

# Probabilidade e Estatística aplicada à Engenharia

## Unidade VII: Noções de testes de hipóteses

### Lista de exercícios

Prof. Rodrigo Andrés Miranda Cerda

04 de Setembro de 2024

1. Exige-se que a força média de rompimento de uma fibra usada na fabricação de roupas seja 160 psi. A experiência passada indica que o desvio-padrão da força de rompimento é  $\sigma = 3$  psi. Testa-se uma amostra aleatória de quatro espécimes e encontra-se que a força de rompimento média da amostra é de 158 psi. A fibra deve ser considerada aceitável com  $\alpha = 0,05$ ?
2. Sabe-se que os diâmetros de ferrolhos têm um desvio-padrão de  $\sigma = 0,0001$  polegada. Uma amostra aleatória de 10 ferrolhos resulta em um diâmetro médio amostral de 0,2546 polegada. Teste a hipótese de que o verdadeiro diâmetro médio dos ferrolhos é de 0,255 polegada usando  $\alpha = 0,05$ .
3. Uma dos maiores desafios em Estatística é tentar fazer previsões para os jogos da Copa do Mundo FIFA. No sítio eletrônico indicado em [1] foram coletados dados de 30000 jogos de futebol internacionais desde 1950 até 2014. Dessa amostra tem-se que o número médio de gols num jogo é de 2,8. Suponha que o número médio de gols segue uma distribuição normal, com desvio-padrão  $\sigma = 1,67$ . Podemos afirmar que o número médio de gols num jogo é igual a 3? Use  $\alpha = 0.01$  (Observação: Como indicado no sítio eletrônico, o número médio de gols segue uma distribuição de Poisson, mas desta vez usaremos uma distribuição normal).
4. Um artigo de 1992 na revista *Journal of the American Medical Association* ("A Critical appraisal of 98,6 degrees F, the upper limit of the normal body temperature, and other legacies of Carl Reinhold August Wunderlich" - Um laudo crítico de 98,6 graus F, o limite superior da temperatura normal do corpo e outros legados de Carl Reinhold August Wunderlich) reportou a temperatura do corpo, gênero e taxa do coração para várias pessoas. As temperaturas do corpo para 25 mulheres (em °F) foram as seguintes:  
97,8; 97,2; 97,4; 97,6; 97,8; 97,9; 98,0; 98,0; 98,0; 98,1; 98,2; 98,3; 98,3; 98,4; 98,4; 98,4; 98,5; 98,6; 98,6; 98,7; 98,8; 98,8; 98,9; 98,9; 99,0.  
Teste a hipótese de que o verdadeiro valor da temperatura do corpo feminino seja 98,6 °F usando  $\alpha = 0,05$ .

## References

- [1] <http://blog.wolfram.com/2014/06/20/predicting-who-will-win-the-world-cup-with-wolfram-language/>

