

# Quarta Revolução Industrial



Guilherme Luciano Maffezzoli

# Agenda



➤ Introdução



➤ História das Revoluções Industriais  
1ª (1784), 2ª(1870), 3ª(1969)



➤ A 4ª Revolução Industrial  
Origem, contexto, manifestações

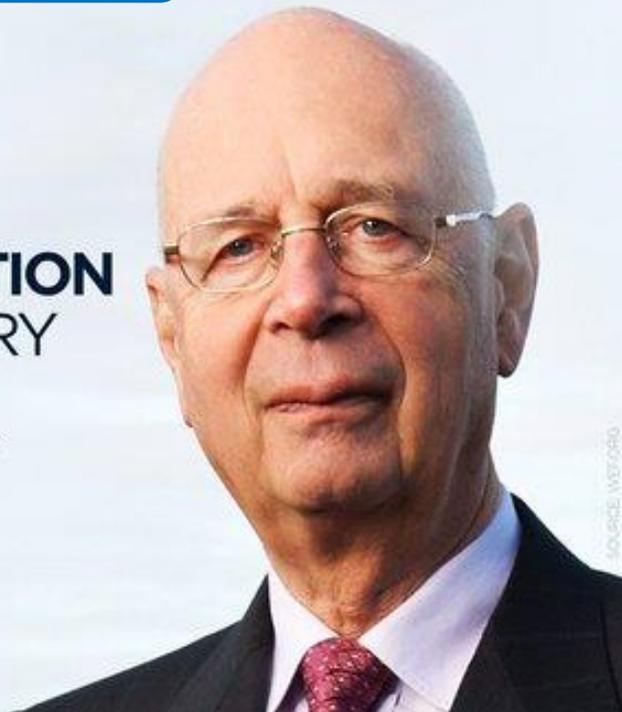


➤ Impactos e Tendências

# Introdução

“  
**THE FOURTH  
INDUSTRIAL REVOLUTION**  
WILL AFFECT THE VERY  
ESSENCE OF OUR  
HUMAN EXPERIENCE.”

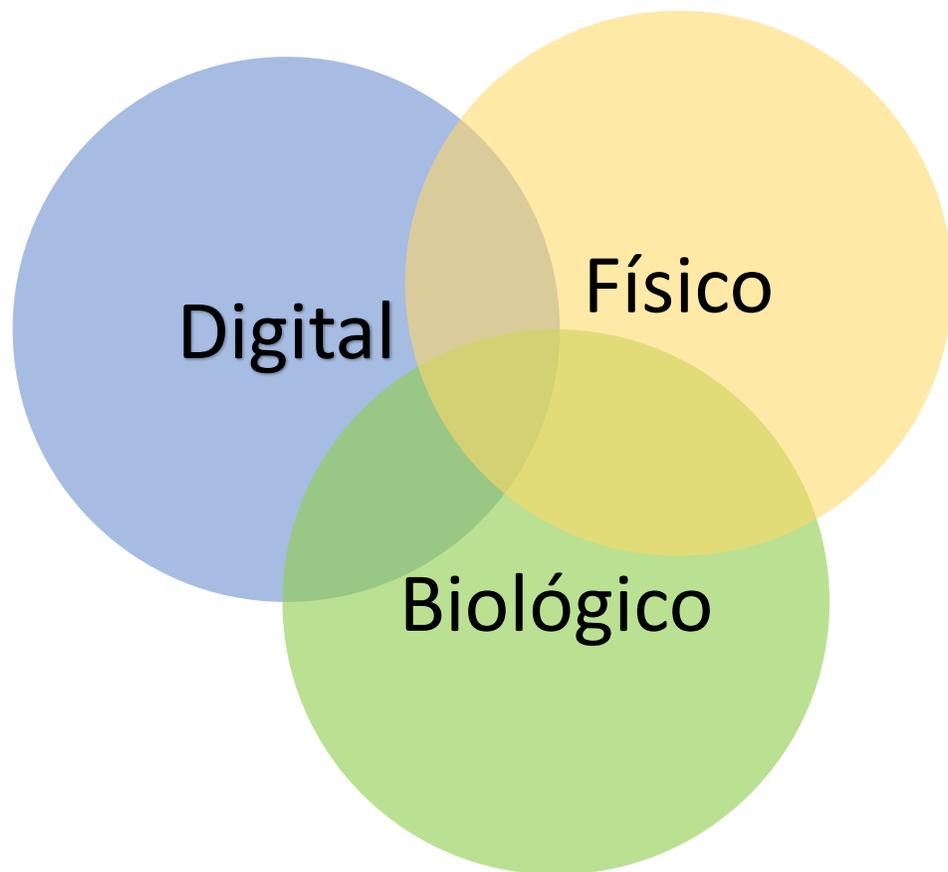
**KLAUS SCHWAB**  
FOUNDER & EXECUTIVE CHAIRMAN,  
WORLD ECONOMIC FORUM



"Estamos a bordo de uma **revolução tecnológica** que **transformará fundamentalmente** a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes"

WORLD  
ECONOMIC  
FORUM

# Introdução



A quarta revolução industrial não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas a **transição** em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da revolução digital (anterior).



Impacto

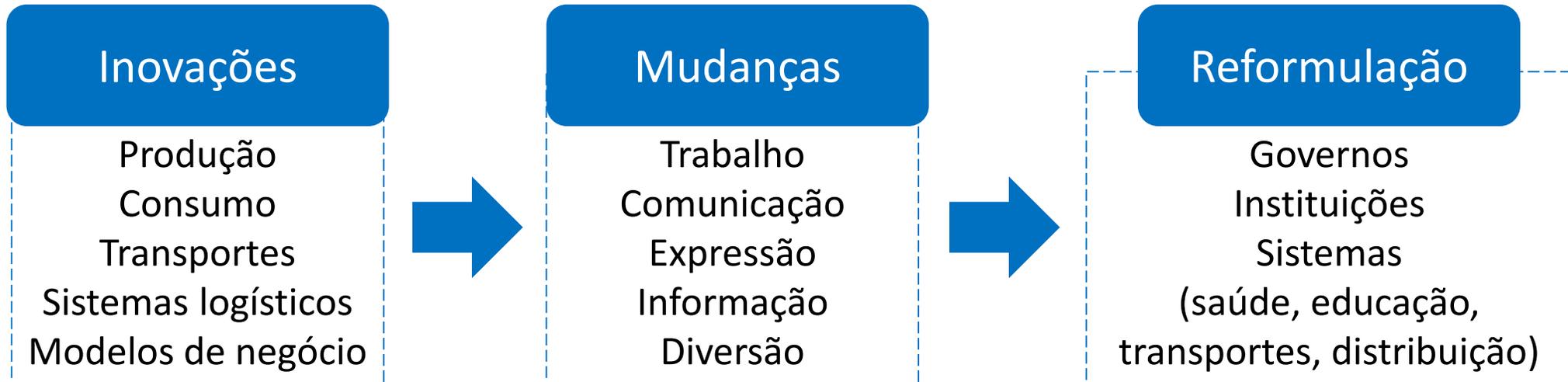
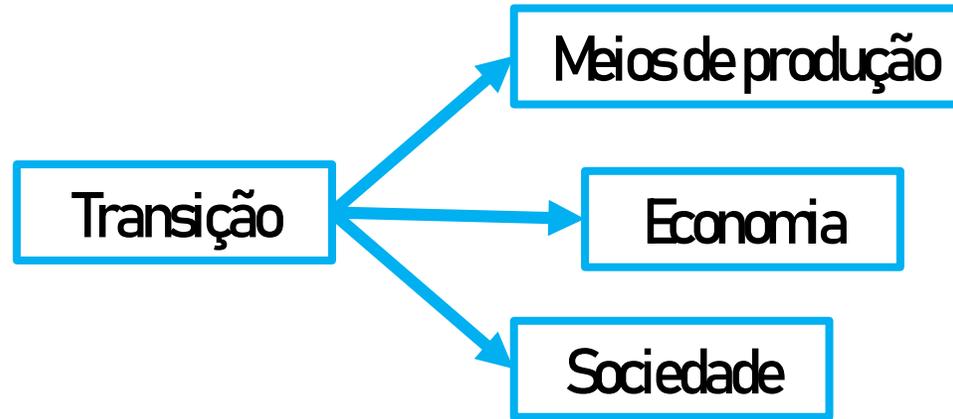
Velocidade

