

Uma Relação Perfeita entre a Curva Gaussiana e o Quociente de Inteligência

Édel Alexandre Pontes
Instituto Federal de Alagoas

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar a curva Gaussiana e suas aplicações para ciências do comportamento, particularmente, na interpretação dos testes psicológicos de Quociente de Inteligência – QI. A curva Gaussiana, também chamada curva normal, foi definida pelo matemático francês Abraham de Moivre, no século XVIII. Esta curva é a mais importante distribuição de probabilidades e têm diversas aplicações nos fenômenos físicos, biológicos, financeiros e sociais. Algumas aplicações ligadas a curva: a duração da gravidez humana, o número de vezes que um adulto respira por minuto, a altura de indivíduos, o número de gotas de chuvas que caem em uma tempestade, o quociente de inteligência de estudantes universitários, a relação do número de filhas e filhos de casais brasileiros, as notas do exame do ENADE, o peso de homens e mulheres, a quantidade de hemoglobina, em homens, por 100 ml de sangue, a taxa de glicose no sangue humano, entre outras.

Palavras – Chave: curva normal, padronização, quociente de inteligência.

Abstract

This paper aims to present the Gaussian curve and its applications to behavioral sciences, particularly in the interpretation of psychological tests of Intelligence Quotient - IQ. The Gaussian curve, also called the normal curve, was defined by the French mathematician Abraham de Moivre in the eighteenth century. This curve is the most important probability distribution and have numerous applications in physical phenomena, biological, financial and social. Some applications involving the curve: the length of human pregnancy, the number of times that an adult breathes per minute, the height of individuals, the number of drops of rain falling in a storm, the intelligence quotient of students, the relationship the number of sons and daughters of Brazilian couples, the survey notes of ENADE, the weight of men and women, the amount of hemoglobin in men by 100 ml of blood, the rate of glucose in human blood, among others.

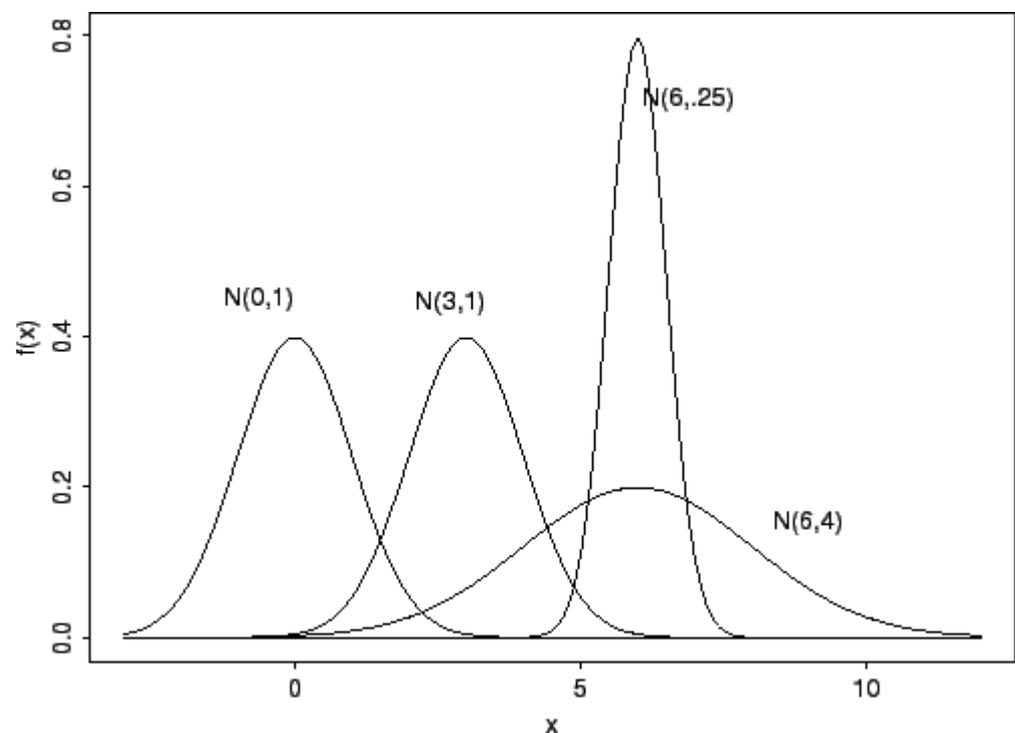
Keywords - Key: normal curve, standardization, intelligence quotient

