

TE346
Engenharia Elétrica
e Sociedade

2.2. O Mundo e os Seres Humanos

Ciência e Tecnologia

Prof. Dr. Ewaldo Luiz de Mattos Mehl
mehl@ufpr.br

1

Engenharia Elétrica e Sociedade **Prof. Ewaldo Luiz M. Mehl**
2.2. O Mundo e os Seres Humanos – Ciência e Tecnologia

- O que é Ciência
- O método científico
- Descoberta Científica e Desenvolvimento Científico
- O que é Tecnologia
- Produtos da Tecnologia
- Tecnologia e necessidades humanas
- História da Tecnologia

2

2

Etimologia:

ciência

do latim *scientia* = conhecimento

Definição Ampla

1. Saber, conhecimento das coisas que servem à condução da vida e ao progresso humano
2. Conjunto dos conhecimentos adquiridos pelo estudo ou pela prática
3. Hierarquização, organização e síntese dos conhecimentos através de **modelos** e **princípios gerais** (*teorias, leis, etc.*).



3

Etimologia:

ciência

do latim *scientia* = conhecimento

Definição Restrita

Conhecimento claro e evidente sobre alguma coisa, fundamentado sobre

1. Princípios
2. Demonstrações
3. Experimentos
4. Provas documentais, espécimes, amostras
5. Análise das sociedades
6. Análise dos fatos e acontecimentos

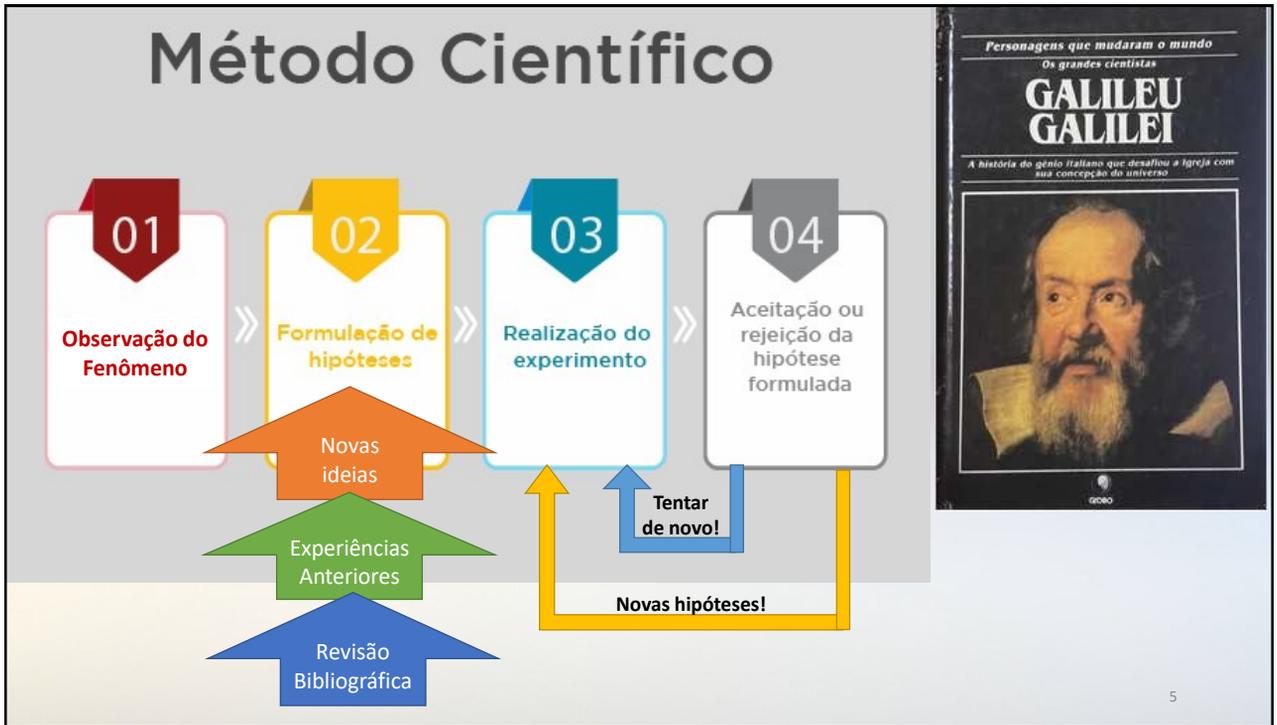
Ciências Matemáticas:
cálculo, geometria, estatística

Ciências Experimentais:
física, química, biologia, medicina

Ciências Sociais:
história, idiomas, sociologia, psicologia, política



4



5

A descoberta científica

Algumas descobertas ocorreram por meio de experimentos científicos, e outras foram por acaso ou por necessidade.