$$\Phi(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}u^2} du$$

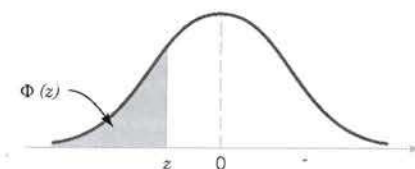


Tabela III Distribuição Cumulativa da Normal Padrão

<i>z</i>	-0,09	-0,08	-0,07	-0,06	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02	-0,01	-0,00
-3,9	0,000033	0,000034	0,000036	0,000037	0,000039	0,000041	0,000042	0,000044	0,000046	0,000048
-3,8	0,000050	0,000052	0,000054	0,000057	0,000059	0,000062	0,000064	0,000067	0,000069	0,000072
-3,7	0,000075	0,000078	0,000082	0,000085	0,000088	0,000092	0,000096	0,000100	0,000104	0,000108
-3,6	0,000112	0,000117	0,000121	0,000126	0,000131	0,000136	0,000142	0,000147	0,000153	0,000159
-3,5	0,000165	0,000172	0,000179	0,000185	0,000193	0,000200	0,000208	0,000216	0,000224	0,000233
-3,4	0,000242	0,000251	0,000260	0,000270	0,000280	0,000291	0,000302	0,000313	0,000325	0,000337
-3,3	0,000350	0,000362	0,000376	0,000390	0,000404	0,000419	0,000434	0,000450	0,000467	0,000483
-3,2	0,000501	0,000519	0,000538	0,000557	0,000577	0,000598	0,000619	0,000641	0,000664	0,000687
-3,1	0,000711	0,000736	0,000762	0,000789	0,000816	0,000845	0,000874	0,000904	0,000935	0,000968
-3,0	0,001001	0,001035	0,001070	0,001107	0,001144	0,001183	0,001223	0,001264	0,001306	0,001350
-2,9	0,001395	0,001441	0,001489	0,001538	0,001589	0,001641	0,001695	0,001750	0,001807	0,001866
-2,8	0,001926	0,001988	0,002052	0,002118	0,002186	0,002256	0,002327	0,002401	0,002477	0,002555
-2,7	0,002635	0,002718	0,002803	0,002890	0,002980	0,003072	0,003167	0,003264	0,003364	0,003467
-2,6	0,003573	0,003681	0,003793	0,003907	0,004025	0,004145	0,004269	0,004396	0,004527	0,004661
-2,5	0,004799	0,004940	0,005085	0,005234	0,005386	0,005543	0,005703	0,005868	0,006037	0,006210
-2,4	0,006387	0,006569	0,006756	0,006947	0,007143	0,007344	0,007549	0,007760	0,007976	0,008198
-2,3	0,008424	0,008656	0,008894	0,009137	0,009387	0,009642	0,009903	0,010170	0,010444	0,010724
-2,2	0,011011	0,011304	0,011604	0,011911	0,012224	0,012545	0,012874	0,013209	0,013553	0,013903
-2,1	0,014262	0,014629	0,015003	0,015386	0,015778	0,016177	0,016586	0,017003	0,017429	0,017864
-2,0	0,018309	0,018763	0,019226	0,019699	0,020182	0,020675	0,021178	0,021692	0,022216	0,022750
-1,9	0,023295	0,023852	0,024419	0,024998	0,025588	0,026190	0,026803	0,027429	0,028067	0,028717
-1,8	0,029379	0,030054	0,030742	0,031443	0,032157	0,032884	0,033625	0,034379	0,035148	0,035930
-1,7	0,036727	0,037538	0,038364	0,039204	0,040059	0,040929	0,041815	0,042716	0,043633	0,044565
-1,6	0,045514	0,046479	0,047460	0,048457	0,049471	0,050503	0,051551	0,052616	0,053699	0,054799
-1,5	0,055917	0,057053	0,058208	0,059380	0,060571	0,061780	0,063008	0,064256	0,065522	0,066807
-1,4	0,068112	0,069437	0,070781	0,072145	0,073529	0,074934	0,076359	0,077804	0,079270	0,080757
-1,3	0,082264	0,083793	0,085343	0,086915	0,088508	0,090123	0,091759	0,093418	0,095098	0,096801
-1,2	0,098525	0,100273	0,102042	0,103835	0,105650	0,107488	0,109349	0,111233	0,113140	0,115070
-1,1	0,117023	0,119000	0,121001	0,123024	0,125072	0,127143	0,129238	0,131357	0,133500	0,135666
-1,0	0,137857	0,140071	0,142310	0,144572	0,146859	0,149170	0,151505	0,153864	0,156248	0,158655
-0,9	0,161087	0,163543	0,166023	0,168528	0,171056	0,173609	0,176185	0,178786	0,181411	0,184060
-0,8	0,186733	0,189430	0,192150	0,194894	0,197662	0,200454	0,203269	0,206108	0,208970	0,211855
-0,7	0,214764	0,217695	0,220650	0,223627	0,226627	0,229650	0,232695	0,235762	0,238852	0,241964
-0,6	0,245097	0,248252	0,251429	0,254627	0,257846	0,261086	0,264347	0,267629	0,270931	0,274253
-0,5	0,277595	0,280957	0,284339	0,287740	0,291160	0,294599	0,298056	0,301532	0,305026	0,308538
-0,4	0,312067	0,315614	0,319178	0,322758	0,326355	0,329969	0,333598	0,337243	0,340903	0,344578
-0,3	0,348268	0,351973	0,355691	0,359424	0,363169	0,366928	0,370700	0,374484	0,378281	0,382089
-0,2	0,385908	0,389739	0,393580	0,397432	0,401294	0,405165	0,409046	0,412936	0,416834	0,420740
-0,1	0,424655	0,428576	0,432505	0,436441	0,440382	0,444330	0,448283	0,452242	0,456205	0,460172
0,0	0,464144	0,468119	0,472097	0,476078	0,480061	0,484047	0,488033	0,492022	0,496011	0,500000