1 A Curva de Gauss

Em 1733, Abraham de Moivre, um matemático francês exilado na Inglaterra, publicou a função densidade de probabilidade da distribuição normal com média μ e desvio padrão σ :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

FIGURA 01: A Curva Gaussiana (Curva normal).



Fonte: <http://leg.ufpr.br/~shimakur/CE001/img179.png>

Na FIGURA 01, cada curva X segue uma distribuição normal de média μ e desvio padrão σ , isto é, $X \sim N(\mu, \sigma^2)$.

Um breve histórico da curva Gaussiana: Em 1783, Laplace empregou a curva para descrever a distribuição de erros. Em 1805, Legendre aplicou a curva normal para introduzir o método dos mínimos quadrados. Em 1809, Gauss formalizou a curva normal e utilizou para analisar dados astronômicos. Em 1872, Jouffret criou a designação, curva em “forma de sino” e Galton introduziu o nome, curva de Gauss. Por ironia do destino, Gauss recebeu o nome da curva, apesar do mesmo não ter nem criado e nem nomeado.

A curva normal possui diversas propriedades:

P1: A curva normal é uma variável aleatória contínua X com média μ e desvio padrão σ .

P2: A curva é unimodal e simétrica em torno da média, isto é, o gráfico é na forma de um sino.

P3: O valor de maior frequência, a moda, coincide com o valor da média e da mediana.

P4: A configuração da curva é dada por dois parâmetros: Média e Desvio Padrão.

P5: A largura da curva é determinada pelo desvio padrão. Valores maiores de desvio padrão determinam curvas mais largas e longas, mostrando a variabilidade dos dados.

P6: A área total sobre a curva vale 1.

P7: A probabilidade $P(a \leq X \leq b)$ é a área sob a curva no intervalo (a, b) .

P8: A maioria dos fenômenos, em que há um conjunto de valores com característica aleatória, tem uma distribuição aproximadamente normal (segue uma curva normal).

Teorema Central do Limite: Qualquer distribuição com amostra suficientemente grande, a partir de 30 valores, tem uma distribuição aproximadamente normal.

O Teorema Central do Limite é bastante poderoso nos permite quantificar a incerteza inerente na inferência estatística sem ser necessário fazer grandes suposições que não podem ser verificadas (PAGANO & GAUVREAU, 2004).

Este teorema garante a veracidade da propriedade P6. A maioria dos fenômenos da natureza segue um padrão regular que surge em grupos suficientemente grandes, apesar de parecerem imprevisíveis e sem regularidade.

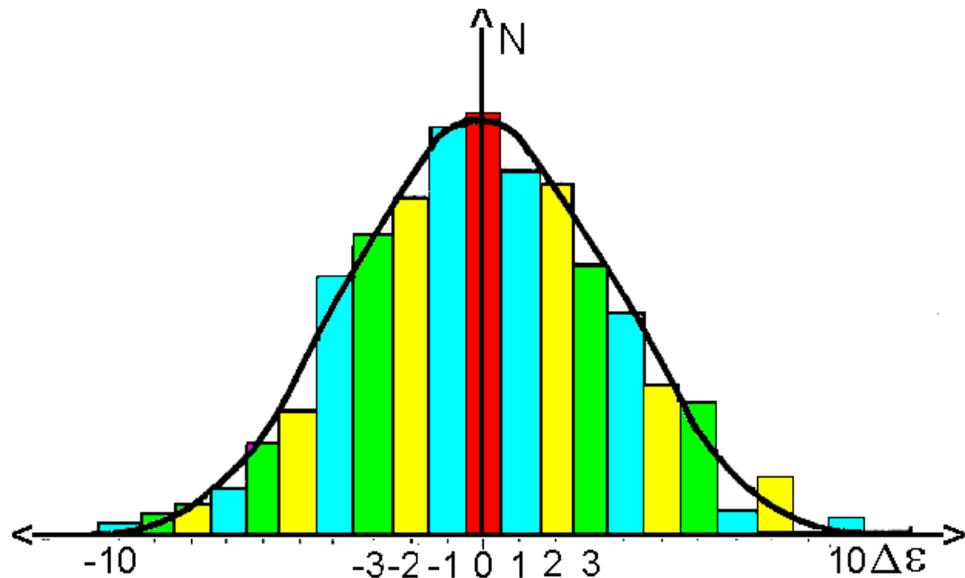
Em dois casos devemos utilizar a curva normal: (i) quando a distribuição da população de eventos é normal, ou (ii) quando a distribuição da população não é normal, mas o número de casos for grande.

