

ECONOMIA da INOVAÇÃO e do
CONHECIMENTO

Mestrado de Economia e Gestão de C&T e Inovação

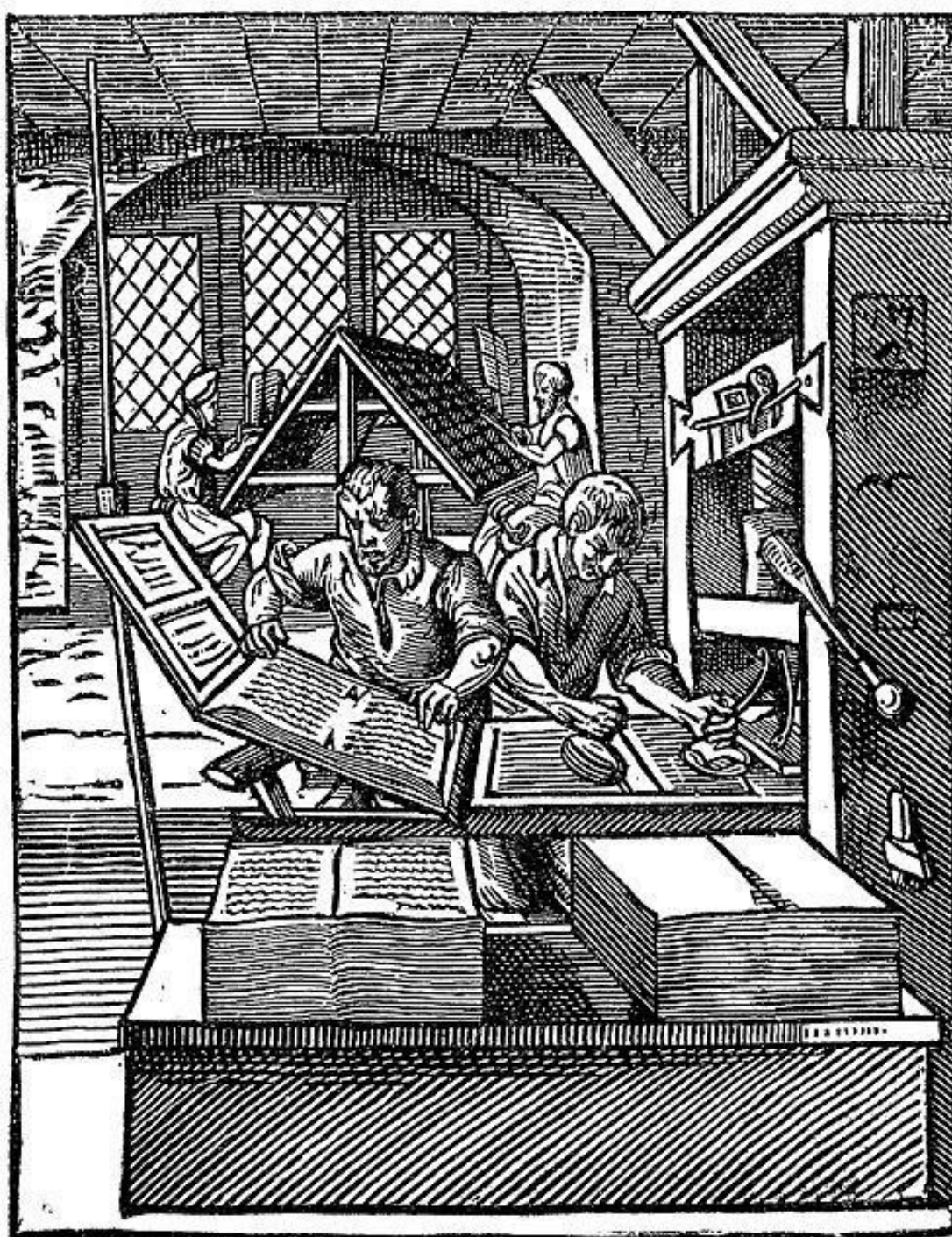
Manuel Mira Godinho

ISEG/ULisboa

1. Economia da Inovação e do Conhecimento: Objeto e contextualização do estudo

- O que é “Inovação”?**
- Como se inova?**
- Quem beneficia com a inovação?**

O que é “Inovação”?