Alcance

# História

## As Revoluções Industriais

### Revolução Industrial



# História

## As Revoluções Industriais

**Região**

Inglaterra

**Época**

1784

**Inovação**

Máquinas a vapor  
Divisão do trabalho



**Indústria 1.0**

# História

## 1ª Revolução Industrial

(1760 a 1840)

### Artesãos

- Trabalho individual
- Tarefas gerais e não pré-definidas
- Modelo da agricultura com períodos irregulares de trabalho e descanso

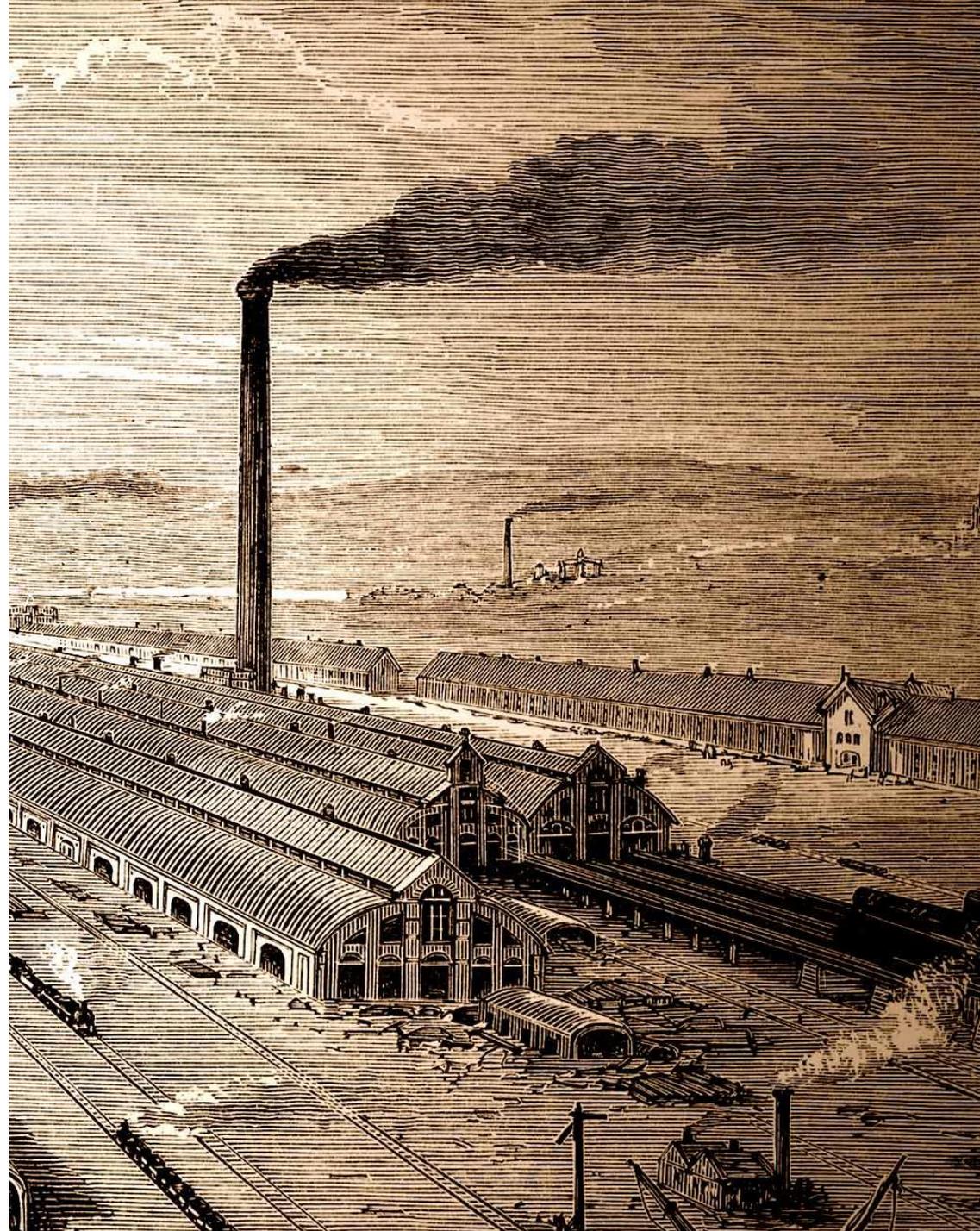
### Mecanização

- Divisão dos processos de produção em pequenas tarefas
- Divisão clara de tarefas
- Jornada 12-16 horas, 6 dias por semana

Pré  
Industrial



Industrial



# História

## 1ª Revolução Industrial

(1760 a 1840)

### Cenário

#### ➤ Inglaterra do século 18

- Líder do comércio mundial
- Colônias na África e América do Norte
- Forte influência no mercado asiático –

*East India Company*

(Algodão, seda, chá e temperos)

#### ➤ Desenvolvimento do comércio e crescimento dos negócios

- Indústria têxtil liderou a transição (Empregos, valor gerado, investimentos)
- Fábricas mecanizadas e abastecidas por motores à vapor