2 A Curva de Gauss Padronizada.

Chama-se curva normal padronizada, FIGURA 02, a curva normal de média $\mu=0$ e desvio padrão $\sigma=1$. As probabilidades da curva normal padrão são facilmente obtidas em tabelas. A variável da curva normal padronizada é Z com média $\mu=0$ e desvio padrão $\sigma=1$. Em pesquisa quando se fala em curva normal está assumindo a curva normal padrão. A função densidade de probabilidade é dada por:

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$

FIGURA 02: Curva Normal Padronizada.



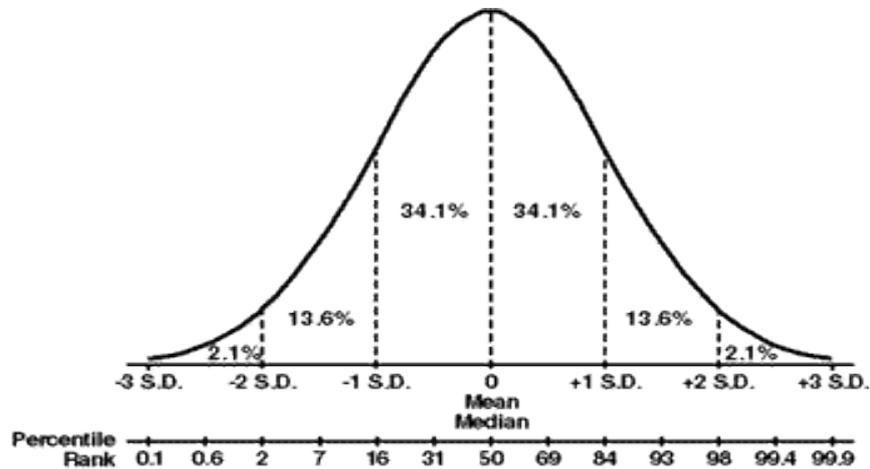
Fonte: <http://www.ifc.unicamp.br/~turtelli/f1.gif>

Para converter a curva normal de média μ e desvio padrão σ para a curva normal padrão basta utilizar a fórmula: $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$.

Na curva Gaussiana, FIGURA 03, observa-se que, 68,26% dos valores de uma variável aleatória normal estão dentro de um desvio padrão positivo e negativo de sua média. 95,44% dos valores de uma variável aleatória normal estão dentro de dois desvios padrões positivos e negativos de sua média e 99,72% dos valores de uma variável aleatória normal estão dentro de três desvios padrões positivos e negativos de

sua média. Os valores que estão afastados três desvios acima e três desvios abaixo da media são chamados outliers.

FIGURA 03: Distribuição normal



Fonte: http://4.bp.blogspot.com/_1Igo25xOHDU/ScLZm280ynI/AAAAAAAAAUo/Ad1KXXiDJF8/s400/curve.gif

3 A Curva Gaussiana e o Quociente de Inteligência.

Provavelmente a primeira pessoa a pensar seriamente em testar a inteligência, foi o britânico Francis Galton. No início do século XX, o francês psicólogo Alfred Binet criou a primeira medida prática da inteligência.

