

## Obituário: Apaga-se uma estrela.

Falece em 27 de Fevereiro de 2001 em Massachusetts, após uma longa luta contra o mal d Alzheimer, C.E. Shannon, um dos maiores cientistas contemporâneos e o mais brilhante pesquisador na Ciência da Informação e Telecomunicações, inventor da Eletrônica Digital e da Teoria da Informação.

### C. E. Shannon (\*1916-†2001)



Engenheiro e Matemático

Claude Elwood Shannon nasceu em Gaylord, Michigan, USA, em 30 de Abril de 1916. Sua carreira foi largamente ligada com aplicações de Matemática em Engenharia Elétrica e outras ciências. Ele é conhecido mundialmente como o inventor da Teoria da Informação, um novo ramo da Matemática com enormes aplicações práticas. Shannon fez seus estudos de graduação na Universidade de Michigan, Ann Arbor. Em 1936, recebeu o grau de Bacharel (B.S), com especialidade em Engenharia Elétrica e Matemática (quando tinha 20 anos). Recebeu posteriormente os graus de Mestre (M.S.) em Engenharia Elétrica e Doutor (PhD) em Matemática do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (M.I.T.), Cambridge, MA, em 1940. Seguindo sua carreira, passou um ano no Instituto para Estudos Avançados em Princeton, N.J., onde trabalhara Einstein. Naquele tempo, iniciou a trabalhar mais detalhadamente com idéias relacionadas à Teoria da Informação. Então ingressou no corpo técnico da *Bell Telephone Laboratories*, Murray-Hill, N.J., onde passou cerca de 15 anos iniciando em 1941. Após a Bell Labs., retornou ao M.I.T. como Professor Emérito de Ciências. Dr. Shannon possui títulos honoríficos de mais de uma dúzia de Universidades. Ele é um Membro (*Fellow*) do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, da *American Academy of Arts and Sciences*, da *National Academy of Sciences* e da *American Mathematical Society*. Seus prêmios e títulos incluem, pelo menos, os seguintes:

The National Medal of Science (the nation's highest honor in science)

The Medal of honor of the the Institute for Electrical and Electronics Engineers IEEE

The Harvey prize

The Mervin J. Kelly Award

The Morris Liebmann Memorial Award

The Stuart Balantine Medal (of the Franklin Institute)

The Jacquard Award

The Harold Pender Award

The Audio Engineering Society Gold Medal  
The Research Cooperation Award  
Norbert Weiner Centenary Medal by The International Association of Cybernetics  
The Medal of Honor of Rice University  
The Marquis Who's Who, Inc. Achievement Award  
John Fritz Medal  
Golden plate Award  
Kyoto prize, entre vários outros.

Claude Shannon é membro (na mais alta categoria) das seguintes associações científicas:

The Institute for Electrical and Electronics Engineers  
Academy of Arts and Sciences  
National Academy of Sciences  
National Academy of Engineering  
The Leopoldina Academy  
The Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences  
The Royal Irish Academy  
The Royal society of London

### MAIS COMENTÁRIOS SOBRE O TRABALHO DE SHANNON Claude Elwood Shannon: Uma Revolução Copérnica

Prof. Dr. Shannon está indubitavelmente entre os mais brilhantes cientistas do período pós-guerra (2ª Guerra), e suas contribuições tem conduzido a uma verdadeira revolução, não só na Ciência, mais também na vida cotidiana dos habitantes do planeta. Shannon provou os principais resultados e estabeleceu os limites que se pode esperar sobre Codificação de fontes, Codificação de canal e Criptografia. Estabeleceu a **moderna teoria das Comunicações**, e criou um **novo ramo da Matemática**. Em um artigo de 1948 (publicado nos *Proc. of the IRE*), ele apresentou uma prova para o Teorema da Amostragem, base para os **Conversores A/D** e D/A. Ele inventou não apenas a Teoria da Informação, mais foi também um pioneiro no uso de Álgebra Booleana aplicada em Engenharia Elétrica, isto é, foi o criador da **Eletrônica Digital** (em sua Tese de Mestrado!). Sua Tese de PhD abordou aspectos Matemáticos da transmissão Genética, sendo um dos pioneiros em **Engenharia Genética**. Adicionalmente, teve inúmeras contribuições relevantes e pioneiras em assuntos como **Inteligência Artificial**, **Cibernética** e outros assuntos.