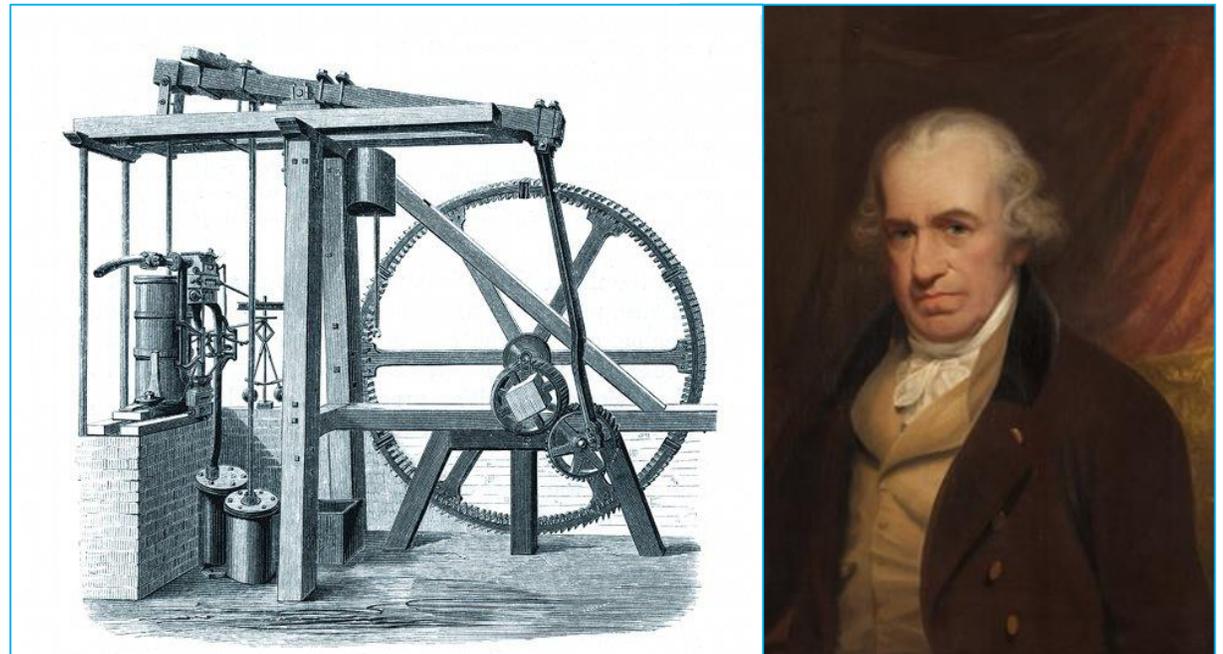
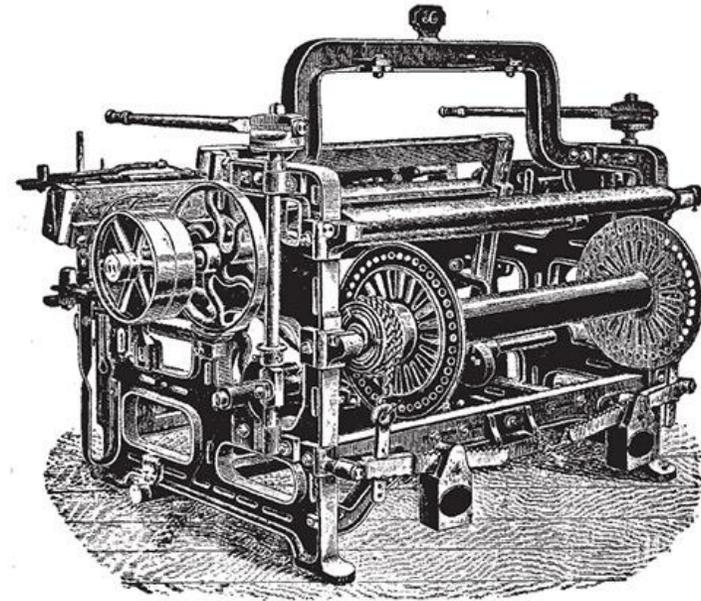
# História

## 1ª Revolução Industrial

(1760 a 1840)

### Inovações

- **Máquinas de fiação e tecelagem**  
Algodão: Processos acelerados em até 500x (fiação) e 40x (tecelagem)
- **Novos processos de fabricação de ferro**
- **Máquinas ferramenta como Torno e Fresadora**
- **Aprimoramento da máquina à vapor**  
De Newcomen, por James Watt
- **Expansão da Revolução Industrial para Europa e Estados Unidos**  
Indústrias têxtil e metalúrgica



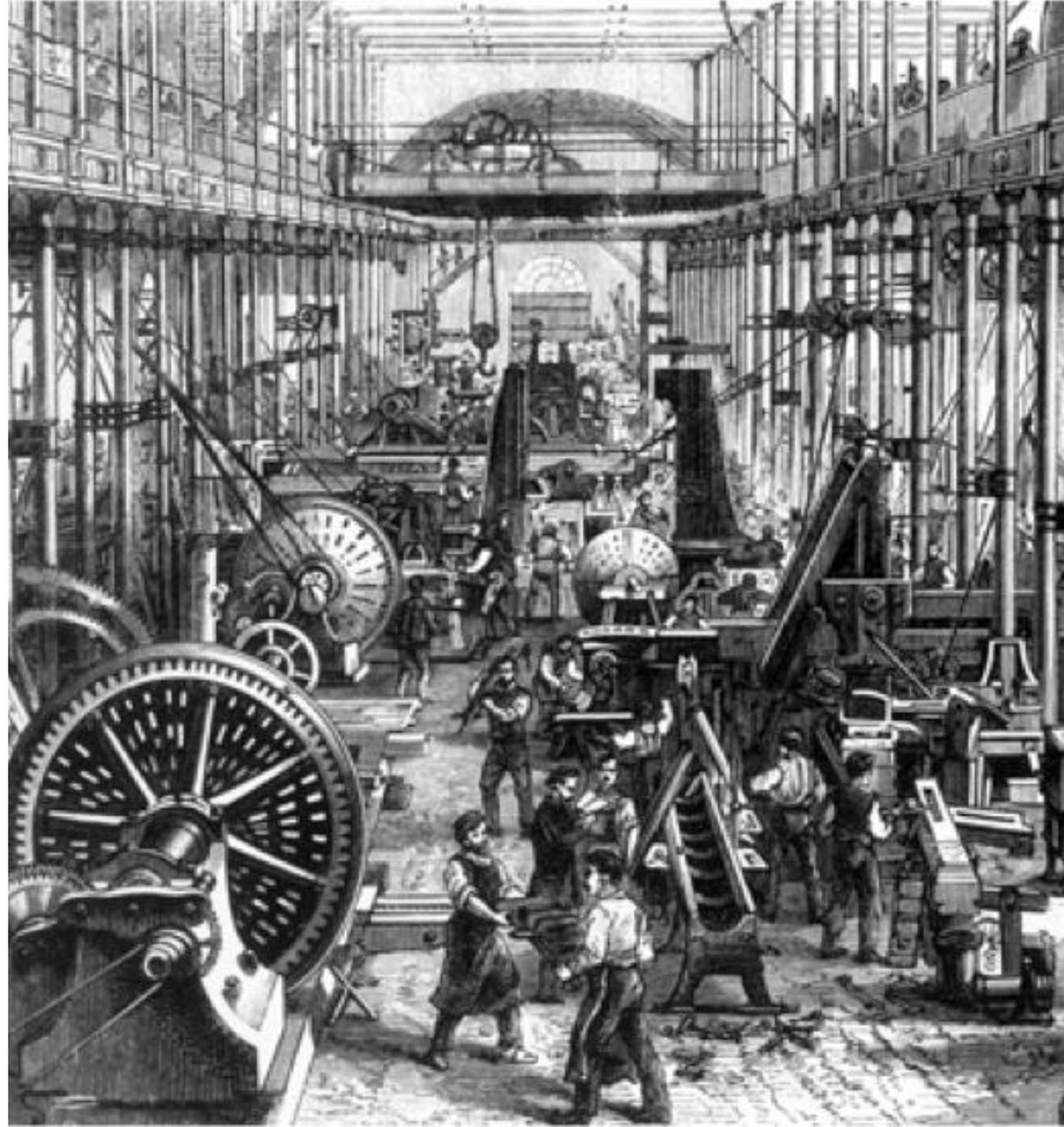
# História

## 1ª Revolução Industrial

(1760 a 1840)

### Condições

- **Sem leis trabalhistas**  
Lesões e afastamentos não eram compensados
- **Ambientes insalubres**  
Contaminados, pouca ventilação, maquinário exposto
- **Jornada de trabalho exaustiva**  
12-16 horas, 6 dias por semana
- **Trabalho infantil**



