25 horas. Com base nas conversões feitas até o momento, e exigindo uma confiança de 99%, a afirmação do fabricante é verdadeira? **R. Sim. Z = -2,1082**

Adaptado de STEVENSON, W.J. Estatística Aplicada à Administração, São Paulo: Harper do Brasil, 1981.

*9. Um banco possui 800 terminais de auto-atendimento instalados no estado de SC. Avaliando 48 terminais, 6 apresentaram defeitos. Estime a proporção de terminais com defeitos. **R. 3,144% a 21,86%**

Adaptado de STEVENSON, W.J. Estatística Aplicada à Administração, São Paulo: Harper do Brasil, 1981.

10. Em uma pesquisa de mercado, acerca da preferência pelo produto X, 300 consumidores foram entrevistados, sendo que 100 declararam consumir o produto.

*a) O fabricante quer que você determine um intervalo de 95% para a proporção populacional de pessoas que consomem o produto. **R. 28% a 38,67%**

*b) Um dos diretores do fabricante exige que o intervalo de confiança para a proporção populacional tenha 99% de confiança, com um erro máximo de 2,5%. A amostra retirada satisfaz estes critérios?

R. Não n = 2358

c) No passado, o produto X era a marca líder de mercado, com cerca de 40% da preferência do consumidor. Com base nos dados, e usando uma significância de 1%, a marca ainda tem a liderança? **R. Não. Z = -2,35**

Adaptado de BUSSAB, W.O., MORETTIN, P. A. Estatística Básica, 4ª ed. São Paulo: Atual, 1987.

*11. A Polícia Rodoviária Estadual fez recentemente uma pesquisa secreta sobre as velocidades desenvolvidas na SC 401 das 23h às 2h. No período de observação, 100 carros passaram por um aparelho de radar a uma velocidade média de 112 km/h, com desvio padrão de 22 km/h. Construa um intervalo de 95% de confiança para a média da população. **R. 107,69 km/h a 116,31 km/h**

Adaptado de STEVENSON, W.J. Estatística Aplicada à Administração, São Paulo: Harper do Brasil, 1981.

12. Uma máquina produz peças classificadas como boas ou defeituosas. Retirou-se uma amostra de 1000 peças da produção, verificando-se que 35 eram defeituosas. O controle de qualidade pára a linha de produção para rearranjo dos equipamentos envolvidos quando o percentual de defeituosos é superior a 3%.

- *a) Determinar um intervalo de 95% de confiança para a proporção de peças defeituosas. **R. 2,361% a 4,639%**
- *b) Se há interesse em obter um intervalo de 95% de confiança, com precisão de 1,5%, para a proporção de peças defeituosas, a amostra retirada é suficiente? **R. Sim. N = 577**
- c) Baseado nos dados amostrais a linha de produção deve ser parada? **R. Não. Z = 0,9268.**

13. Uma companhia de aviação observou que, durante um mês, 216 dos 2800 passageiros que haviam feito reserva não compareceram para o embarque.

- *a) Com base nestes dados estime um intervalo de 99% de confiança para a proporção real de passageiros que fazem reserva e não comparecem ao embarque. **R. 6,416% a 9,013%.**
- *b) Se a companhia pretende obter um intervalo de 99% de confiança, com 1% de precisão, para a proporção real de passageiros que fazem reserva e não comparecem ao embarque, a amostra retirada é suficiente? **R. Não. n = 4721**
- c) Esta companhia adota já há algum tempo uma política de vendas de passagens num número superior ao permitido pelo voo, sendo este excedente calculado supondo-se que 10% dos passageiros que fizeram reserva não comparecem ao embarque. A amostra analisada ratifica tal política? Verifique utilizando 1% de significância. **R. Não. Z = -4,031.**

14. Uma companhia está procurando adquirir uma quantidade de calculadoras manuais que tenham vida média de 1,5 anos ou mais. Suponha que tais calculadoras tenham uma vida média com desvio padrão de 0,3 ano.

- a) Com base numa amostra de 25 calculadoras analisadas que apresentaram vida média de 1,3 anos, a companhia deve comprar as calculadoras? Use um nível de confiança de 95%. **R. Não. Z = -3,33**
- b) Resolva o item anterior considerando que a amostra analisada apresentou vida média de 1,6 anos. O que você pode concluir? **R. Sim. Z = 1,667.**

15. Em 600 lançamentos de um dado obteve-se a face 6 em 123 lançamentos.

- a) A 5% de significância há razão para desconfiar que o dado é viciado quanto a face 6? **R. Sim. Z = 2,519**
- b) E a 1% de significância? **R. Não.**

16. Um grupo de 10 motoristas de táxi de uma companhia foi monitorado durante sua jornada de trabalho e seu o consumo de gasolina em quilômetros por litro foi anotado (supõe-se que eles sigam uma distribuição normal). Foram então submetidos a um curso onde receberam instrução sobre “economia na direção” e foram novamente monitorados. Os resultados obtidos são suficientes para afirmar que o curso influenciou positivamente na economia de combustível?