Tipografia

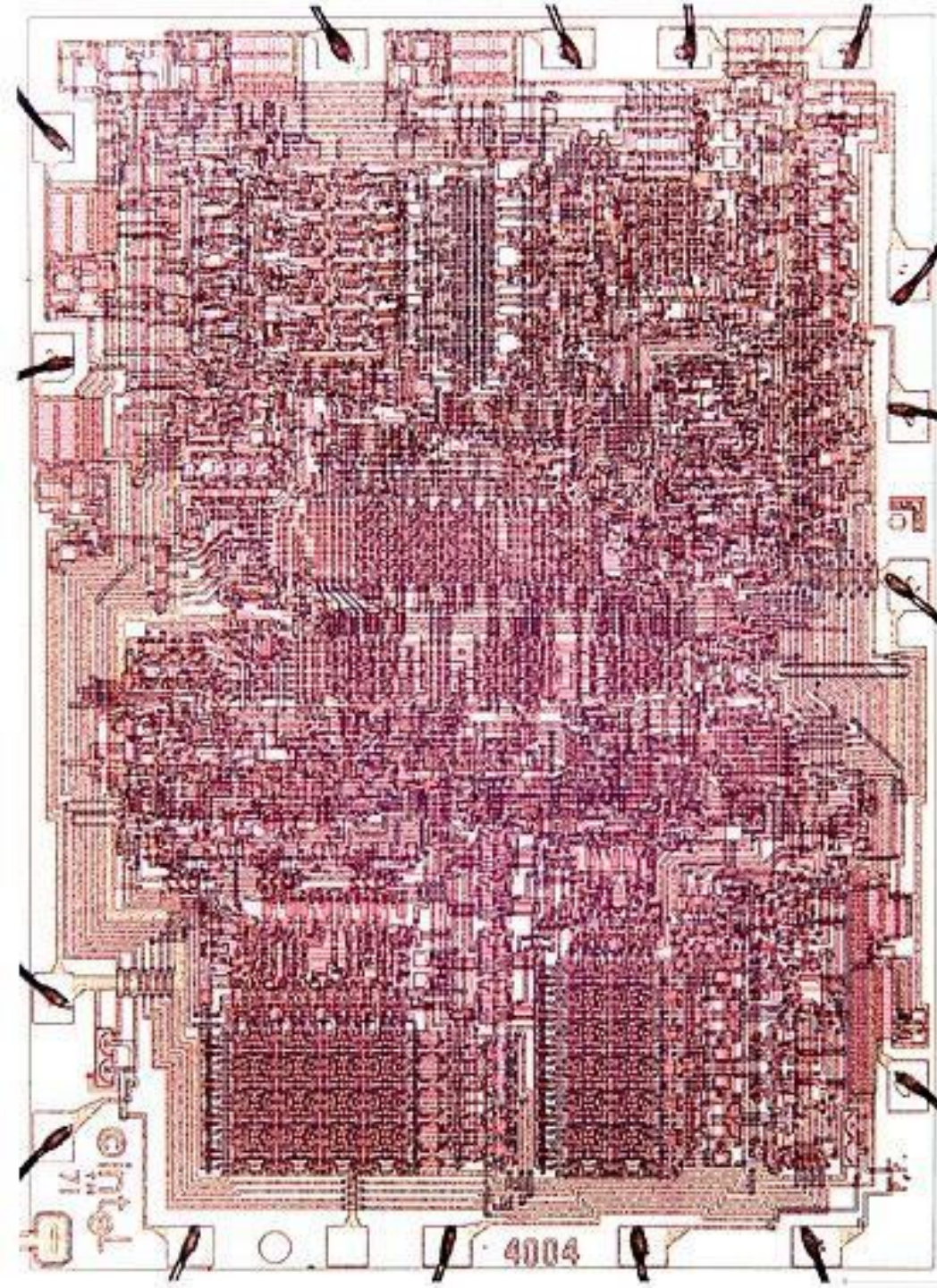
(impressão com tipos móveis, aprox. 1439)

Johannes Gutenberg



Em Setembro de 1956, a IBM lançou o 305 RAMAC, o primeiro computador com disco rígido (HDD).

O 305 RAMAC pesava mais de uma tonelada e guardava 5Mb de dados.



Intel's first microprocessor, the 4004, appeared in **1971** and powered calculators. It featured **2,300 transistors**.

The **transistor count** of a device is the number of [transistors](#) in the device. Transistor count is the most common measure of [integrated circuit](#) size.

According to [Moore's Law](#), the transistor count of the [integrated circuits](#) doubles approximately every two years (*ver Apêndice 2*).

As of 2019, the highest transistor count in any IC chip is Samsung's eUFS (1 TB) 3D-stacked V-NAND flash memory chip (consisting of 16 stacked V-NAND dies), with **2 trillion transistors**.

De $2 \cdot 10^3$ para $2 \cdot 10^{12}$!!

O que é “inovação”? (cont.)

- novos **processos** para fazer **produtos** existentes
- introdução de **produtos** novos usando **processos** existentes
- introdução de **produtos** novos empregando **processos** novos

O que é “inovação”? (cont.)

