



Faculdade de Medicina – Universidade Federal do Ceará

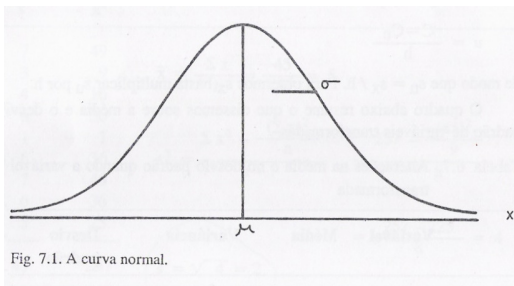
Elaborado por
Eduardo Rebouças Carvalho
Hermano Alexandre Lima Rocha

DISTRIBUIÇÃO NORMAL

- Uma curva de distribuição pode descrever a forma da distribuição de uma população. **Conhecendo-se a forma, a média e o desvio padrão, pode-se a caracterizar uma população.**

- Um tipo de curva de distribuição bastante comum para representar a distribuição de populações de dados biológicos(peso, altura, pressão arterial, taxa de glicose no sangue, etc.....) é a **curva normal ou curva de Gauss.**

μ : média populacional σ : desvio padrão



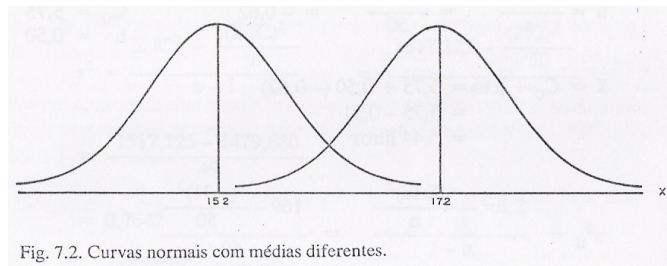
* Propriedades da curva normal (só 3 pra não complicar)

1. A área entre a curva e o eixo horizontal (eixo x) é igual a 100%
2. A curva é simétrica em torno do ponto μ =média e tem a forma aproximada de um sino.
3. A área entre a média e um ponto qualquer poderá ser medida em termos números de desvio padrão.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

z é chamado de desvio relativo, pois mede o afastamento médio dos valores de x em relação a média, em unidades de desvio padrão.

É importante destacar que não há apenas uma curva normal. Para cada valor diferente da média e do desvio padrão, há uma curva normal diferente. Estaturas de adultos do sexo masculino, por exemplo, teriam distribuição normal com uma altura média de 172cm, enquanto as estaturas de meninos de 10 anos de idade seriam ainda normalmente distribuídas mas em torno de uma média de 152cm. Se a dispersão(desvio padrão: σ) das duas populações de estaturas é igual, as duas curvas terão forma idêntica, ocupando posições diferentes no eixo horizontal.



* Áreas sob a curva (IMPORTANTE)

Exemplifiquemos: Suponha uma população de estaturas de homens adultos, com distribuição normal, média 172cm e desvio padrão 5cm.

1) Que proporção dessas estaturas são menores de 177cm?

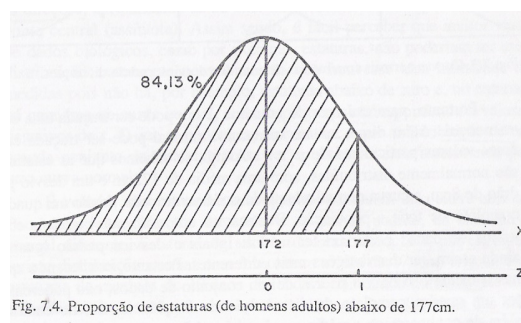
1º passo: Aplicando a fórmula do desvio relativo (z), teremos:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$z = \frac{177 - 172}{5} = 5/5 = 1$$

2º passo: Olhar a tabela com valores de z (lembrar de levar essa tabela pra prova – disponível na última página desse documento).

Olhando a tabela, verificamos que para $z=1,00$ temos 0,3413. Esta é a área sob a curva normal entre a média e a estatura 177cm; somada a 0,500 que é a área à esquerda da média, totaliza 0,8413, que é a área abaixo de $z=1,00$. Lembrando que as áreas sob a curva representam proporções, temos que 84,13% das estaturas de homens adultos são menores que 177cm.



2) Que proporção dessas estaturas são maiores que 177cm?

Essa proporção pode ser encontrada subtraindo 0,8413(resposta da questão 1) de 1,000(área total sob a curva). Assim 15,87% dos homens adultos são mais altos que 177cm.

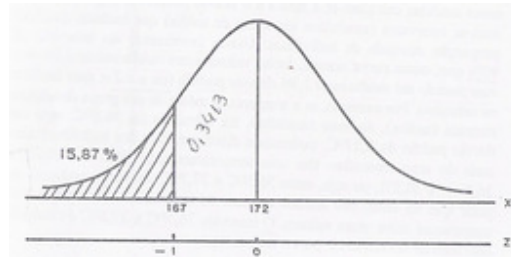
3) Que proporção das estaturas são menores que 167cm?