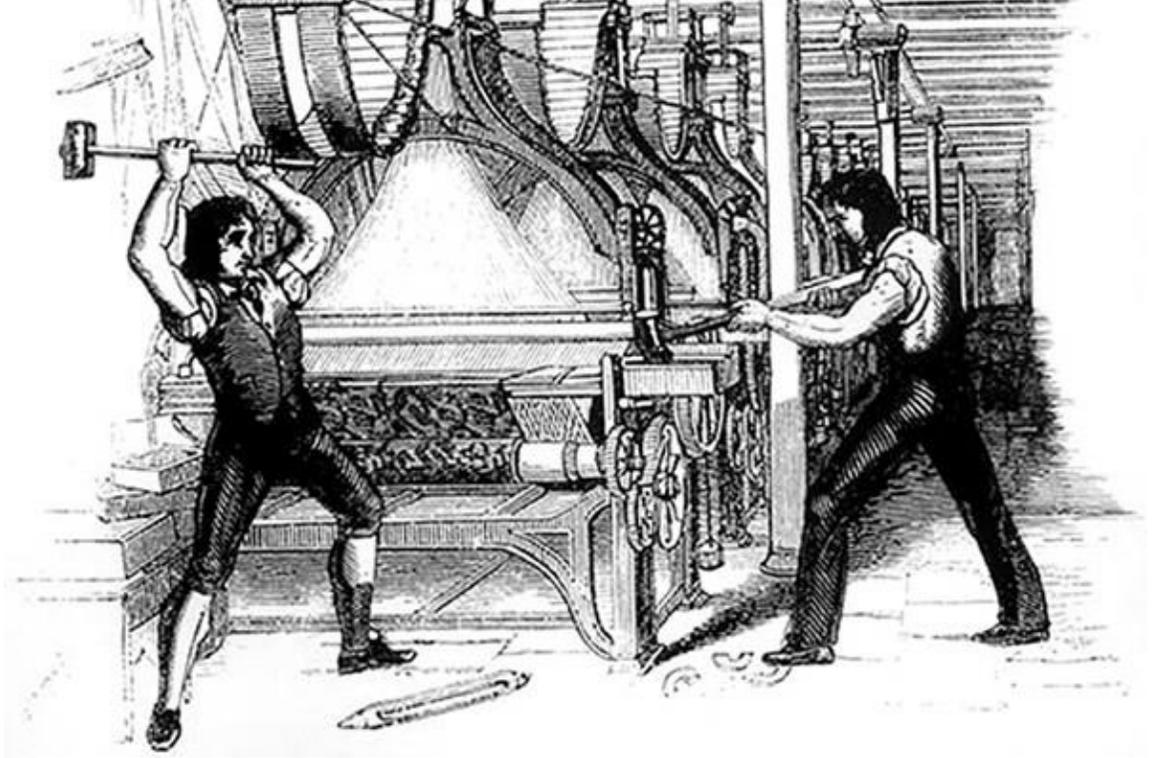
# História

## 1ª Revolução Industrial

(1760 a 1840)

### Condições

- **Movimento Ludista (1811-1817)**  
Medo da substituição do trabalhador pelas máquinas
- **50% das pessoas vivendo em cidades**  
Contra os 20% de antes
- **Novos meios de transporte, como o trem a vapor**  
Substituindo os cavalos
- **Educação virou um direito – Ato das Fábricas (1833)**  
9 anos de idade, 2ha/dia



# História

## As Revoluções Industriais

<b>Região</b>	Inglaterra	UK, Alemanha, EUA
<b>Época</b>	1784	1870
<b>Inovação</b>	Máquinas a vapor Divisão do trabalho	Energia Elétrica Produção em massa



**Indústria 1.0**



**Indústria 2.0**

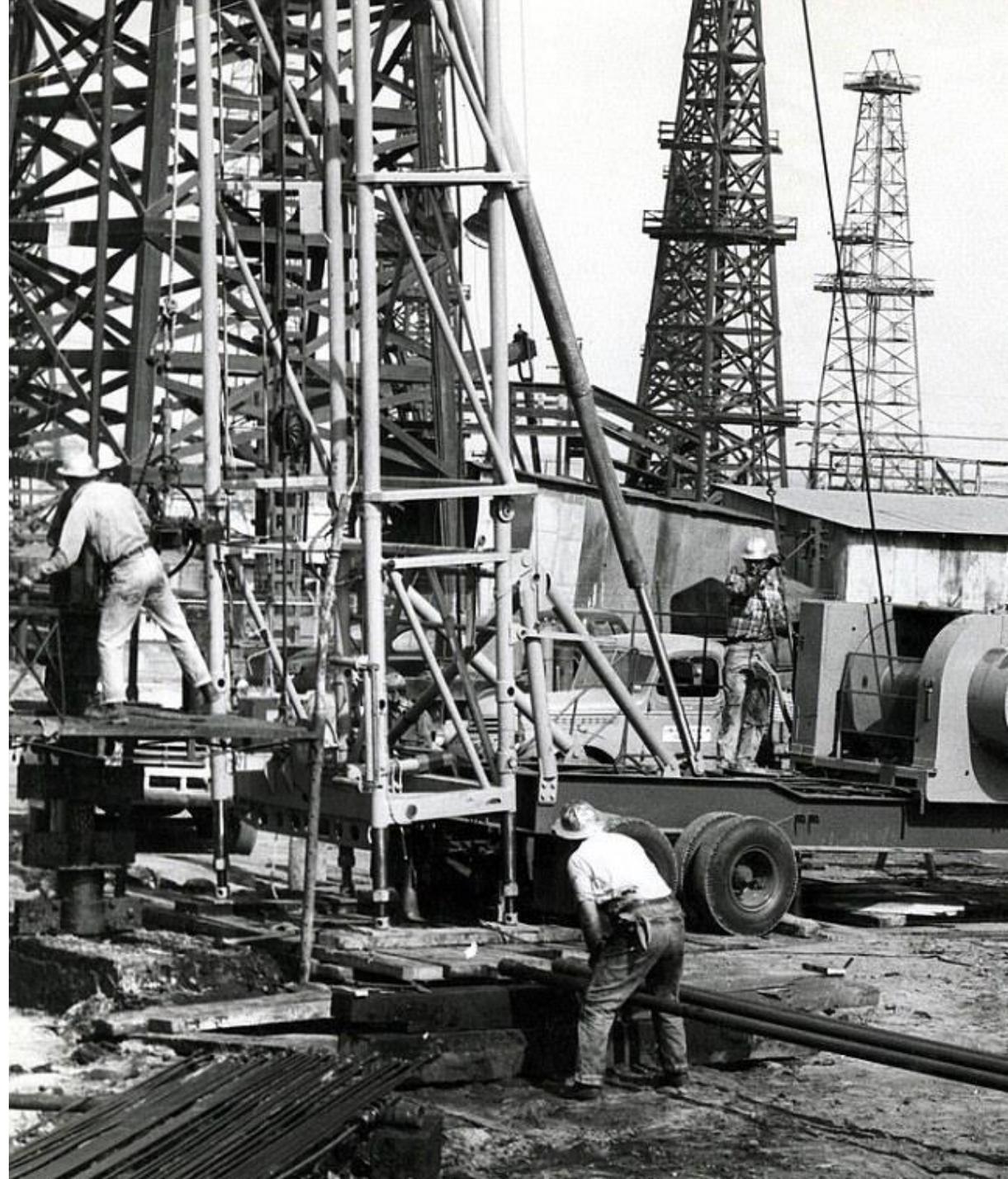
# História

## 2ª Revolução Industrial

(1870 a 1914)