Há que distinguir características da inovação

(a) **Processo, Produto**

(b) **radical** *versus* **incremental**

(c) Inovação referenciada ao contexto:

→ **global/1a vez**

→ **no país/região**

→ **na indústria/sector**

→ **na empresa**

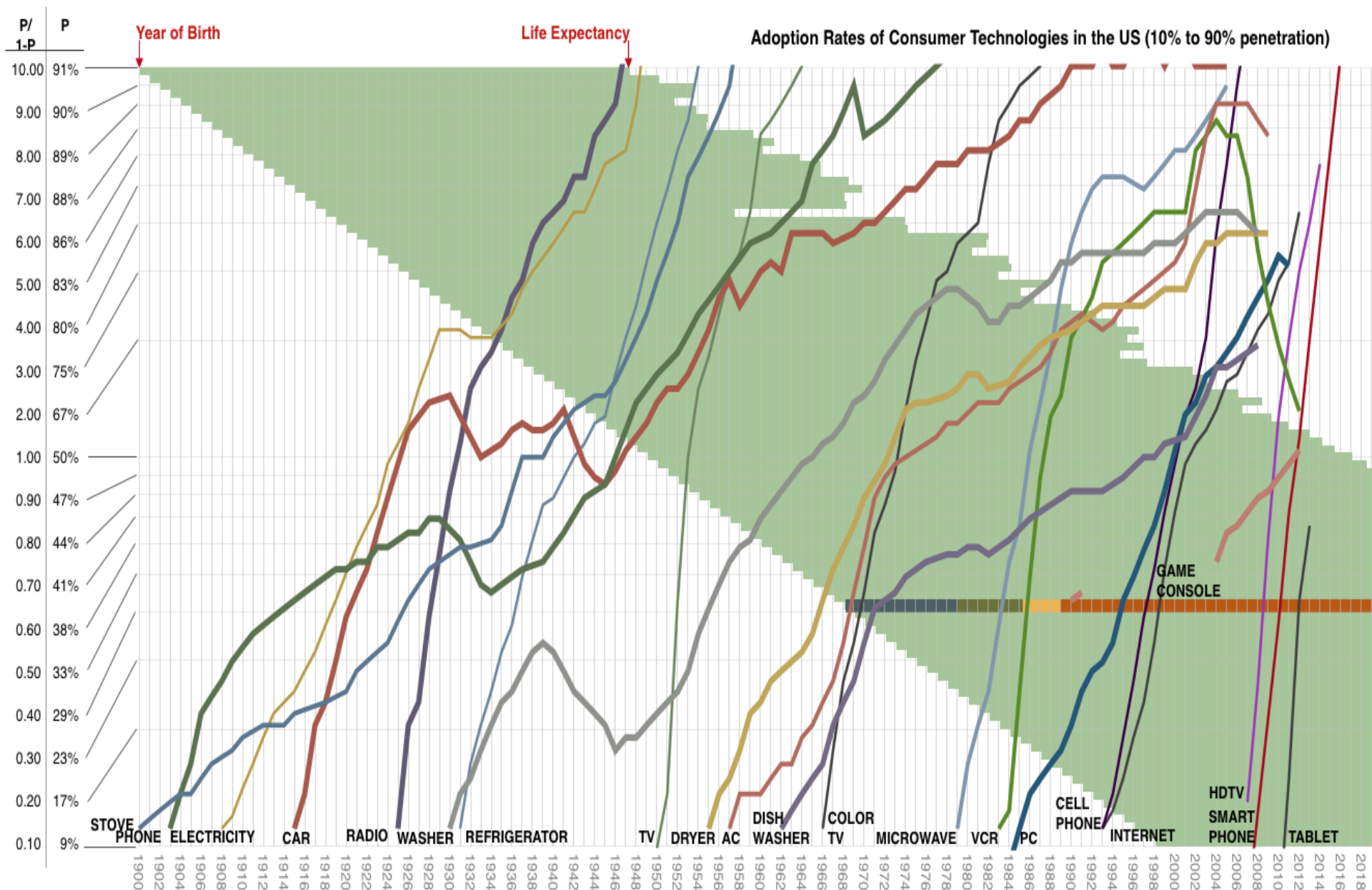
DIFUSÃO

A questão de a inovação poder ser vista a nível da 1ª adoção por cada empresa individual, remete-nos para a problemática da “difusão”

“Difusão da inovação”: alastramento de uma dada inovação através de uma população de potenciais utilizadores

- Trata-se de processo que ocorre ao longo do tempo
- Há processos de difusão rápidos e lentos
- Normalmente inovação não permanece estável durante período de difusão

Adoption Rates of Consumer Technologies in the US (10% to 90% penetration)



Como Inovar?

Fontes da inovação

- Fornecedores de bens de equipamento
- Recursos internos
- Interação com clientes
- Observação/imitação dos concorrentes
- Informações recebidas da “envolvente”
- Contratação de pessoal
- Aplicação de normas/*standards*
- Legislação que afeta empresas, consumo e ambiente

Como Inovar? (cont.)