Por exemplo:

- O **fogo**, para se proteger do frio e para cozinhar, foi provavelmente fruto do acaso (raios que atingiram a vegetação?)
- **Usar peles de animais para se aquecer** foi por necessidade!
- **A medicina tradicional**, com uso de raízes e partes de plantas, foi mais científica (resultado de experimentação).



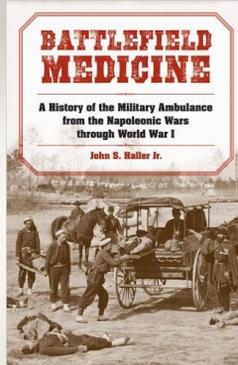
6

6

Exemplos de Percepção Científica

Prevenção de infecções

- A percepção de que as doenças contagiosas se espalhavam de pessoa para pessoa e o surgimento de infecções em feridas levaram a adoção de técnicas de assepsia



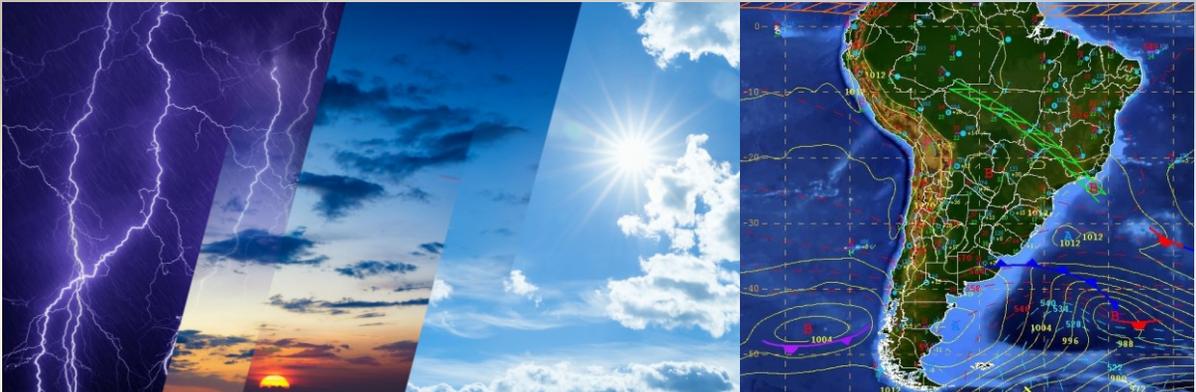
7

7

Exemplos de Percepção Científica

Previsão do tempo

- A observação dos fenômenos atmosférico levou à previsão do tempo e a moderna Meteorologia



8

8

Engenharia Elétrica e Sociedade

Etimologia:

tecnologia

do grego τέχνη = "técnica, arte, ofício" e
λογία = "estudo"

Definição

Conjunto de técnicas, habilidades, métodos e processos usados na:

- produção de bens ou serviços,
- para beneficiar as pessoas, ou
- para atender a uma necessidade humana.