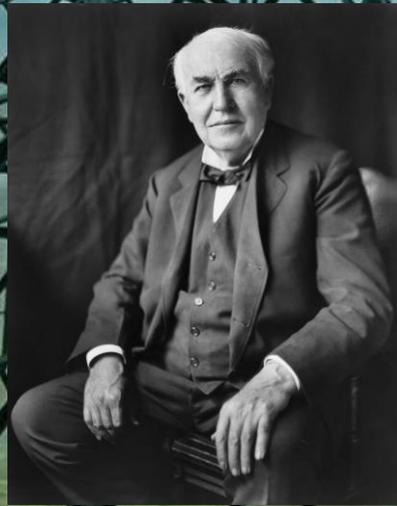
### Cenário

- Recessão econômica - 1850
  - **Mercados saturados e crescimento econômico desacelerado**
- Crescimento de indústrias e surgimento de novas:
  - **Exploração e refino de petróleo**  
Querosene e lubrificantes para máquinas
  - **Produção em massa de aço**  
Demandas militares – artilharia
  - **Criação e comercialização do automóvel**  
Karl Benz – 1885
  - **Transição da Liderança Tecnológica**  
Inglaterra >>> EUA e Alemanha

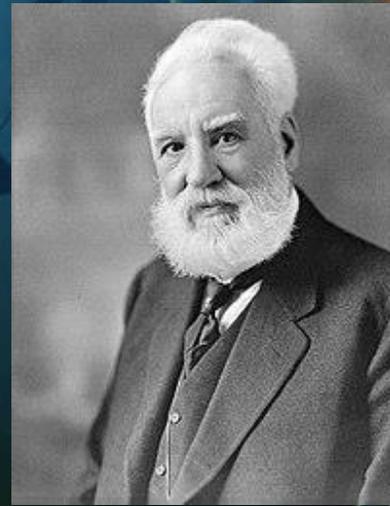




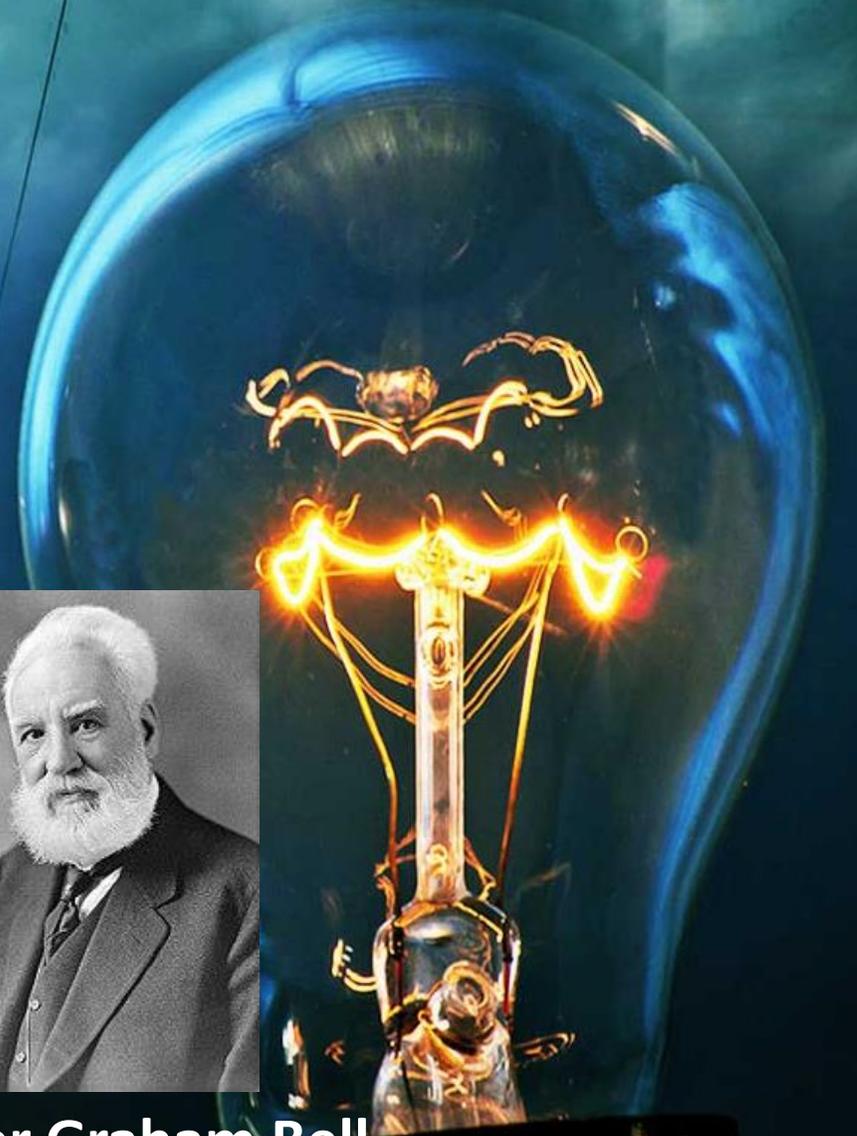
**Benjamin Franklin**



**Thomas Edison**



**Alexander Graham Bell**



# História

## 2ª Revolução Industrial

(1870 a 1914)

### Organização do Trabalho

#### Taylorismo

*(Scientific Management)*

- Análise dos fluxos de trabalho: **mais produtividade**
- Aplicar ciência à engenharia de processos e gerenciamento da produção
  
- **Produtividade**
  - Estudos de tempo e movimento
  - Tarefas repetitivas e treinamento
  - Ritmo de trabalho
  - Linha de produção



# História

## 2ª Revolução Industrial

(1870 a 1914)

### Organização do Trabalho

#### Taylorismo

*(Scientific Management)*

- **Críticas:** Tratamento com os colaboradores
- **Impulso à indústria:** Vitórias nas guerras



Frederick Winslow Taylor



# História

## 2ª Revolução Industrial

(1870 a 1914)

### Organização do Trabalho

#### Fordismo

- **Sistema de manufatura projetado para:**
  - Produzir bens de consumo padronizado de baixo custo
  - Viabilizar a compra dos bens pela classe operária (origem da classe média)
- **Modelo de Expansão Econômica**
  - Progresso tecnológico baseado na produção em massa
  - Maquinário especializado, mão de obra sem qualificação



Ford Model T

# História

## 2ª Revolução Industrial

(1870 a 1914)

### Organização do Trabalho

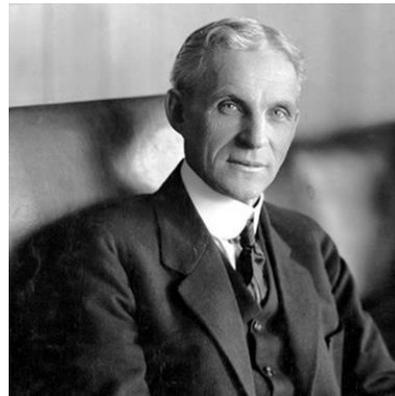
#### Fordismo

##### ➤ Indústria Automotiva

- Linha de montagem em série
- Quebra de tarefas complexas em processos **simples e adaptáveis**
- Funcionários fixos e produtos percorrendo a linha

Antes de Ford: 12 h/carro  
Era Ford: 02h/carro  
**+600%** em eficiência

Henry Ford



- Time per car: 50,6% ↓
- Pre-Ford era: 12,16 h/car
- Ford era: 6 h/car

Ford Model T

# História

## As Revoluções Industriais

Região	Inglaterra	UK, Alemanha, EUA	Mundial
Época	1784	1870	1969
Inovação	Máquinas a vapor Divisão do trabalho	Energia Elétrica Produção em massa	Computadores Automação Industrial



**Indústria 1.0**



**Indústria 2.0**



**Indústria 3.0**

# História

## 3ª Revolução Industrial

(1969 a 2000's)