Recurso crítico da inovação é “**conhecimento**”

Produção de inovações decorre de:

→ aplicação/re-combinação de conhecimentos existentes, na tentativa de resolução de problemas (*problem-solving*)

→ desenvolvimento de novos conhecimentos para responder a problemas existentes ou na tentativa de criar novas possibilidades (*I&D...*)

Conhecimentos relevantes:

Experimentação, *learning-by-doing*

Transmissão sistemática

- Ensino nas escolas de engenharia etc. (“tecnologia”)
- Ensino nas escolas de gestão etc. (“organização”)

Nos últimos dois séculos, **conhecimento científico** tem alimentado cada vez mais o processo de geração de inovações

Para Quem?

Quem beneficia com inovação?

- Consumidores adotantes

produtos já existentes a preço mais baixo, novos produtos com novos benefícios, adaptação de produtos existentes a novas aplicações..

- Produtores inovadores

redução de custos, alargamento de quotas de mercado, entrada em novos mercados/nichos de mercado, criação de poder de mercado, aumento de receitas, aumento de lucros

A quem prejudica a inovação?

- Concorrentes

efeitos mais ao menos simétricos aos dos inovadores

- Empregados

- inovação de **processo** é normalmente *labour-saving*, podendo causar reduções do emprego, embora hajam efeitos compensadores
- inovação de **produto** é “mais amiga” do emprego

contudo... → Para além dos efeitos “micro” descritos...
...existem efeitos “macro” e de MLP

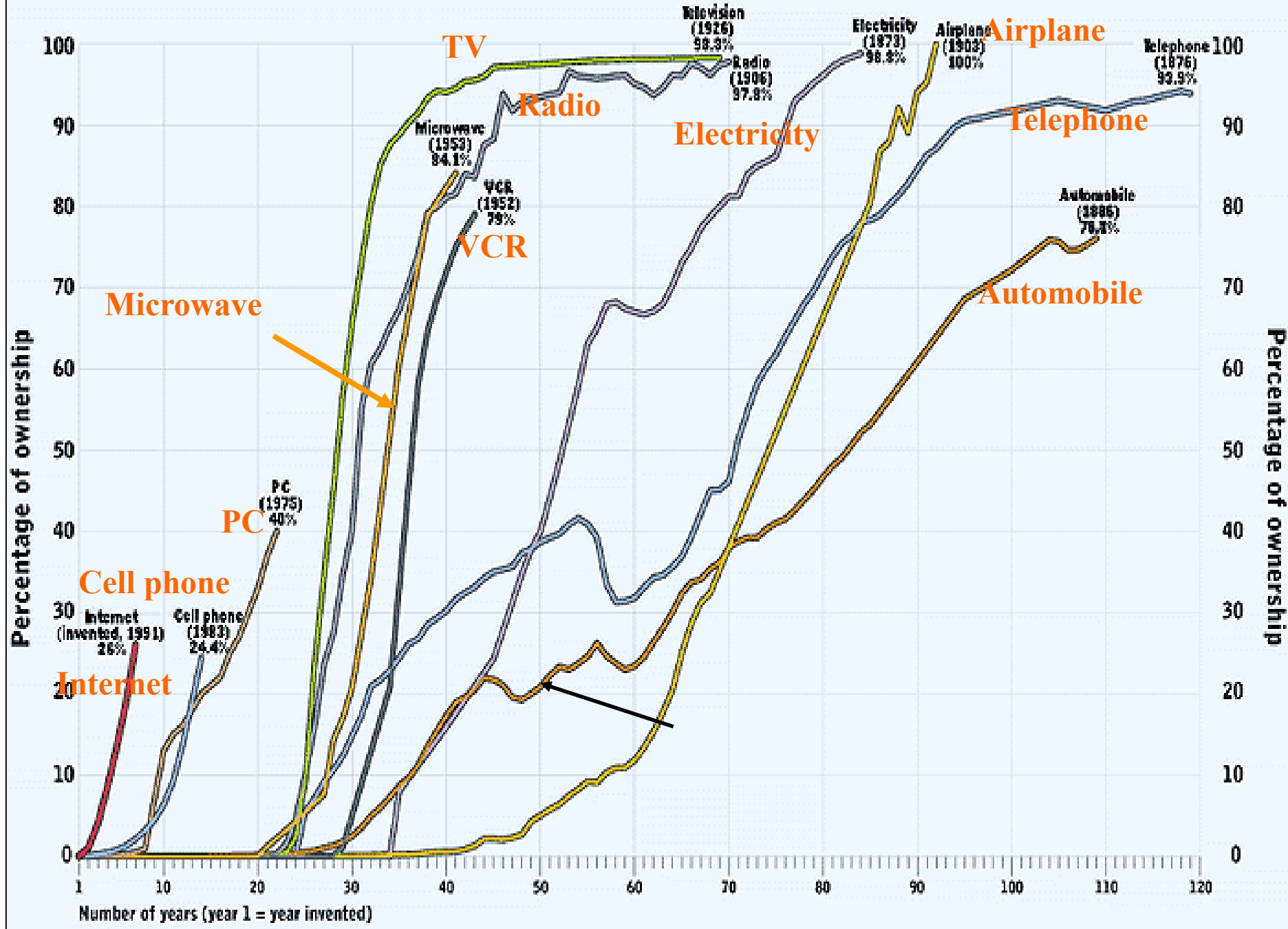
- **Destruição criativa** (substituição de indústrias)
- **Mudança de especialização e composição sectorial da economia**
- **Redistribuição de rendimentos** (em benefício dos “monopolistas” e genericamente dos detentores das competências mais requisitadas)
- Aumento histórico da **eficiência produtiva** e dos **produtos disponíveis**