$$\Phi(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}u^2} du$$

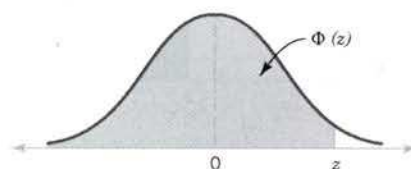
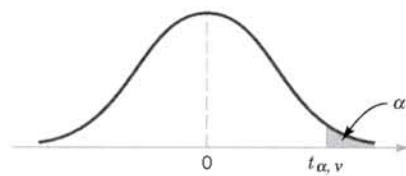


Tabela III Distribuição Cumulativa da Normal Padrão (continuação)

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,500000	0,503989	0,507978	0,511967	0,515953	0,519939	0,523922	0,527903	0,531881	0,535856
0,1	0,539828	0,543795	0,547758	0,551717	0,555760	0,559618	0,563559	0,567495	0,571424	0,575345
0,2	0,579260	0,583166	0,587064	0,590954	0,594835	0,598706	0,602568	0,606420	0,610261	0,614092
0,3	0,617911	0,621719	0,625516	0,629300	0,633072	0,636831	0,640576	0,644309	0,648027	0,651732
0,4	0,655422	0,659097	0,662757	0,666402	0,670031	0,673645	0,677242	0,680822	0,684386	0,687933
0,5	0,691462	0,694974	0,698468	0,701944	0,705401	0,708840	0,712260	0,715661	0,719043	0,722405
0,6	0,725747	0,729069	0,732371	0,735653	0,738914	0,742154	0,745373	0,748571	0,751748	0,754903
0,7	0,758036	0,761148	0,764238	0,767305	0,770350	0,773373	0,776373	0,779350	0,782305	0,785236
0,8	0,788145	0,791030	0,793892	0,796731	0,799546	0,802338	0,805106	0,807850	0,810570	0,813267
0,9	0,815940	0,818589	0,821214	0,823815	0,826391	0,828944	0,831472	0,833977	0,836457	0,838913
1,0	0,841345	0,843752	0,846136	0,848495	0,850830	0,853141	0,855428	0,857690	0,859929	0,862143
1,1	0,864334	0,866500	0,868643	0,870762	0,872857	0,874928	0,876976	0,878999	0,881000	0,882977
1,2	0,884930	0,886860	0,888767	0,890651	0,892512	0,894350	0,896165	0,897958	0,899727	0,901475
1,3	0,903199	0,904902	0,906582	0,908241	0,909877	0,911492	0,913085	0,914657	0,916207	0,917736
1,4	0,919243	0,920730	0,922196	0,923641	0,925066	0,926471	0,927855	0,929219	0,930563	0,931888
1,5	0,933193	0,934478	0,935744	0,936992	0,938220	0,939429	0,940620	0,941792	0,942947	0,944083
1,6	0,945201	0,946301	0,947384	0,948449	0,949497	0,950529	0,951543	0,952540	0,953521	0,954486
1,7	0,955435	0,956367	0,957284	0,958185	0,959071	0,959941	0,960796	0,961636	0,962462	0,963273
1,8	0,964070	0,964852	0,965621	0,966375	0,967116	0,967843	0,968557	0,969258	0,969946	0,970621
1,9	0,971283	0,971933	0,972571	0,973197	0,973810	0,974412	0,975002	0,975581	0,976148	0,976705
2,0	0,977250	0,977784	0,978308	0,978822	0,979325	0,979818	0,980301	0,980774	0,981237	0,981691
2,1	0,982136	0,982571	0,982997	0,983414	0,983823	0,984222	0,984614	0,984997	0,985371	0,985738
2,2	0,986097	0,986447	0,986791	0,987126	0,987455	0,987776	0,988089	0,988396	0,988696	0,988989
2,3	0,989276	0,989556	0,989830	0,990097	0,990358	0,990613	0,990863	0,991106	0,991344	0,991576
2,4	0,991802	0,992024	0,992240	0,992451	0,992656	0,992857	0,993053	0,993244	0,993431	0,993613
2,5	0,993790	0,993963	0,994132	0,994297	0,994457	0,994614	0,994766	0,994915	0,995060	0,995201
2,6	0,995339	0,995473	0,995604	0,995731	0,995855	0,995975	0,996093	0,996207	0,996319	0,996427
2,7	0,996533	0,996636	0,996736	0,996833	0,996928	0,997020	0,997110	0,997197	0,997282	0,997365
2,8	0,997445	0,997523	0,997599	0,997673	0,997744	0,997814	0,997882	0,997948	0,998012	0,998074
2,9	0,998134	0,998193	0,998250	0,998305	0,998359	0,998411	0,998462	0,998511	0,998559	0,998605
3,0	0,998650	0,998694	0,998736	0,998777	0,998817	0,998856	0,998893	0,998930	0,998965	0,998999