### Revolução Digital

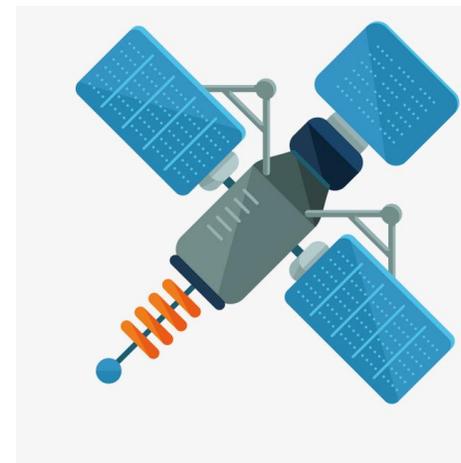
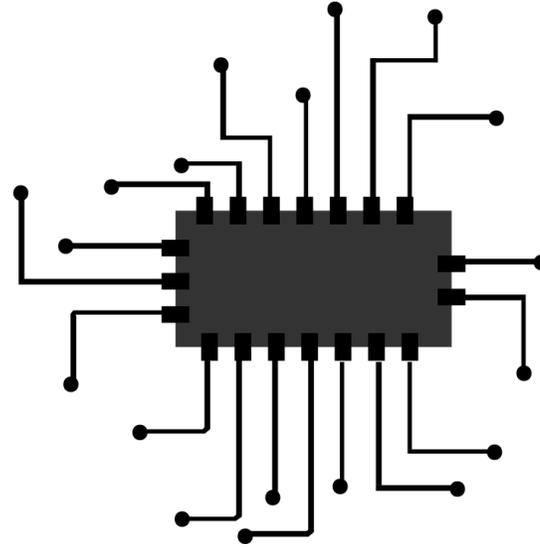
#### ➤ Tecnologias digitais

- Eletrônicos (transistores e microprocessadores)
- Computadores pessoais
- Internet
- Informação e Comunicação – Celulares, Satélites

Em 2010, 25% da população mundial já tinha acesso à internet, e 70% possuía um celular.

#### ➤ Outras áreas emergentes

- Energia nuclear
- Pesquisa espacial
- Biotecnologia



# História

## 3ª Revolução Industrial

(1969 a 2000's)

### Sociedade e Economia

- **Novos mercados surgiram e ganharam força**  
Música, filmes, plataformas de jogos
- **Novos fenômenos culturais**  
Mensagens de texto, redes sociais

### Indústria

- **Alto nível de automação da produção**  
Desenvolvimento e utilização de CLPs (controladores lógicos programáveis) e Robôs
- **Aumento da qualidade e personalização dos produtos**



# História

## 3ª Revolução Industrial

(1969 a 2000's)

### Toyotismo

- **Empresa enxuta e flexível** (*Lean Manufacturing*)  
Fluxo contínuo e adaptável, com a quantidade ótima de trabalhadores e insumos
- **Gestão de estoque** (*Just in time production*)  
Produzir o necessário no momento necessário e na quantidade necessária
- **Descentralização de funções**  
Divisão em células de produção: concentrar em um mesmo lugar diferentes funções de trabalho
- **Desenvolvimento dos colaboradores**  
Trabalhador desenvolve múltiplas capacidades e contribui para o aumento da produtividade



# História

## As Revoluções Industriais

Região	Inglaterra	UK, Alemanha, EUA	Mundial	Mundial
Época	1784	1870	1969	Atualidade
Inovação	Máquinas a vapor Divisão do trabalho	Energia Elétrica Produção em massa	Computadores Automação Industrial	IoT Sistemas SFC



**Indústria 1.0**



**Indústria 2.0**



**Indústria 3.0**



**Indústria 4.0**

# A Quarta Revolução Industrial

## Manifestações

### Criação e Unificação de diferentes tecnologias Baseada na Revolução Digital

- Inteligência Artificial (*AI*)
- Internet das Coisas (*IoT*)
- Tecnologias *Wireless*
- Aprendizado de máquina (*Machine Learning*)
- Computação na nuvem
- *Big Data Analytics*



# Seus desafios, nossos algoritmos. Juntos, criamos resultados incríveis.

Bem-vindo à Aquarela Advanced Analytics

## Projeto com a prefeitura de Vitória (ES)

### Solução de Data Analytics para o Sistema público de saúde

- **Prejuízos de R\$22mi por ano**  
Faltas em agendamentos médicos!
- **Algoritmos e plataforma de correlação**  
Identificação de padrões de comportamento (possíveis faltas)
- **Recomendações**  
e.g.: Atendimento em dias críticos (2as e 6as): Crianças – perfil de baixo risco de falta

**Potencial**

45 unidades de atendimento

R\$29 mil / ano

**R\$1,3mi em economia**



**Brasileiramente  
Tecnológica**



## Projeto com a EMBRAER

### Rumo à indústria 4.0

- **Processos cada vez mais enxutos e precisos**  
e.g.: Predição e prescrição de processos de manutenção

**Redução de custos agregados**

**20% de economia**

**Redução de tempo de equipamento ocioso  
de até 35%**



# A Quarta Revolução Industrial

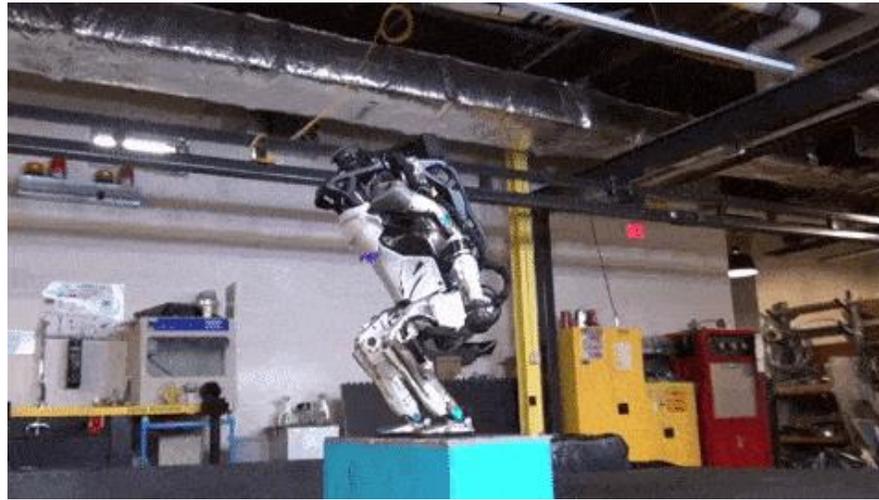
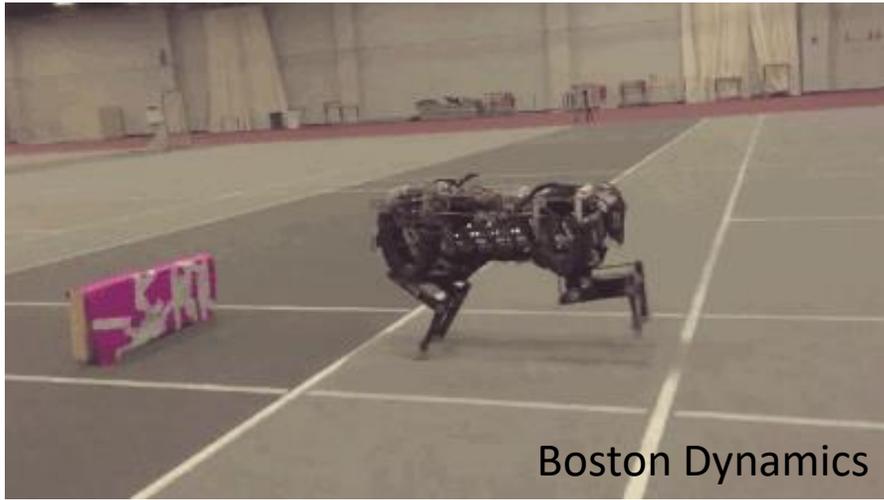
## Tecnologias