... Spill-overs

Inovação

- Viu-se o “que é?”, “para quem?”, e “como?”
- Não se viu “onde?” nem “quando?”, embora existam algumas sugestões a este respeito no que foi dito

Apêndice 1: Difusão da Inovação



Peter Brimelow, "The Silent Boom," *Forbes*, July 7, 1997

The silent boom

By Peter Brimelow, 07.07.97, in Forbes

- A FUNNY thing has happened to the human race in the last hundred years or so. Ways of living and working that had not changed for millennia have altered abruptly. Reason: We caught a wave of new technology. The momentum is not going to slow. Judging from calculations by Dallas Federal Reserve Bank economist W. Michael Cox, displayed in the chart, technology seems likely to continue altering our lives ever more abruptly.

- It took more than a century for the telephone to reach its present 94% household penetration. (Note the Depression-era stall.) By contrast, more recent inventions, like television and radio, reached similar penetration levels in only three or four decades. And the most recent inventions of all; cell phones, personal computers, the Internet; are moving even faster.

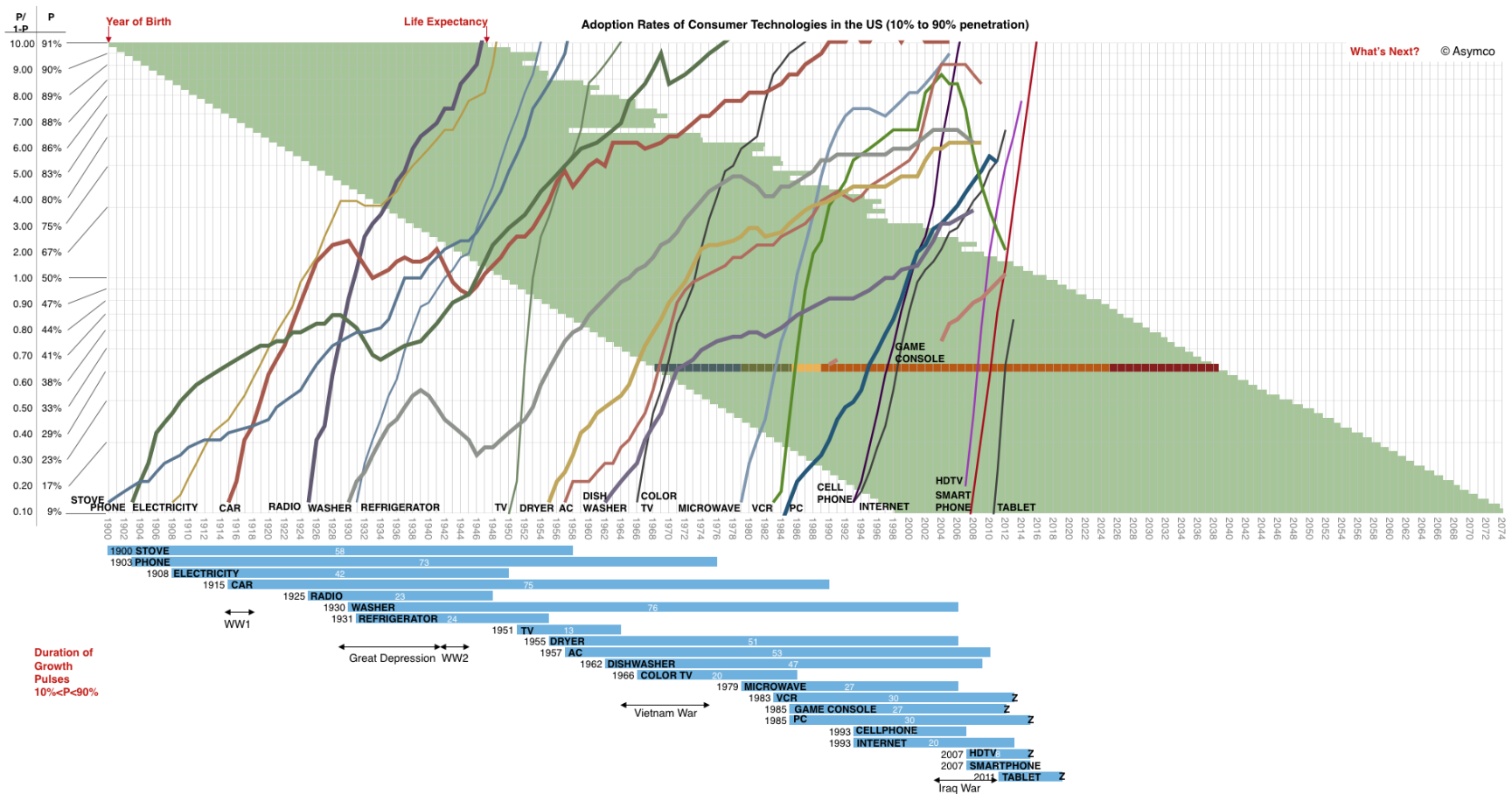
- Not all technologies are equal. Some, like electricity, have pervasive consequences by virtue of making so many other inventions practical. The modern equivalent of electricity, says Cox: the microprocessor, invented in 1971. This made possible not only the recent explosive takeoff of cell phones and personal computers but also the sudden sharp increases in penetration visible (see chart) for older inventions like microwave ovens and VCRs.