9

Produtos da tecnologia

Objetos Tecnológicos



Know-how Tecnológicos



10

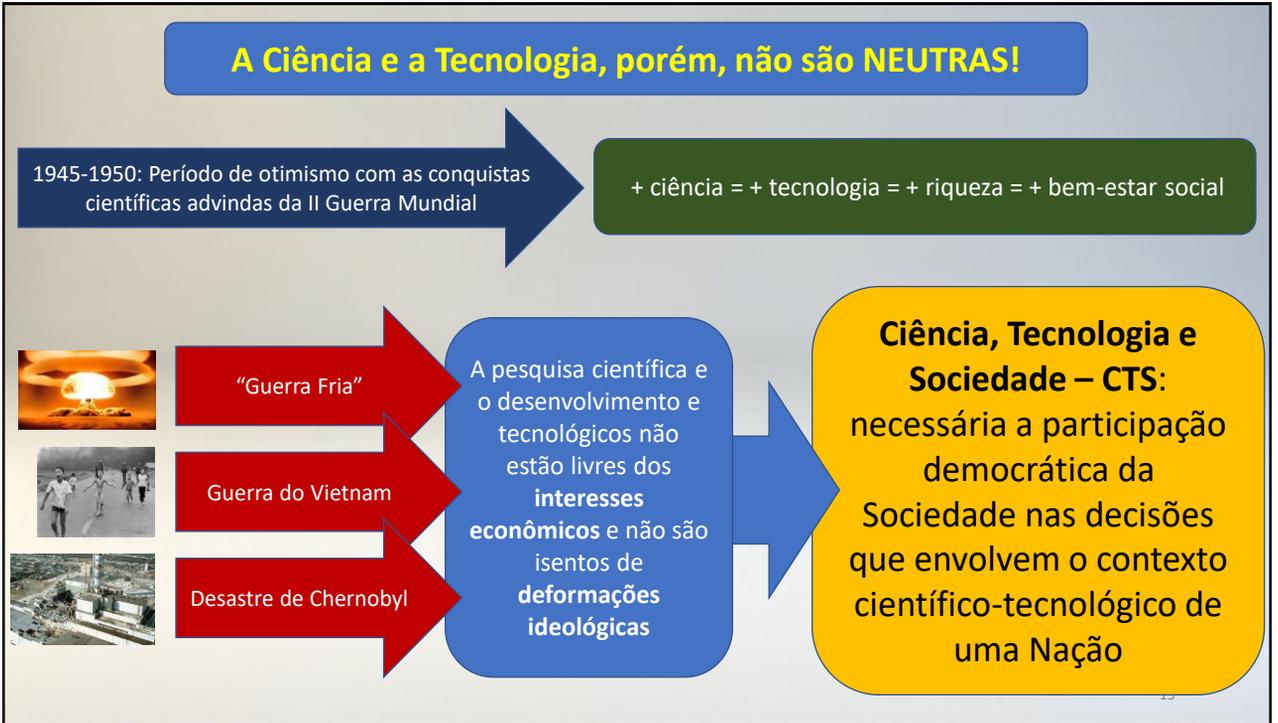
10



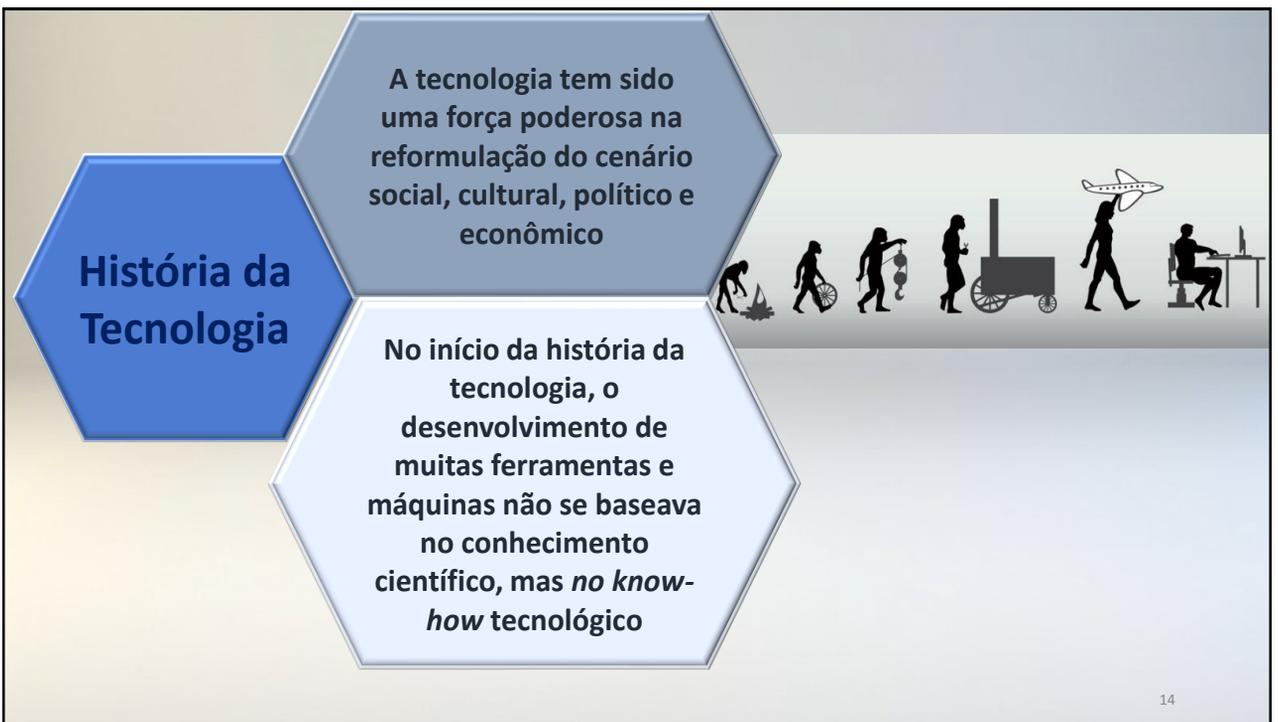
11



12

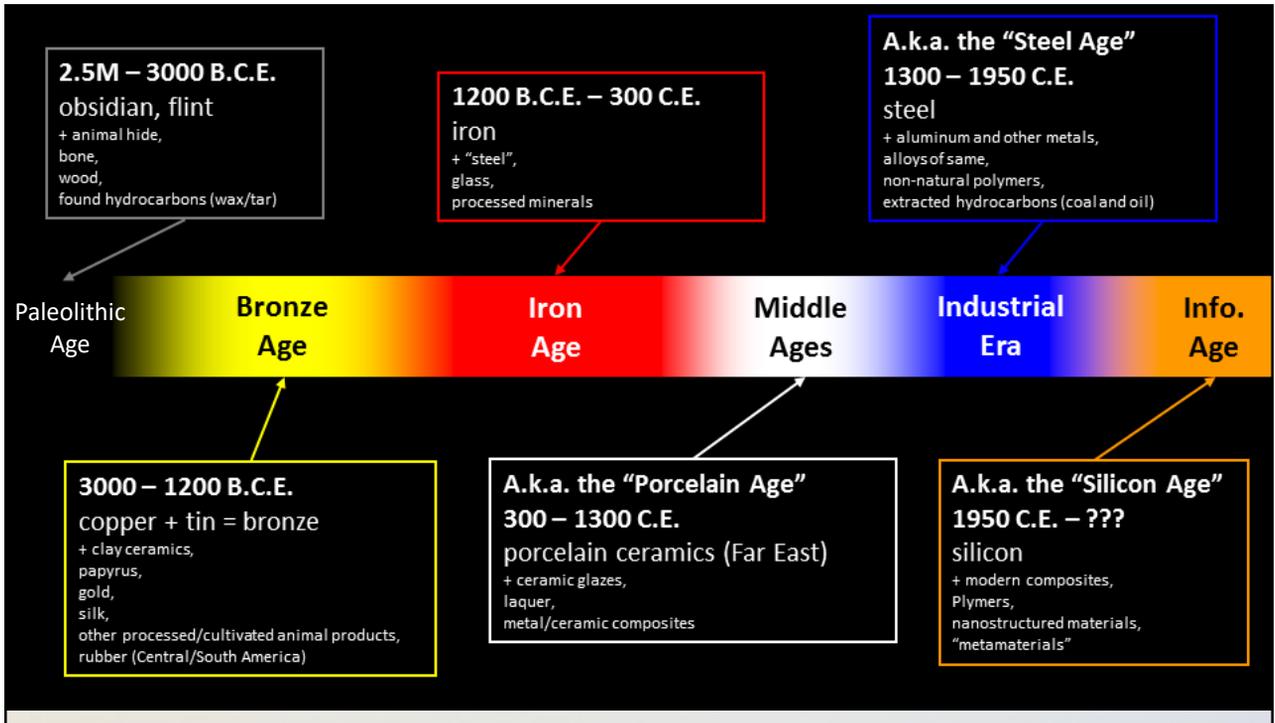


13



14

14



15

Era Paleolítica

500.000 aC - 10.000 aC

Ferramentas de pedra mais antigas conhecidas (hominídeos pré *Homo sapiens*)

Machados de pedra, agulhas de osso, ponta de lanças

Impacto da tecnologia:

- Saúde melhorada
- Segurança melhorada
- Conduziu ao aumento da população (hominídeos, neanderthais, sapiens)



16

16

Idade do Bronze

2.300 aC - 700 aC

As primeiras civilizações

Desenvolvimento da metalurgia, principalmente a combinação de **cobre** e **estanho** para fazer **bronze**.

Jóias, ferramentas e armas de bronze.

Impacto da Tecnologia:

- As ferramentas de pedra foram gradualmente substituídas por ferramentas de metal.
- Permitiu que a humanidade alterasse seu ambiente em grande velocidade



17

17

Idade do Bronze vs. Idade do Ferro

Batalha de Kadesh [ou de Cades] (1274 BC): forças do Império Egípcio, lideradas pelo faraó egípcio Ramsés II, contra as forças lideradas pelo rei hitita Hatusil III.