- Rápidos avanços e sistemas mais complexos



# A Quarta Revolução Industrial

## Tecnologias



# A Quarta Revolução Industrial

## Tecnologias

### ➤ Avanços

#### Medicina

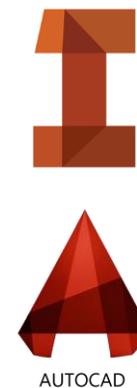
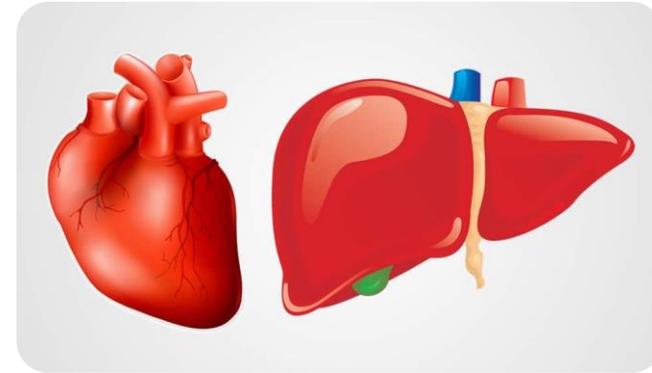
"Medicine Will Advance More in the Next 10 Years Than It Did in the Last 100"  
- SingularityHub