- Another factor in some sudden increases in penetration: what Cox calls "network externalities." Until the number of people using a new technology reaches a critical mass, there are few real advantages to users. Your telephone would be useless if you were the only person who owned one. The Internet, television and radio would be useless without content, automobiles close to useless without paved roads and a network of gasoline stations. But good content and highways don't occur until a lot of customers are ready to use them. By contrast, some inventions, like microwave ovens, benefit the individuals using them more or less independently of anyone else.

- Technologies can be complementary rather than competitive. Radio was rapidly overhauled by television, but it has continued to grow and its penetration is now equal to that of television. Similarly, Cox speculates that tree-based print journalism will complement Internet electronic publishing. Whoopee!

- Ultimate message of the chart: The modern economy is changing in profound ways that cannot be picked up in GDP numbers. The pocket calculator, more powerful than a \$750,000 room-size mainframe computer of the 1950s, did not show up in the consumer price statistics until 1978, after its price had fallen well below \$100.

- And the problem is not just price. "Statisticians keep track of cost," says Cox. "The economy produces worth; what people want." His term for the resulting unmeasured but desirable benefits like greater convenience, choice, safety, speed: "the silent boom." It rolls on.

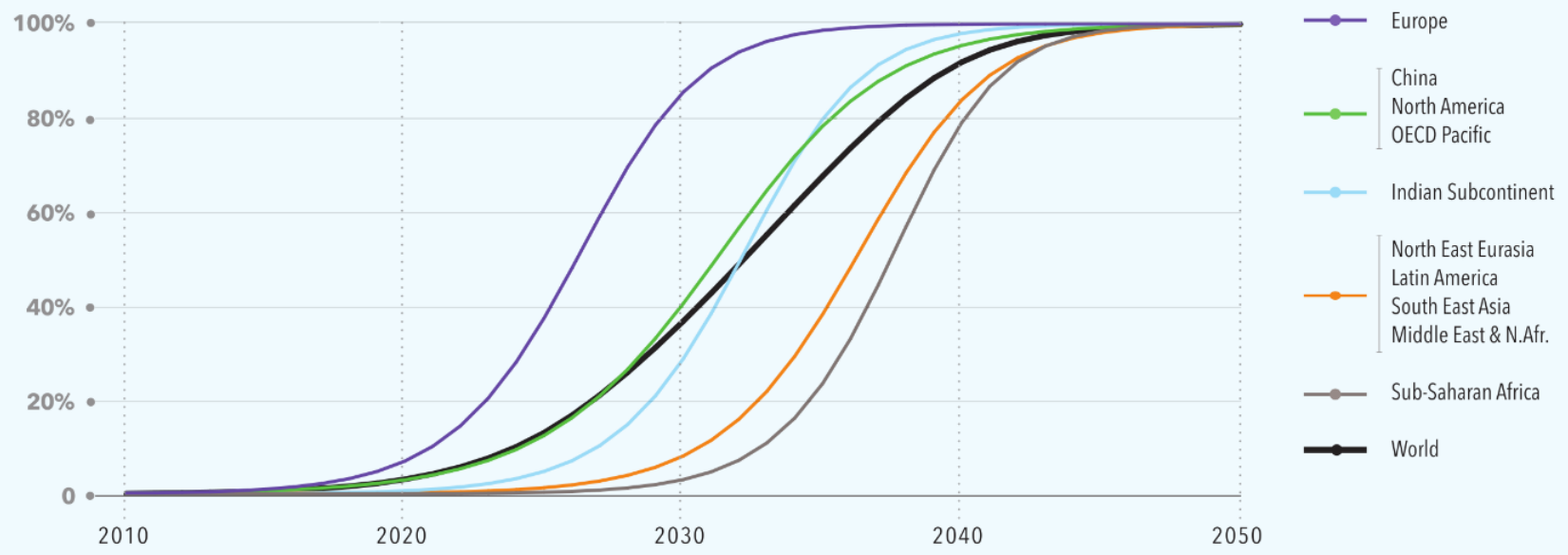


Source: <http://www.asymco.com/2013/11/18/seeing-whats-next-2/>

1. The time scale has a yearly resolution spanning 1900 to 2074
2. The penetration scale is logarithmic and shows the ratio of Penetration/(1-Penetration) allowing a linear view of logistic growth.