18

18



19

Idade do Ferro

700 aC - 450 dC

Registro de objetos feitos a partir de **ferro de meteoritos**.

Surgimento de fornos para refino de minério de ferro na península grega (provável origem na China)

Formões de ferro, pequenas estatuetas, joias ornamentais, espadas, machados, pontas de lança.



Impacto da tecnologia:

- Domínio militar
- Uso de arados de lâminas de ferro permitiram cultivar solos mais pesados e aumentar a produção de alimentos



20

20

Ferro e Meteoritos

Os primeiros objetos de ferro da história da humanidade foram construídos com ferro oriundo de meteoritos (Liga de NiFe com estrutura cristalina octoédrica).



A lâmina da adaga do faraó Tutancâmon foi feita com ferro obtido a partir de um meteorito (Fe com 11% de Ni)



Padrão de Widmanstätten, típico de liga NiFe de meteoritos

21

21

Ferro e Meteoritos

- O ferro oriundo de meteoritos, além de raro, era extremamente caro: há um registro na Assíria da compra de uma certa quantidade de ferro, em que foi pago **90 vezes o peso do ferro em prata**.
- Objetos feitos com ferro de meteoritos estão também presentes na **Índia** e na **China**.
- Héman Cortés relata ter encontrado punhais de ferro entre os Astecas, no **México**; questionados sobre sua origem, apontavam ao céu.
- A espada *Kusanagi-no-Tsurugi*, um dos símbolos sagrados do Império do **Japão**, provavelmente é feita com metal meteórico. A tradição xintoísta no entanto só permite que ela seja vista pelo Imperador.
- Os nativos da Groenlândia (Inuits) utilizavam ferro oriundo de um único meteorito por pelo menos 1000 anos antes do contato com os europeus, usando o metal na fabricação de facas e pontas de arpões para caça e para produzir fogo.



Uma Kris, adaga tradicional da Indonésia. Os exemplares antigos eram feitos de metal meteórico



Arpões Inuit da Groenlândia, feitos com presas de narval e ponta de metal meteórico.

Espada feita na Inglaterra em 1815 com o metal obtido de um meteorito. Presenteada ao Czar Alexandre I da Rússia.



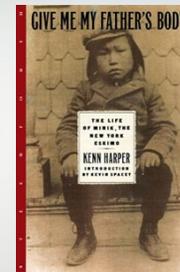
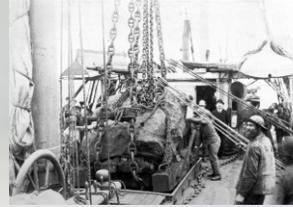
Paul Henderson: "James Sowerby: meteorites and his meteoritic sword made for the Emperor of Russia, Alexander I, in 1814". Notes Rec. R. Soc. published online September 4, 2013. The pictures are from The Sowerby Papers, 1814-1815. Copyright © 2013. All rights reserved. Copyright The State Hermitage Museum. Photograph by Konstantin Sinyavsky.

2
2

22

Ferro e Meteoritos

- Em 1818 o explorador britânico John Ross verificou que Inuits da Groenlândia tinham algumas lanças feitas de presas de narval com pontas de ferro muito duro.
- Em 1894 o explorador polar Edward E. Peary convenceu um Inuit, dando-lhe em troca uma espingarda, a mostra-lhe o local de onde eles retiravam o ferro, constatando que era um enorme meteorito metálico fragmentado em três pedaços (30,9t + 3,4t + 3t). Em 1963 um quarto pedaço, pesando 20t, foi encontrado na península de Agpalilik e análises provaram que era do mesmo meteorito.
- Batizado de Meteorito de Cape York, é o mais denso meteorito metálico já identificado, composto de Fe e Ni e com densidade da ordem de 7,6.
- Estima-se que este meteorito tinha originalmente cerca de 200t e caiu na Terra há aproximadamente 10 mil anos, fragmentando-se em pelo menos 8 pedaços. Durante séculos os Inuits da Groenlândia usaram pedras de basalto para remover pedaços dos fragmentos do meteorito para a fabricação de lanças e lâminas e também para geração do fogo por atrito com pedras de sílex (pederneiras). Vivendo em um ambiente extremamente inóspito, a presença de objetos de ferro foi considerada como essencial para a sobrevivência do povo Inuit.
- Peary conseguiu, com muita dificuldade, levar o fragmento maior do meteorito para Nova York, onde foi vendido ao Museu de História Natural em 1897 por 40 mil dólares e encontra-se até hoje em exposição.
- Junto com o Meteorito, Peary levou também para Nova York 6 Inuits, sendo 4 adultos, uma menina e um garoto de aproximadamente 8 anos de idade. Os Inuits foram estudados nos EUA como se fossem animais raros e 3 adultos e a menina acabaram morrendo de tuberculose e outras doenças. O único adulto sobrevivente conseguiu retornar à Groenlândia e o garoto, chamado Minik, foi morar com a família do superintendente do museu, William Wallace. Minik Wallace conseguiu depois de adulto retornar à Groenlândia, mas não sabia mais falar o idioma inuit e sentiu-se um estranho entre o seu povo. Retornou então aos EUA, onde morreu em 1918 durante a epidemia de Gripe Espanhola.