Quociente de Inteligência (QI) é o resultado de uma medida feita por um teste, que avalia o grau de inteligência de um indivíduo. O QI é sempre um tema muito polêmico e questionado por diversos profissionais da psicologia, existindo ainda o preconceito de alguns, que insistem em dizer que os testes não têm valor, são muito antigos e outras coisas mais. O fato é que o QI é a medida quantitativa de uma categoria da inteligência, que é avaliada por testes; e os testes de QI não medem a capacidade total do cérebro, como muitos pensam, pois isso é impossível.

Vários foram os fatores que concorreram para o desenvolvimento dessa era, a saber, o teste de inteligência de Binet-Simon (1905), o artigo de Spearman sobre o fator G (1904), a revisão do teste de Binet para os EUA (Terman, 1916) e o impacto da primeira guerra mundial com a imposição da necessidade de seleção rápida, eficiente e universal de recrutas para o exercito, os testes *Army Alpha e Beta* (Pasquali, p.16, 2003)

Os testes de QI contribuíram para determinar o nível intelectual, avaliar o aproveitamento escolar e, também, nos diagnósticos de doenças mentais. Eles se expandiram de tal forma que, hoje, são utilizados na seleção de candidatos para alguns concursos e empresas e na caracterização de conflitos e desajustes.

TABELA 01: Classificação segundo Q.I.

Faixa de QI	Classificação
Abaixo 75	Infradotado
75 a 90	Abaixo da média
90 a 110	Mediano
110 a 125	Acima da média
Acima 125	Superdotado

No final do século XX, pesquisadores americanos estudaram e mediram o Q.I. de indivíduos de diversas camadas da população dos EUA. Eles observaram uma grande associação entre o Q.I. e a renda.

TABELA 2: Quociente de Inteligência médio segundo grupo da população.

Grupos	Q.I. médio
Trabalhadores não especializados	95
Total da população	100
Alunos do ensino médio	107
Concluintes do ensino médio	110
Alunos recém ingressos na universidade	115
Portadores de curso superior	120
Portadores de Phd	130
Cidadões listados no <i>American Men of Science</i>	140
Grandes gênios do passado	180

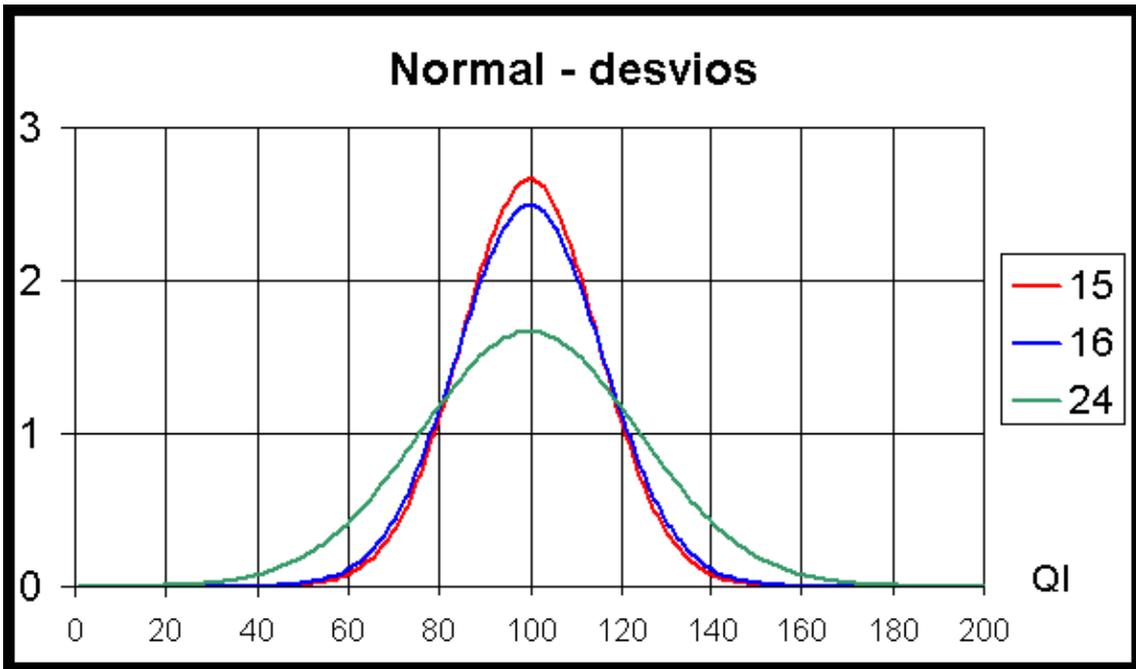
O QI numérico segue uma curva Gaussiana com média 100 e desvio padrão dependendo do tipo de teste. Existe uma grande quantidade de testes de QI, tanto para adultos, quanto para crianças. Os testes mais famosos utilizam desvios padrão 15, 16 e 24. O QI não é estático. Por exemplo, o QI informado pela Mensa é de 24.