3. The blue bars summarize the growth pulses and give a starting year and duration in years.
4. Note some traumatic events are marked on the time frame. They partly explain innovation gaps or decreases in adoption.
5. The life expectancy of Americans born from 1900 to 1998 is also shown as green bars. This allows the reader to trace which technologies emerged during the lifetimes of people they might have living memories of.
6. Some technologies have not yet saturated and may never do so. They are marked with a "Z" on the bar graph. It might be instructive to understand why.

Market share of electric vehicles in new light vehicle sales

Units: Percentages



Source: DNV GL Energy Transition Outlook 2017

O Passado e o Futuro da Inovação...

Lei de Moore (II) : Gráfico seguinte generaliza lei de Moore, descrevendo aumento da capacidade computacional entre 1900 e 2045 (previsão!) em termos de “nº de operações p/ segundo efetuadas por um computador p/ 1000 dólares de investimento”

1 The accelerating pace of change ...



2 ... and exponential growth in computing power ...

Computer technology, shown here climbing dramatically by powers of 10, is now progressing more each hour than it did in its entire first 90 years

COMPUTER RANKINGS

By calculations per second per \$1,000



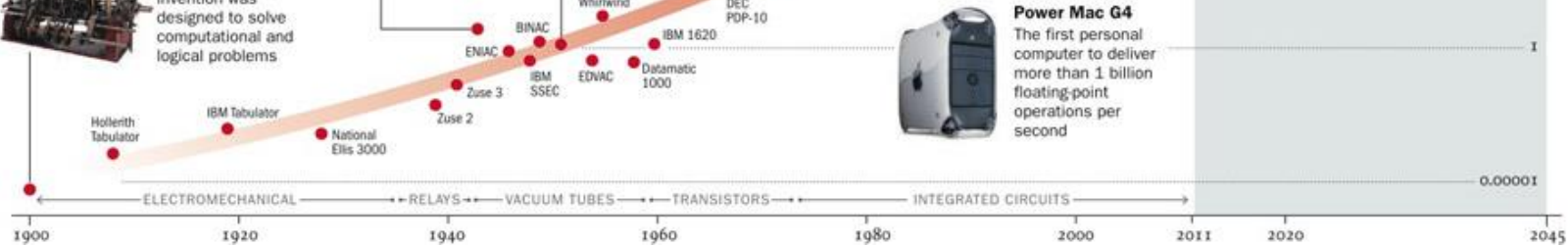
Analytical engine
Never fully built, Charles Babbage's invention was designed to solve computational and logical problems



Colossus
The electronic computer, with 1,500 vacuum tubes, helped the British crack German codes during WW II



UNIVAC I
The first commercially marketed computer, used to tabulate the U.S. Census, occupied 943 cu. ft.



3 ... will lead to the Singularity



Apple II
At a price of \$1,298, the compact machine was one of the first massively popular personal computers



Power Mac G4
The first personal computer to deliver more than 1 billion floating-point operations per second