23

23

23

Meteorito de Cape York

É o mais denso meteorito metálico já identificado, composto de Fe e Ni e com densidade da ordem de 7,6



Edward Peary com o fragmento *Ahnhigito* em 1894



American Museum of Natural History, NY, EUA

Fragmento *Ahnhigito* ("A Casa") do Meteorito de Cape York (30,9t) transportado por Edward Peary para os EUA

O fragmento *Agpalilik* ("O Homem") de 20t foi encontrado em 1963 e serrado ao meio para estudos da estrutura do material, concluindo-se que fazia parte do Meteorito de Cape York.



Geological Museum, Copenhagen, Dinamarca

24

24

24

Meteorito *Santa Catharina*

É o meteorito metálico com mais alto teor de Níquel encontrado (33,97%).

1875: Manoel Gonçalves da Rosa encontra em suas terras na Ilha de São Francisco do Sul (SC) uma grande rocha semienterrada de aspecto brilhante que julga ser minério de ferro. Solicita e obtém direitos de lavra ao Governador da Província de Santa Catarina.

1875: André Rebouças (um dos irmãos *Engenheiros Rebouças*) que na época estava construindo a ferrovia Curitiba-Antonina, obtém uma amostra da rocha e a envia à Escola Polytechnica (atual UFRJ) onde é analisada (64%Fe+36%Ni). Uma amostra é enviada para Paris, para uma análise mais detalhada resultando em 63,69%Fe+33,97%Ni (esta amostra encontra-se atualmente no Muséum National d'Histoire Naturelle em Paris, França).

1876: Manoel da Rosa recebe a notícia do alto teor de Níquel no minério e passa a exportá-lo em pedaços para um comprador na Inglaterra. O Níquel, mineral raro na ocasião, vale mais do que o seu peso em prata.

1877: dois geólogos franceses visitaram a “mina de níquel” em São Francisco do Sul, constataram que se tratava de um meteorito, mas nada mais havia no local. Os livros de impostos do porto de São Francisco do Sul registram a exportação de 25.000 quilos de “minério de ferro”, do que se supõe ser esta a massa original do meteorito. Era, portanto, o maior meteorito encontrado no Brasil

1884: O engenheiro Luiz Felipe Gonzaga de Campos, diretor da divisão de Mineralogia e Geologia do Museu Nacional realiza buscas na região de São Francisco do Sul e encontra um fragmento do meteorito com aproximadamente 300 g, que foi incorporado ao acervo do Museu Nacional no Rio de Janeiro. Esta peça foi perdida no incêndio do Museu de 2018 mas recuperada em 2019.



Último fragmento do Meteorito *Santa Catharina* encontrado em 1884 em São Francisco do Sul, acervo do Museu Nacional

Obs.: A coleção de James M. DuPont (EUA) tem um meteorito identificado como “Santa Catharina” mas desconhece-se a sua origem.

25

25

25

Idade Média

450-1400 dC

É o nome que se dá ao período da história europeia entre a queda do Império Romano e o início da era chamada de *Renascimento*

Ao contrário do que propaga, não foi um período de estagnação científica e houve, nesta época, vários desenvolvimentos importantes:

Arado de rodas, arreios melhorados para cavalos, ferraduras, estribos, rodas d'água, manivela, moinho de vento, ferro fundido, canhões e sinos de bronze, relógio mecânico, bússola, navios oceânicos, arquitetura (igrejas, castelos e palácios).

Impacto da tecnologia:

Ascensão e declínio da servidão e do feudalismo,
Ascensão da economia monetária e do capitalismo,
Expansão e contração da atividade econômica,
Primórdios da urbanização e industrialização.