Seu prêmio favorito:

- Prêmio 1940 do *Amer. Inst. of Elect. Engineers* pela sua Tese de Mestrado

Sua melhor aula no M.I.T.:

- "A melhor maneira de equilibrar uma carteira" (*the best way to balance a portfolio*)

### **Eletrônica Digital. (outra Revolução de Shannon)**

Em 1937, C.E. Shannon, então um estudante no M.I.T., mostrou como usar Álgebra Booleana para a síntese, análise e otimização de circuitos à relês. A

descoberta de Shannon evoluiu dos conceitos para uma nova ciência que pode ser ensinada como uma disciplina de Engenharia: A *Eletrônica Digital*. A Tese de Mestrado de Shannon teve como base a aplicação da Álgebra Booleana em circuitos de chaveamento e na análise de Relês ou outros circuitos lógicos. Howard Gardner, o Principal Teórico e Filósofo de Harvard, a chama de "possivelmente a Tese de Mestrado mais importante do século". Num outro artigo, em 1949, ele trabalhou aperfeiçoando a mesma idéia. Seu interesse em computadores digitais superpunha-se fortemente com aqueles sobre problemas de comunicações e provavelmente proporcionou e adicionou estímulos na sua ênfase sobre os aspectos digitais da Comunicação.

### **Autômata.**

Shannon foi a primeira pessoa a considerar a idéia de uma máquina capaz de jogar Xadrez o bastante seriamente para avaliar criteriosamente quais as estratégias que uma tal máquina deveria adotar. Num artigo científico pioneiro sobre "*Programming a computer to play chess*" (!), publicado em 1950, entre uma enormidade de possibilidades potenciais para máquinas, inimagináveis na época, ele listava as seguintes: (i) Máquinas capazes de traduzir de um Língua para outra, (ii) Máquinas capazes de operar com lógica simbólica (realizando operações Matemáticas não numéricas) e (iii) Máquinas capazes de deduções lógicas... Shannon construiu umas poucas, pequenas e pioneiras máquinas de Inteligência Artificial. Uma delas jogava um jogo de tabuleiro, chamado HEX, usando uma estratégia baseada em idéias sobre a teoria de potenciais eletrostáticos. A máquina de Shannon mais elaborada foi o **Teseus**, um "*solucionador* de labirintos". Ele possuía um tabuleiro constituído por células quadradas que podiam ser transformadas em um labirinto através da inserção de placas metálicas entre pares de células adjacentes. Quando um rato artificial imitando uma forma viva era colocado no labirinto, ele caminhava erraticamente até atingir a saída. Depois disso, o pseudo-ratinho escolhia sempre uma rota direta para a saída cada vez que era colocado no labirinto; ele havia "solucionado" o labirinto e lembrava-se da solução (de fato, o equipamento propulsor do rato fora instalado embaixo do labirinto, pois era grande em demasia para ajustar-se dentro do pequeno rato). Em 1956 ele publicou com J. McCarter o livro "*Automata Studies*", um dos clássicos pioneiros da teoria de Robótica e Inteligência Artificial.



Figura . Claude Shannon exhibe o Theseus. (fonte MILLM 84)