A Mensa é uma sociedade formada por pessoas de alto QI. Foi fundada em 1946 na Inglaterra e é hoje internacionalmente conhecida, com quase 100.000 membros em mais de 100 países. A idéia original era, e ainda é, criar uma sociedade apolítica e livre de distinções raciais ou religiosas, com o objetivo de fomentar a

inteligência e promover o convívio de pessoas intelectualmente estimulantes. No Brasil conta com cerca de 300 membros. Para filiar-se à Mensa, a única exigência é ter um QI na faixa dos 2% superiores da população, comprovado por testes aplicados pela própria Mensa, ou reconhecidos por ela. (Internet)

<http://www.mensa.com.br/pag.php?t=oquee>

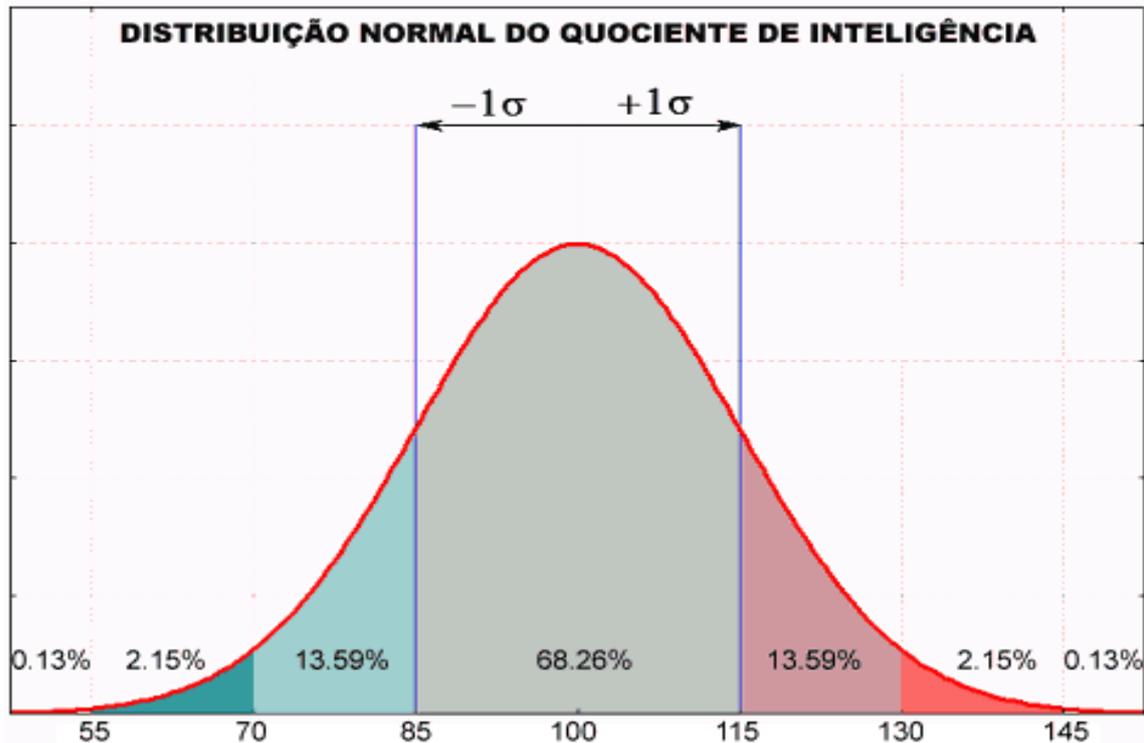
FIGURA 04: Diversos QIs de média 100, com desvios padrão 15, 16 e 24..