Motorista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Antes	7,6	7,9	6,5	7,5	8,9	7,5	8,2	7,8	6,7	8,0
Depois	7,6	8,2	7,2	7,2	8,5	7,3	7,8	7,9	6,4	7,3

Faça um teste de hipóteses adequado para podermos concluir se o curso contribuiu para a economia de combustível, com uma confiança de 90%. **R. Não. t = 0,937**

Adaptado de STEVENSON, W.J. Estatística Aplicada à Administração, São Paulo: Harper do Brasil, 1981.

17. Cinco operadores de um certo tipo de máquina são treinados em máquinas de duas marcas diferentes, A e B. Mediu-se o tempo em segundos que cada um deles gastou na realização da mesma tarefa, e os resultados estão abaixo:

Operador	1	2	3	4	5
Marca A	80	72	65	78	85
Marca B	75	70	60	72	78

Suponha que os tempos sigam uma distribuição normal. Há suspeitas de que a máquina B é mais rápida. Usando 5% de significância, com base nos dados acima, as suspeitas são confirmadas? **R. Sim. t = 5,976**

Adaptado de BUSSAB, W.O., MORETTIN, P. A. Estatística Básica, 4ª ed. São Paulo: Atual, 1987.

18. Os índices apresentados pelos alunos do curso de Economia e de Administração estão sendo questionados pelos alunos, no sentido de definirem se há diferença entre os cursos. Para tanto foram analisados os índices de 10 alunos de cada curso, escolhidos aleatoriamente dentre os regularmente matriculados e anotados seus valores, onde se obteve:

Economia - média 7,3 desvio padrão 2,6
 Administração - média 7,1 desvio padrão 3,1

*a) Estime os valores médios dos índices de cada curso com 95% de confiança. **R. Economia: 5,44 a 9,16; Administração: 4,88 a 9,32.**

*b) Para o mesmo nível de confiança de a. Será que 10 alunos é uma amostra suficiente, em ambos os cursos, para estimar seus índices médios, com uma precisão igual a 1? **R. Economia: insuficiente, n = 35. Administração: insuficiente, n = 50.**

c) Faça o teste de hipóteses indicado e conclua sobre o questionamento levantado. **R. Não há diferenças. t=0,1563.**

19. Um estudo pretende avaliar o tempo médio de adaptação a novas funções em um complexo industrial. Alguns pesquisadores suspeitam que o tempo de adaptação dos homens é menor do que o das mulheres. Para confirmar isso se coletaram duas amostras aleatórias, uma com 21 homens e outra com 21 mulheres, que foram acompanhados durante o período de adaptação, resultando nas seguintes estatísticas para o tempo de adaptação (supostas provenientes de uma distribuição normal):

Homens	Mulheres
Média = 3,2 meses	Mulheres = 3,7 meses
Desvio padrão = 0,8 meses	Desvio padrão = 0,9 meses

A que conclusão você chega, utilizando 1% de significância? **R. Tempos semelhantes. t = -1,90**

20. Deseja-se estudar o efeito da motivação sobre as vendas em uma rede varejista. De 24 novos vendedores que estão sendo treinados 12 serão pagos por hora e 12 por comissão. Os indivíduos são designados aleatoriamente para os dois grupos. Abaixo estão os volumes de vendas (em milhares de dólares) para o primeiro mês de emprego.

Por hora			Por comissão		
256	228	236	224	237	234
239	241	219	254	277	225
222	212	225	273	261	232
207	216	230	285	228	245

*a) Determine os intervalos de 99% de confiança para as médias dos volumes de vendas dos dois grupos. **R. Por hora: 215,175 a 239,992; Comissão: 228,561 a 267,273**

b) As variâncias populacionais dos volumes de vendas podem ser consideradas iguais? **R. Variâncias supostas iguais. F = 2,433**

c) Há evidências de que incentivos através de comissões gerem uma média de vendas maior? Use 1% de significância. **R. Sim. t = -2,7467**

Adaptado de LEVINE, D.M., BERENSON, M.L., STEPHAN, D., Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft® Excel em Português. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

21. Imagine que você esteja avaliando os resultados de um vestibular para o curso de administração. Você vai analisar as notas de 3 provas: redação, português e matemática de uma amostra de 40 candidatos. Os dados estão na tabela a seguir.