### **Teoria da Informação.**

Shannon iniciou trabalhando na direção de estabelecer a Teoria da Informação cedo como 1940, quando era um pesquisador (*National Research Fellow*) em Princeton. Em 1941, ele prosseguiu seus sérios estudos sobre problemas de Comunicações, motivado em parte pelo esforço de guerra, e esta pesquisa culminou com a publicação do mais importante trabalho na História das Comunicações, "*A Mathematical Theory of Communications*" em 1948. Este artigo em duas partes elicou mais que toda a teoria construída até então. Certamente nenhum trabalho isoladamente neste século alterou mais profundamente a compreensão humana sobre as comunicações. Os resultados de Shannon são de grande potência, elegância, generalidade, beleza e genialidade. Eles aportaram mais entendimento sobre a verdadeira natureza do processo de comunicações e delinearam suas limitações inerentes. Com muitas descobertas científicas importantes, foi possível visualizar a grande revolução associada. Não foi assim com a Teoria da Informação. A reação imediata dos Matemáticos da época foi um pouco negativa (eles preocupavam-se com o rigor e não apreciaram a importância na Engenharia daquele trabalho monumental) e os especialistas em comunicações da época não conseguiram compreender claramente a teoria e o seu significado. Gradualmente, quando os Teoremas de Shannon foram "digeridos" pela comunidade Matemática/Engenheiros, tornou-se claro que ele havia criado uma ciência novinha em folha. O assunto por ele inventado foi aprimorado, estendido e completado com novas idéias relacionadas. *Cresceu para tornar-se um capítulo excitante nos anais da Ciência.* Shannon é reconhecido universalmente como o único pai da Teoria da Informação, só com base nos artigos de 1948. Mas adicionalmente, ele também é universalmente reconhecido como o contribuidor mais importante no assunto. (Em uma coleção dos artigos chaves no desenvolvimento da T.I. (SLE 73), Shannon participa com 12 dos 49 artigos citados: nenhum outro autor aparece mais de três vezes...).

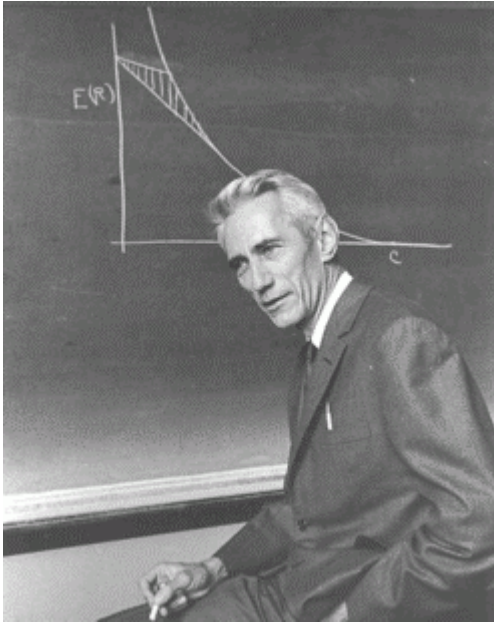


Figura. Claude Shannon em uma Conferência.



**Shannon, inventor da Teoria da Informação, pioneiro nos campos de Eletrônica Digital, inteligência artificial. Um dos mais brilhante cientistas do século XX.**



Estatua erguida Outubro de 2000, em Gaylord, em homenagem a Claude Shannon.

Vide detalhes em <http://web.eecs.umich.edu/shannonstatue/>

## Referências:

Sites de interesse:

<http://www.ee.ufpe.br/CODEC/CODEC.html/Shannon.htm>

<http://www.itsoc.org/shannon>

<http://web.eecs.umich.edu/shannonstatue/>

<http://www.sciam.com/bookmarks/051898index.html>

<http://www.lucent.com/minds/infotheory>

<http://www.home.gil.com.au/~bredshaw/shannon.htm>

<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/%7ehistory/Mathematicians/Shannon.html>

<http://www.nightgarden.com/infosci.htm#claudio>

<http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/work.html>

<http://www.spectrum.ieee.org/INST/oct98/its.html>

[http://www.lis.pitt.edu/~mbsclass/is2000/hall\\_of\\_fame/shannon.htm](http://www.lis.pitt.edu/~mbsclass/is2000/hall_of_fame/shannon.htm)

<http://www.gil.com.au:80/~bredshaw/shannon.htm>

<http://www.info-nation.com/shannon.html>

<http://www.nightgarden.com/infosci.htm#claudio>

<http://www.wfu.edu/Academic-departments/Speech-Communication/infot/shanweal.html>

<http://www.ams.org/committee/publications/notices/199504/people-shannon.html>

<http://www.e-technik.fh-kiel.de/universe/digital1/shannon/cshannon.htm>

<http://www.lucent.com/informationtheory/>

<http://www.linkelectronics.com/htm/techee.htm>