Fonte: <https://mensa.locaweb.com.br/img/desvios.gif>

Na escala mais utilizada, Stanford-Binet, o desvio-padrão vale 16. Quando se informa o quociente de inteligência de uma pessoa é necessário dizer qual foi o desvio padrão utilizado, caso contrário, o teste de QI fica sem sentido.

FIGURA 05: Distribuição normal do QI na escala Wechsler, com desvio padrão 15.



Fonte: www.mensa-pt.org/nocss/mpt-criterio.htm

Na FIGURA 05, o gráfico apresenta uma distribuição normal do QI na população humana, com média 100 e desvio padrão 15, utilizando a escala Wechsler.

Segundo (Murray e Herrnstein, 1994) algumas características importantes do QI:

- Existe um número que mede a inteligência. Esse número é melhor representado pelo chamado fator g, criado pelo psicólogo inglês Charles Spearman em 1904.
- Os testes de QI expressam com precisão esse número.
- Os testes de QI indicam o que se chama comumente de inteligência que os autores preferem chamar de habilidade cognitiva.
- O QI de alguém é estável durante a vida.
- Testes de QI bem aplicados não são alterados por diferenças sociais, econômicas e étnicas. Ou seja, o mesmo teste pode ser aplicado a qualquer pessoa, sem perigo de que os resultados sejam falseados.
- A habilidade cognitiva é hereditária, num fator não menor do que 40% e não maior do que 80%.

4 Conclusão

Acredita-se que o Quociente de Inteligência segue uma distribuição aproximadamente normal com média 100 e desvio padrão dependendo do tipo de teste. Compreender a curva Gaussiana é um requisito essencial para que se possa interpretar e analisar corretamente os testes de QI. Encontrar o teste de QI apropriado, para ser aplicado em certo grupo de indivíduo, sempre é uma tarefa de responsabilidade do psicólogo. Por isso, a necessidade dos profissionais de psicologia estar sempre atualizados sobre a curva Gaussiana.

Referências

ANASTASI, ANNE; URBINA, SUSANA. **Testagem Psicológica** (tradução: Maria Adriana Veríssimo Veronese) 7^o edição, editora Artemed, Porto Alegre / 2000

ANASTASI, ANNE. **Testes psicológicos** (tradução: Dante Moreira Leite), 2^o edição, editora Pedagógica e Universitária – E. P. U.

CRONBACH, LEE J. **Fundamentos da testagem psicológica** (tradução: Carlos Alberto Silveira Neto, Maria Adriana Veríssimo Veronese), 5^o edição, editora Artes Medicas, Porto Alegre / 1996.

MINIUM, E. W., King, B. M. & Bear, G. (1993). **Statistical Reasoning in Psychology and Education**. John Wiley & Sons, INC.

MURRAY, Charles, & HERRNSTEIN, Richard J. **The Bell Curve intelligence and class structure in American life**. Free Press, 1994.

PAGANO, M. & GAUVREAU, K. **Princípios de Bio estatística**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PAQUALI, Luiz. **Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação**. Petrópolis: Vozes, 2003, pp.228-229.

SIEGAL, Sidney. (1975). **Estatística não paramétrica para ciências do comportamento**. McGraw – Hill do Brasil, LTDA.

STERNBERG, ROBERT J. **Psicologia cognitiva** (tradução: Maria Regina Borges Osório), editora Artemed – Porto Alegre / 2000.