1º passo: Aplicando a fórmula do desvio relativo (z), teremos:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$z = \frac{167 - 172}{5} = -5/5 = -1$$

Obs: A tabela não dá valores negativos de z , mas como a curva é simétrica, a área entre a média e $z = -1$ é igual a área da média a $z = 1$, ou seja, 34,13%. Mas no problema, pede-se a proporção dos indivíduos menores de 167cm $\rightarrow 15,87\% (0,5000 - 0,3413)$



4) Que proporção de estaturas estão no intervalo 167 a 177 cm?

Do resultado anterior temos que, para $x = 167$, $z = -1$ e para $x = 177$, $z = +1$. A área entre $z = 0$ e $z = 1$ é igual a 34,13%. Deste modo, a área entre $z = -1$ e $z = 1$ será de 68,26%, ou seja, 68,26% das estaturas de homens adultos estão entre 167 a 177cm.

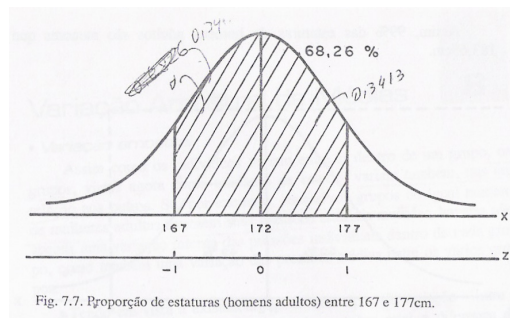


Fig. 7.7. Proporção de estaturas (homens adultos) entre 167 e 177cm.

5) Que proporção de estaturas são maiores que 179,7 cm?

$$Z = \frac{179,1 - 172}{5} = 1,54$$

Na tabela z , a área entre $z = 0$ e $z = 1,54$ é 0,4382. Subtraindo de 0,5000, a área à direita de $z = 1,54$, ou seja, a proporção de estaturas acima de 179,7 cm será de 6,18%.

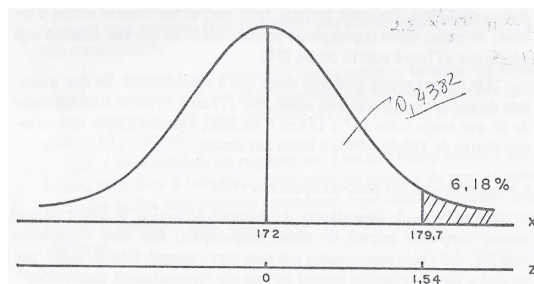


Fig. 7.8. Proporção de estaturas (homens adultos) acima de 179,7cm.

* Interpretando áreas como probabilidade

Nos exemplos anteriores, áreas sob partes da curva normal foram interpretadas como porcentagens de homens adultos, cujas estaturas estavam dentro de certos intervalos.

Tais áreas podem ser interpretadas como probabilidade. No exemplo 1, onde 84,13% das estaturas dos homens adultos estava abaixo de 177cm, afirmou-se que 84,13% das estaturas de homens adultos estão abaixo de 177cm. **Pode-se dizer também que, se um homem adulto é tomado ao acaso, a probabilidade de que sua estatura seja menor que 177cm é 0,8413 ou 84,13%.**

*** Uma aplicação bastante útil da curva normal é a determinação de valores normais. Como a prática da medicina está se tornando cada vez mais quantitativa, grande importância está sendo atribuída aos exames laboratoriais. Torna-se essencial, portanto, definir os limites de normalidade de modo a diferenciar os possíveis valores anormais. Para isso fazemos medidas para uma série de indivíduos supostamente normais e para essas medidas calculam-se a média e o desvio padrão. A seguir determinam-se intervalos(simétricos em torno da média) que incluam qualquer proporção desejada de indivíduos. Usa-se normalmente um intervalo de 95% que, numa curva normal, inclui valores entre média menos 1,96 desvios padrão até média mais 1,96 desvios padrão(ou $\sim \mu \pm 2 \sigma$). Por exemplo, se a temperatura média de um grupo de adultos normais(sadios), do sexo masculino, for calculado em 36,8°C, com um desvio padrão de 0,27°C, poderemos dizer que 95% dos indivíduos normais do sexo masculino têm uma temperatura entre $36,8 - 2(0,27)$ e $36,8 + 2(0,27)$, ou seja, entre 36,3°C e 37,3°C. Esse intervalo é chamado de intervalo de normalidade para temperatura.**

Cada casa na tabela dá a proporção sob a curva inteira entre $z = 0$ e um valor positivo de z . As áreas para os valores de z negativos são obtidas por simetria.

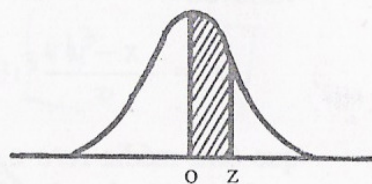


Tabela A-2 - Áreas de uma distribuição normal padrão

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2703	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3261	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

Fonte: Hoel (5).