2045
Surpasses brainpower equivalent to that of all human brains combined

Surpasses brainpower of human in 2023



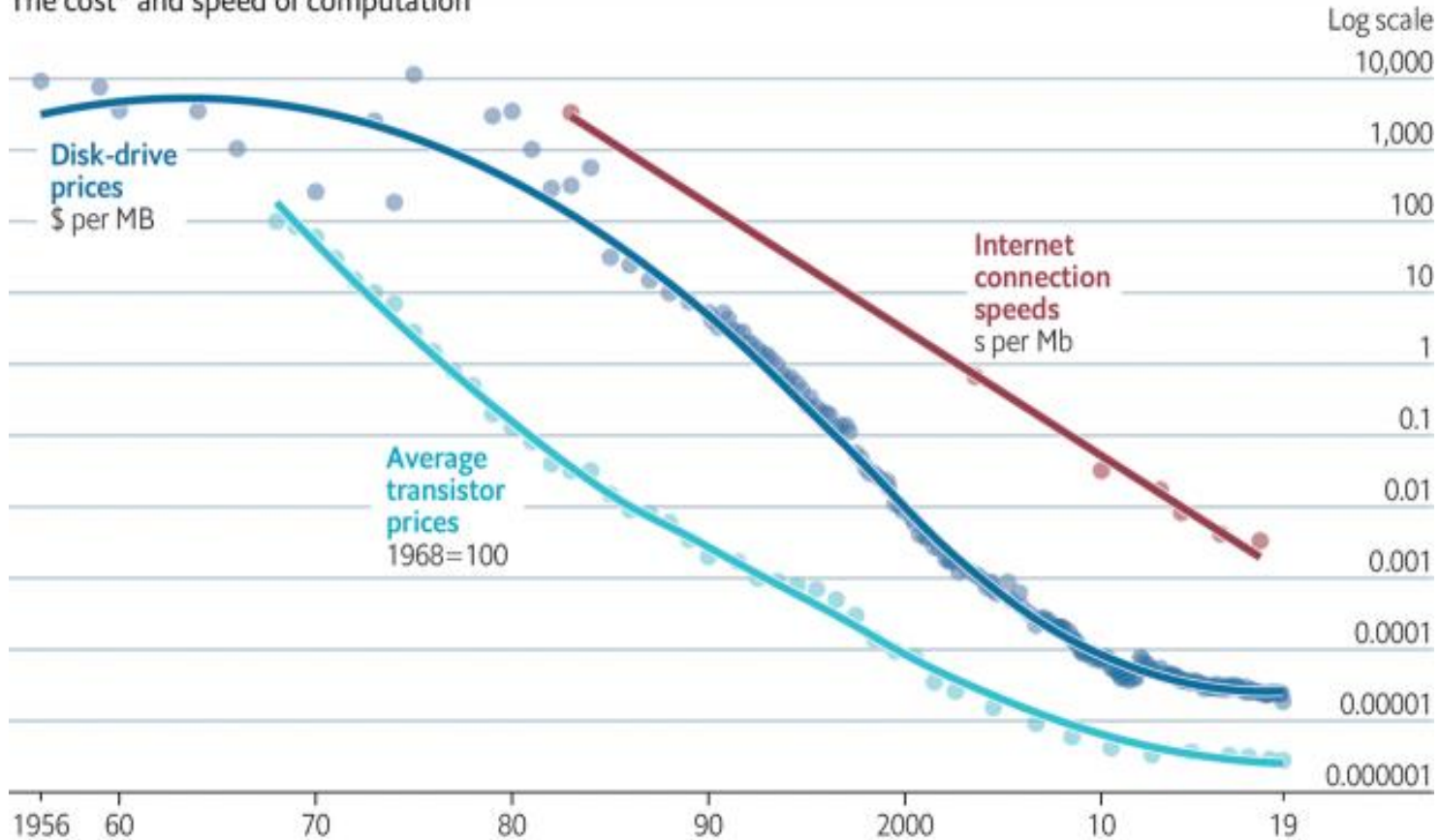
Surpasses brainpower of mouse in 2015

Imagem anterior, retirada de **TIME**, **2045 The Year Man Becomes Immortal**



Decline and fall

The cost* and speed of computation



Sources: John C. McCallum; Gordon Moore; The Linley Group; Nielsen Norman Group; *The Economist*

*Nominal prices

The Economist

Fonte: The Economist, Technology Quarterly, Sep 12th 2019

Uma Brevíssima História do Futuro

Ensaio sobre como limitar os futuros possíveis a futuros preferíveis

Doutor Manuel Mira Godinho

Professor Catedrático de Economia do ISEG, Universidade de Lisboa

Investigador da UECE

← Ver este documento na
bibliografia

Algumas inovações importantes dos últimos cento e poucos anos...

- Manuel M. Godinho: TAC, CAD (CAD/CAM), Comboio de Levitação magnética e Hyperloop
- Tudo É Economia de 28 Ago 2017 - RTP Play – RTP3
- <https://www.rtp.pt/play/p2983/e303906/tudo-e-economia>

- João Caraça: Pílula, energia nuclear, computador
- Tudo É Economia de 21 Ago 2017 - RTP Play – RTP3
- <https://www.rtp.pt/play/p2983/e303146/tudo-e-economia>

- Manuel M. Godinho: Eletricidade, Ar condicionado, Radar, Elevador, Microondas
- Tudo É Economia de 14 Ago 2017 - RTP Play – RTP3 (minuto 24,28).
- <https://www.rtp.pt/play/p2983/e302381/tudo-e-economia>