3,1	0,999032	0,999065	0,999096	0,999126	0,999155	0,999184	0,999211	0,999238	0,999264	0,999289
3,2	0,999313	0,999336	0,999359	0,999381	0,999402	0,999423	0,999443	0,999462	0,999481	0,999499
3,3	0,999517	0,999533	0,999550	0,999566	0,999581	0,999596	0,999610	0,999624	0,999638	0,999650
3,4	0,999663	0,999675	0,999687	0,999698	0,999709	0,999720	0,999730	0,999740	0,999749	0,999758
3,5	0,999767	0,999776	0,999784	0,999792	0,999800	0,999807	0,999815	0,999821	0,999828	0,999835
3,6	0,999841	0,999847	0,999853	0,999858	0,999864	0,999869	0,999874	0,999879	0,999883	0,999888
3,7	0,999892	0,999896	0,999900	0,999904	0,999908	0,999912	0,999915	0,999918	0,999922	0,999925
3,8	0,999928	0,999931	0,999933	0,999936	0,999938	0,999941	0,999943	0,999946	0,999948	0,999950
3,9	0,999952	0,999954	0,999956	0,999958	0,999959	0,999961	0,999963	0,999964	0,999966	0,999967

Tabela V Pontos Percentuais  $t_{\alpha, \nu}$  da Distribuição  $t$ 

$\alpha \backslash \nu$	0,40	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0025	0,001	0,0005
1	0,325	0,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	127,32	318,31	636,62
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	23,326	31,598
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,213	12,924
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,893	6,869
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
8	0,262	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	0,261	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	0,260	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587
11	0,260	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
12	0,259	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
13	0,259	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
14	0,258	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140
15	0,258	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
16	0,258	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015
17	0,257	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
18	0,257	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922
19	0,257	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883
20	0,257	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
21	0,257	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819
22	0,256	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792
23	0,256	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,767
24	0,256	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745
25	0,256	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
26	0,256	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707
27	0,256	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,690
28	0,256	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674
29	0,256	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,659
30	0,256	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646
40	0,255	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551
60	0,254	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460
120	0,254	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373
$\infty$	0,253	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,291

 $\nu$  = graus de liberdade.