Cand	R	P	M	Cand	R	P	M	Cand	R	P	M	Cand	R	P	M
1	8,0	6,0	5,3	11	5,0	1,5	2,5	21	6,0	5,5	3,9	31	7,0	6,0	2,4
2	7,0	5,5	6,0	12	4,0	2,0	1,8	22	5,5	3,0	2,7	32	4,0	6,0	3,2
3	5,5	2,5	4,4	13	8,0	4,5	6,0	23	5,0	1,0	10,0	33	6,5	2,0	4,3
4	5,5	5,5	2,3	14	8,0	4,5	8,0	24	4,5	2,5	3,9	34	6,5	5,5	3,2
5	5,0	1,0	6,4	15	5,5	7,5	3,2	25	5,5	5,0	2,3	35	6,0	7,0	8,3
6	3,0	0,5	2,4	16	8,0	4,0	8,5	26	7,0	4,5	2,3	36	5,0	5,0	3,7
7	4,5	7,0	8,0	17	3,5	4,0	6,0	27	6,0	4,0	6,0	37	7,0	6,5	5,6
8	6,0	2,0	4,3	18	4,0	6,0	2,0	28	5,5	1,0	5,1	38	7,0	2,0	5,0
9	6,0	3,0	8,6	19	4,5	3,0	2,4	29	7,0	5,0	6,4	39	8,0	4,0	3,1
10	6,0	7,0	3,9	20	6,5	6,5	6,3	30	5,0	2,0	2,5	40	5,0	2,5	1,8

*a) Calcule os intervalos de 95% de confiança para as médias em cada prova. Você consegue identificar alguma prova em que os candidatos pareçam ter se saído melhor?

R. Redação: 5,39 a 6,23; Português: 3,45 a 4,73; Matemática: 3,89 a 5,31

b) Comparando as provas de redação e português. Há diferença significativa entre as médias? Use 5% de

significância. **R. Sim. $t = 5,34$.**

c) Comparando as provas de português e de matemática. Há diferença significativa entre as médias? Use 5% de significância. **R. Não. $t = -1,1221$.**

Adaptado de BRAULE, Ricardo. Estatística Aplicada com Excel: para cursos de administração e economia. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

22. Uma amostra aleatória entre homens e mulheres foi analisada com o objetivo de pesquisar-se o comportamento de “fumar cigarros”. Verificou-se que de 27 homens, 15 eram fumantes, e que de 33 mulheres, 12 tinham o hábito de fumar.

a) Teste a hipótese de que o sexo influencia o comportamento de fumar, a um nível de 5% de significância.

R. Não influencia. $\chi^2 = 2,210$

b) Quantifique a associação entre as variáveis através de uma medida de associação. A associação é forte? (Compare com o resultado em a). **R.: $C^* = 0,266$; Associação fraca.**

23. Dentre os alunos de uma sala alguns não freqüentavam as aulas, apenas comparecendo às provas. Na tabela abaixo estão apresentados seus resultados:

	aprovados	Reprovados	Total
“freqüentadores”	22	8	30
“ausentes”	10	18	28
Total	32	26	58

Utilizando $1 - \alpha = 99\%$

a) Você pode concluir que a presença nas aulas está associada aos resultados finais dos alunos?

R. Influenciou. $\chi^2 = 8,287$

b) Verifique o quanto esta freqüência às aulas influencia no resultado final dos alunos. O relacionamento pode ser considerado forte? **R. $C^* = 0,5$, relacionamento moderado.**

24. Queremos saber se há diferenças significativas entre três meios de comunicação, em termos de lembrança do consumidor da propaganda veiculada. O resultado de um estudo sobre propaganda mostrou:

Capacidade de lembrança	Meio de comunicação			Total
	Revista	TV	Rádio	
Lembram da propaganda	25	93	7	125
Não lembram da propaganda	73	10	108	191
Total	98	103	115	316

a) Usando 1% de significância é possível concluir que há associação entre a capacidade de lembrança e o meio de comunicação usado? **(R.: Sim. $\chi^2 = 172,8536$)**

b) Quantifique a associação através do coeficiente de contingência modificado. A associação pode ser considerada forte? **(R.: $C^* = 0,84$; associação forte).**

c) Observando os resultados acima, qual meio de comunicação você recomendaria para veicular uma propaganda, para maximizar a capacidade de lembrança do público alvo? Por quê?

Adaptado de LEVINE, D.M., BERENSON, M.L., STEPHAN, D., Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft® Excel em Português. Rio de Janeiro: LTC, 2000.