Cathédrale Notre-Dame de Paris
—
1163-1345

26

26

A invenção da Imprensa

Johannes Gensfleisch zur Laden zum Gutenberg (1398? – 1468)

Não se sabe com exatidão a data em que Gutenberg construiu sua primeira prensa usando tipos móveis de metal

1434: associação com um comerciante para a impressão da Bíblia (em latim).

1445: primeiros exemplares disponíveis da Bíblia

Impacto da tecnologia:

Redução do preço dos livros impressos

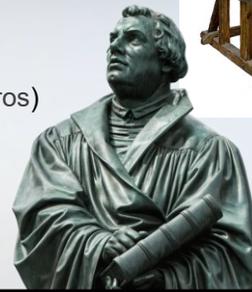
(em 1400 a biblioteca da Universidade de Cambridge-UK tinha 122 livros)

Acesso amplo ao texto da Bíblia

1517: Martinho Lutero – as 95 Teses

(versão impressa traduzida para o alemão, amplamente distribuída)

Divulgação de pesquisas do Renascimento



27

27

A Bíblia de Gutenberg

- 2 volumes
- Escrita em latim
- Antigo testamento: tradução do texto hebraico
- Novo testamento: tradução do texto grego
- *Quem foi o tradutor?*
- Tiragem: entre 140 e 185 exemplares
- A maioria em papel de origem italiana, mas há exemplares impressos em velino (pergaminho fino, liso e acetinado, preparado a partir do couro de vitelos) de origem desconhecida
- Apenas 49 exemplares existem atualmente, sendo 16 completos e os restantes em apenas um volume e/ou com folhas faltantes
- Leilão em 1978: US\$ 2.2 milhões (2 volumes)
- Leilão em 1987: US\$ 5.7 milhões (1 volume)



28

O Renascimento

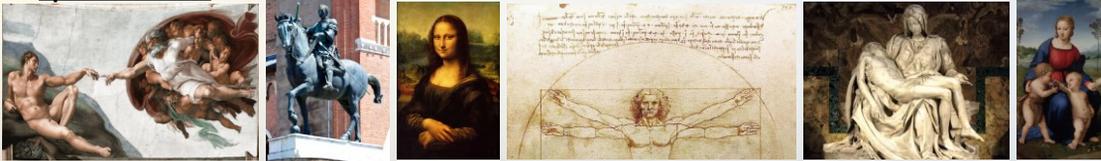
1400dC-1750 dC

Nome que se dá ao movimento de transição na Europa entre a Idade Média e os tempos modernos, marcado por um **renascimento humanista** da influência clássica.

Marcada por desenvolvimento de instrumentos (telescópio, microscópio, termômetro, relógios, barômetro) e revolução na pintura e expressão artística (Leonardo da Vinci, Michelangelo, Donatello, Rafael) valorizando a figura humana.

Impacto da tecnologia:

A **instrumentação** permitiu aos primeiros cientistas observar e quantificar os fenômenos naturais.



29

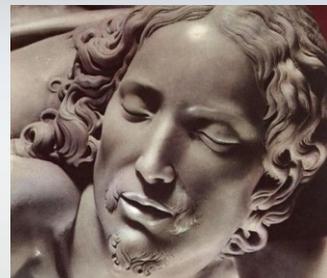
29



Pietà

Michelangelo Buonarroti

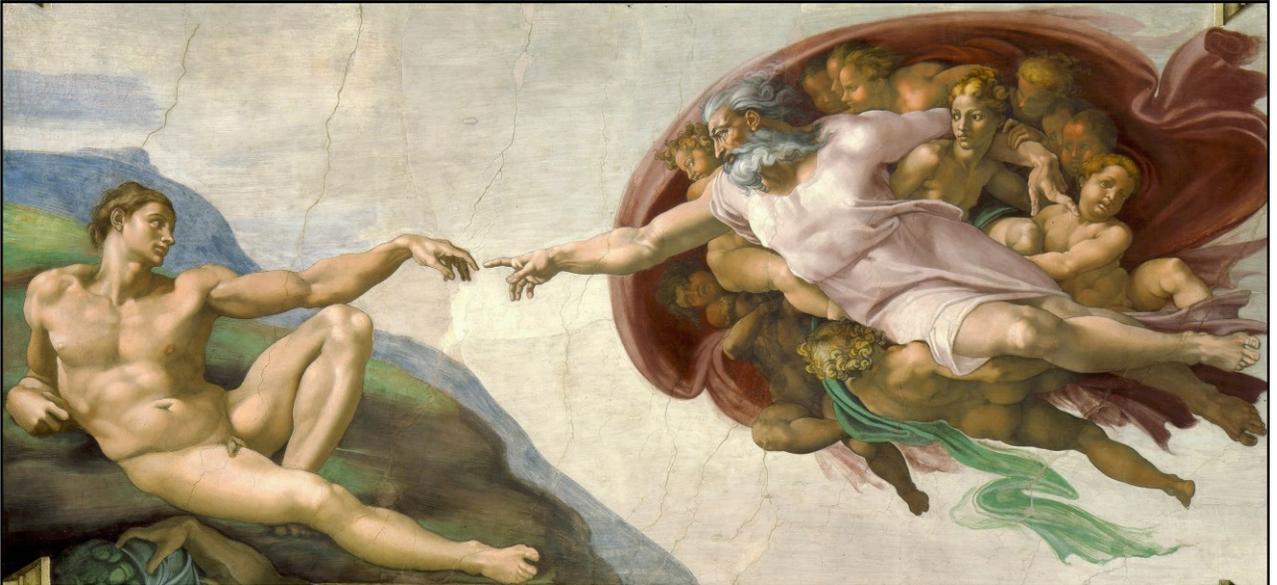
1498-1499 (23 anos)