#### Engenharia

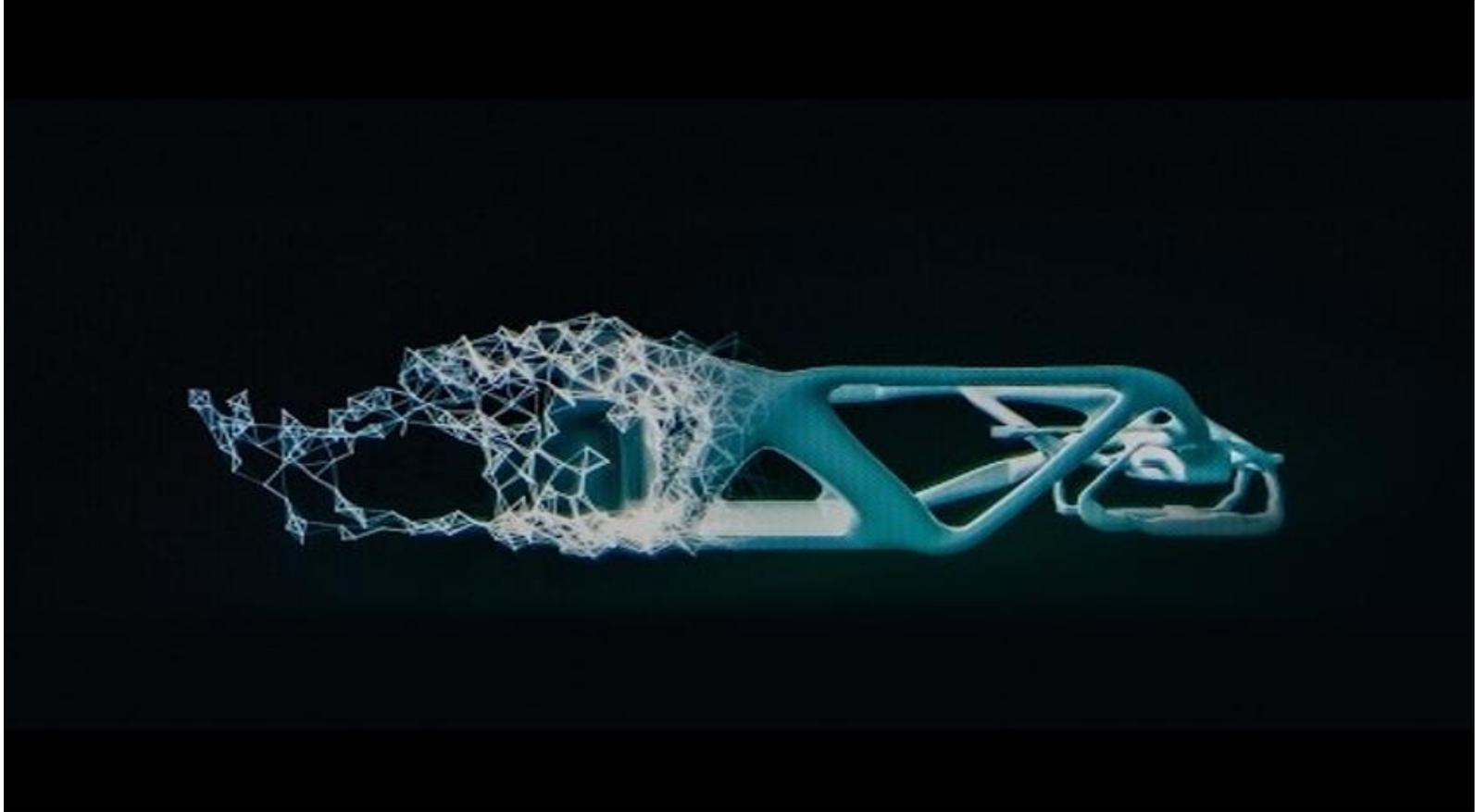
Ferramentas  
Passivas

Ferramentas  
Gerativas

Ferramentas  
Intuitivas



Maurice Conti  
Chief Innovation Officer - Alpha



# A Quarta Revolução Industrial

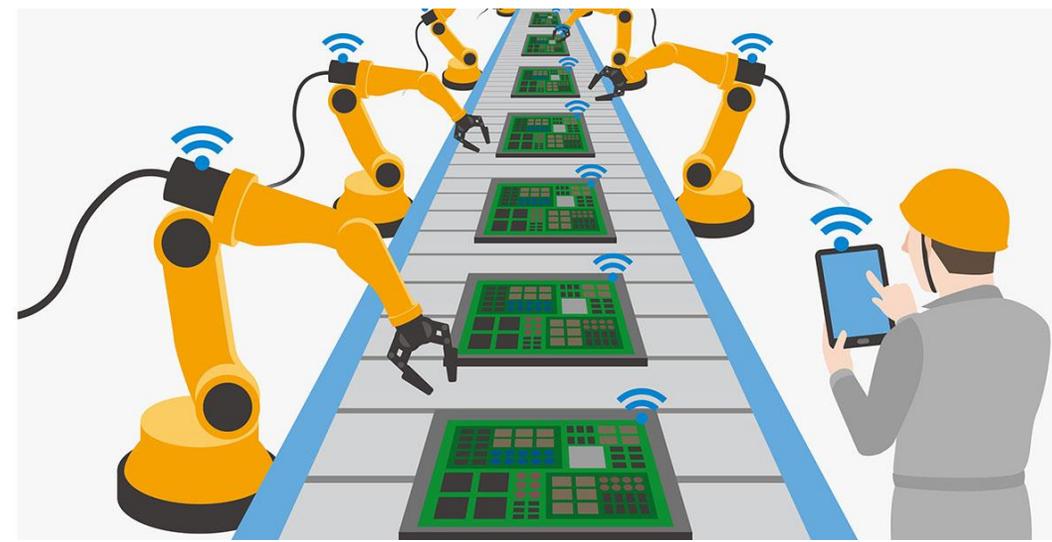
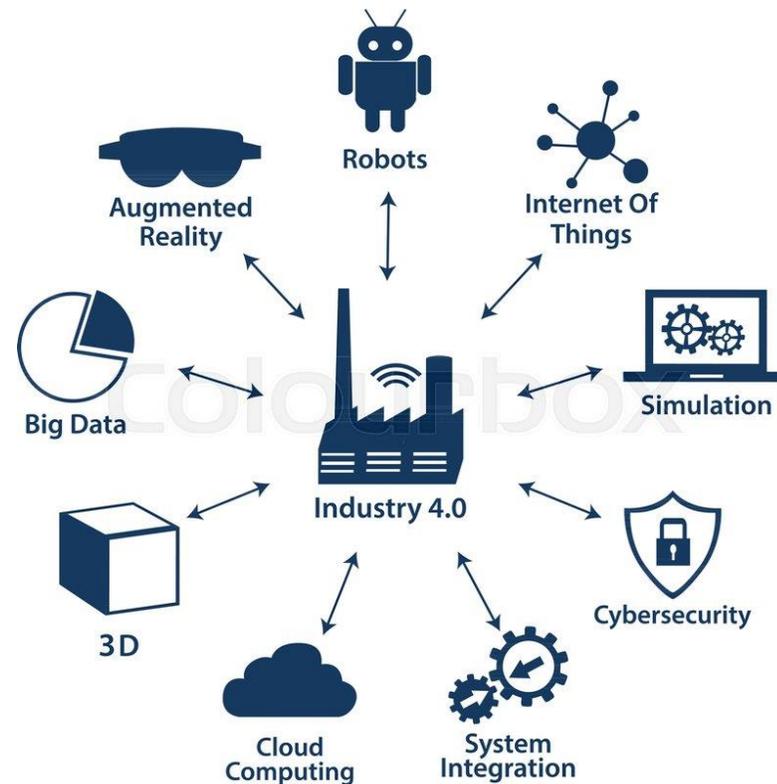
## Smart Factory – Fábrica 4.0

### Origem

- **Action Plan: High-tech strategy 2020**  
Alemanha, 2010

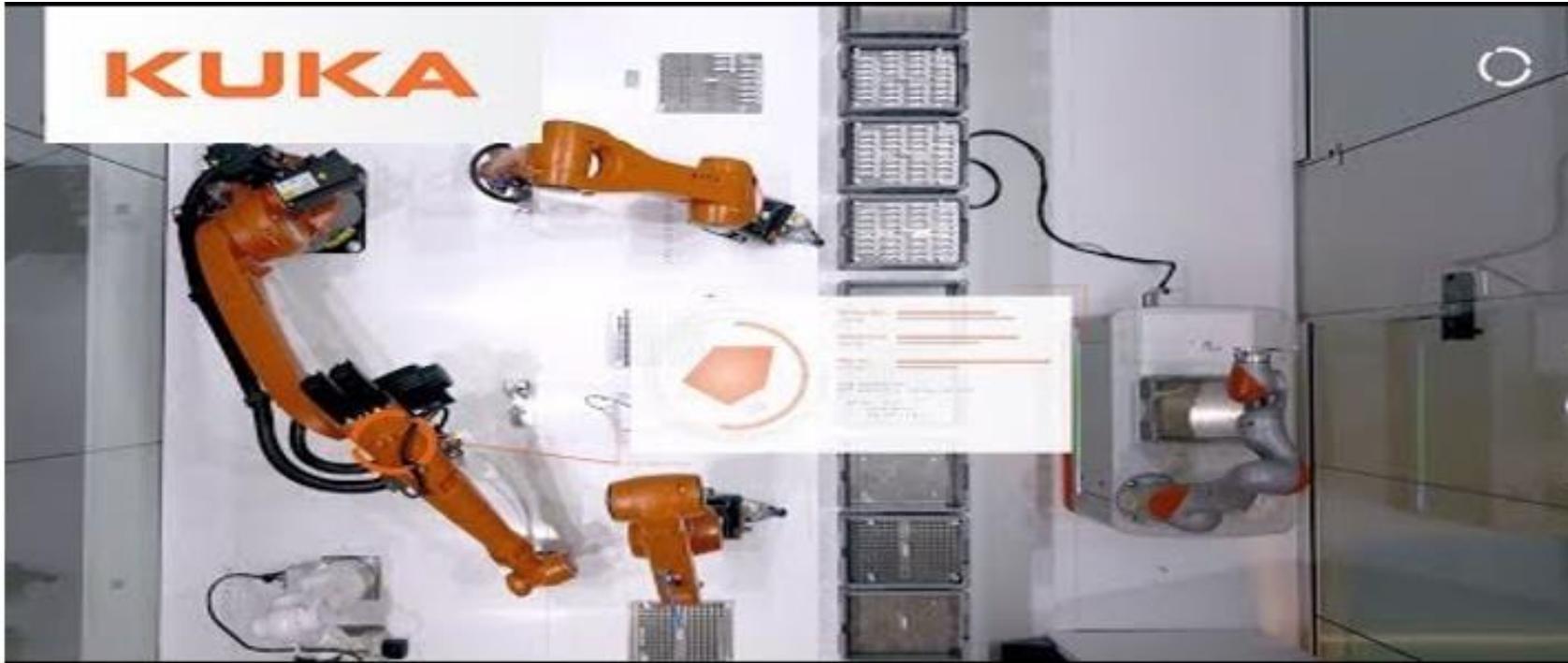
### Ambiente Industrial

- **Automação ampla e acelerada**  
Digitalização e tecnologias de comunicação
- **Conectividade**  
Robôs e Colaboradores
- **Análise de dados em tempo real**  
Métricas de performance, controle de estoques



# A Quarta Revolução Industrial

Smart Factory – Fábrica 4.0



# Impactos e Tendências

## ➤ Desafios

### ➤ Estágios Desiguais de Desenvolvimento

Há regiões do mundo que não avançaram para a 2ª ou 3ª Revolução Industrial

**4 bilhões** – Pessoas sem acesso à internet

**1 bilhão** – Pessoas sem acesso à eletricidade

Dados: World Economic Forum



# Impactos e Tendências

## ➤ Desafios

### ➤ Desemprego e Concentração de Renda



# Impactos e Tendências

## ➤ Desafios

### ➤ Desemprego e Concentração de Renda

Estudo

**BCG**

THE BOSTON CONSULTING GROUP

**U\$25/h** – Colaborador humano

**U\$8/h** – Robô

Custos extras (instalação, manutenção...)  
se pagam em **5 anos**

Maior investimento em robôs industriais  
(postos com possível substituição nos próximos 10  
anos)

**15 a 25%** – Manufatura, embalagem, agricultura  
**7 a 12%** – Saúde, estabelecimentos comerciais



UNIVERSITY OF  
**OXFORD**

**35%** – Tipos de empregos substituídos nos próximos  
20 anos

# Referências

<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

<https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>

<https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb0000000pTDaEAM/explore/summary>

<https://singularityhub.com/2016/10/26/medicine-will-advance-more-in-the-next-10-years-than-it-did-in-the-last-100/#sm.001tl6ecz1akaf7etfp1g6a6mym0g>

<https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Industrie-4-0/Industrie-4-0/industrie-4-0-what-is-it.html>

<http://www.mbird.com/2016/11/never-ending-performance-measurement-the-pitfalls-of-taylorism/>

<https://aquare.la/en/vortx-en/>

Obrigado pela atenção!