Basilica de São Pedro, Vaticano

30

30



A criação de Adão
Michelangelo Buonarroti
1508–1512

Capela Sistina, Vaticano

31

31

Revolução Industrial

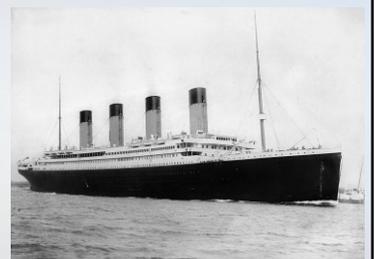
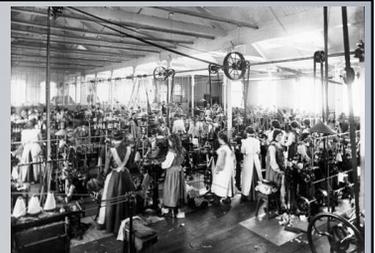
1750-1950 dC

Uso de máquinas complexas, fábricas, urbanização e outras mudanças econômicas e sociais gerais de sociedades anteriormente estritamente agrícolas.

Máquina a vapor, eletricidade, automóvel, avião, rádio, televisão, telefone, foguete.

Impactos da tecnologia:

- Consolidação dos centros urbanos
- Demanda de serviços municipais
- Economia especializada e interdependente
- Surgimento de novas profissões
- Expansão populacional
- Melhoria dos padrões de vida



32

Era da Informação

1950-presente

Marcada pela coleta, manipulação, classificação, armazenamento e recuperação de informações.

Transistor, circuito integrado, computador, satélite de comunicação, fotografia digital, coração artificial, usina nuclear, ônibus espacial.

Impacto da tecnologia:

Informações amplamente disponíveis

Surgimento de negócios baseados na informação

Melhores instrumentos para a tomada de decisões

Revolução no ensino

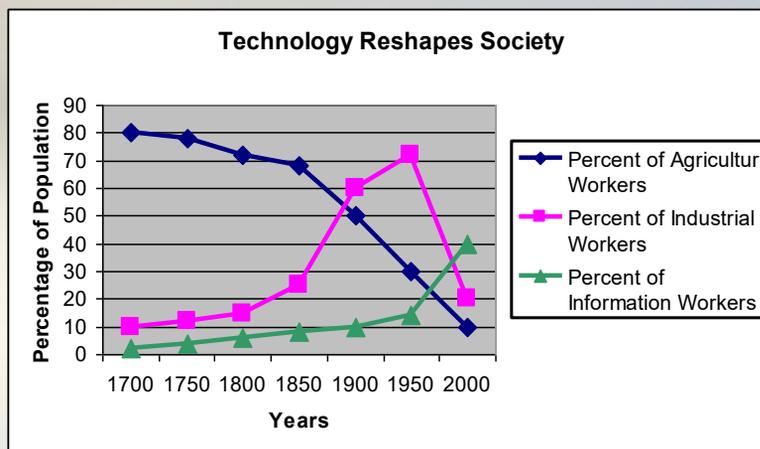
Surgimento de novas profissões



33

33

Ao longo da história, a **tecnologia** tem sido uma força poderosa na reformulação do cenário social, cultural, político e econômico



34

34



© Ewaldo Luiz de Mattos Mehl, 2022

35

