

Programa de Aperfeiçoamento para Carreiras – 2018

Economia da Inovação

Aula 4

Caetano C. R. Penna

Professor Adjunto de Economia Industrial e da Tecnologia

Instituto de Economia da UFRJ

Pesquisador Associado

Science Policy Research Unit, Universidade de Sussex (Reino Unido)



Agenda de hoje

3. Outros importantes conceitos fundamentais em economia da inovação

4. Perspectiva histórica:

- desenvolvimento econômico, revoluções tecnológicas, e paradigmas tecno-econômicos
- ~~- questões geopolíticas contemporâneas sobre o domínio e uso da tecnologia~~

Conceitos fundamentais em economia da inovação

Tecnologias de Propósito Geral (*General Purpose Technologies – GPT*)

A classificação “Tecnologias de Propósito Geral” (Ruttan, 2006) trata da **transversalidade e/ou amplitude de aplicação das inovações em diferentes atividades econômicas**. As GPTs apresentam **três características fundamentais**, que definem seu amplo espectro de aplicação:

- **Pervasividade:** uma GPT tende a se difundir em todos os setores industriais (aplicação e efeitos de *spillover*).
- **Melhoria:** uma GPT tende a apresentar melhorias qualitativas ao longo do tempo, o que leva a uma diminuição dos custos de adoção da mesma.
- **Fertilidade inovadora:** Uma GPT torna mais fácil inventar e produzir novos produtos ou processos – ou seja, inovar – nos setores específicos.

As GPTs têm o potencial para alterar drasticamente as sociedades através do seu impacto nas estruturas econômicas e sociais pré-existentes

Exemplos:

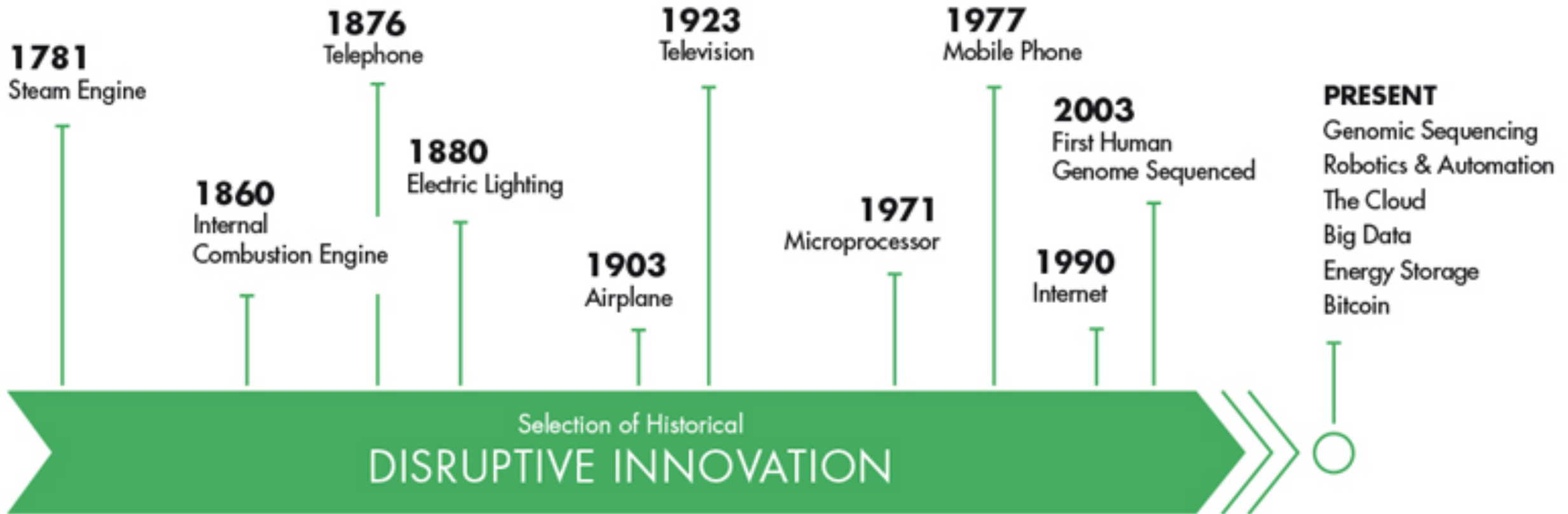
- Sistema fabril
- Rodovias
- Motor a vapor e barco a vapor
- Eletricidade
- Motor a combustão interna e automóvel
- Peças intercambiáveis e produção em massa
- Aeronaves militares e comerciais
- Energia nuclear
- Computadores e semicondutores
- Produção enxuta
- A Internet
- As indústrias espaciais
- Biotecnologia
- Nanotecnologia
- Inteligência artificial
- *Blockchain*
- (...)

Inovações disruptivas = inovações radicais?

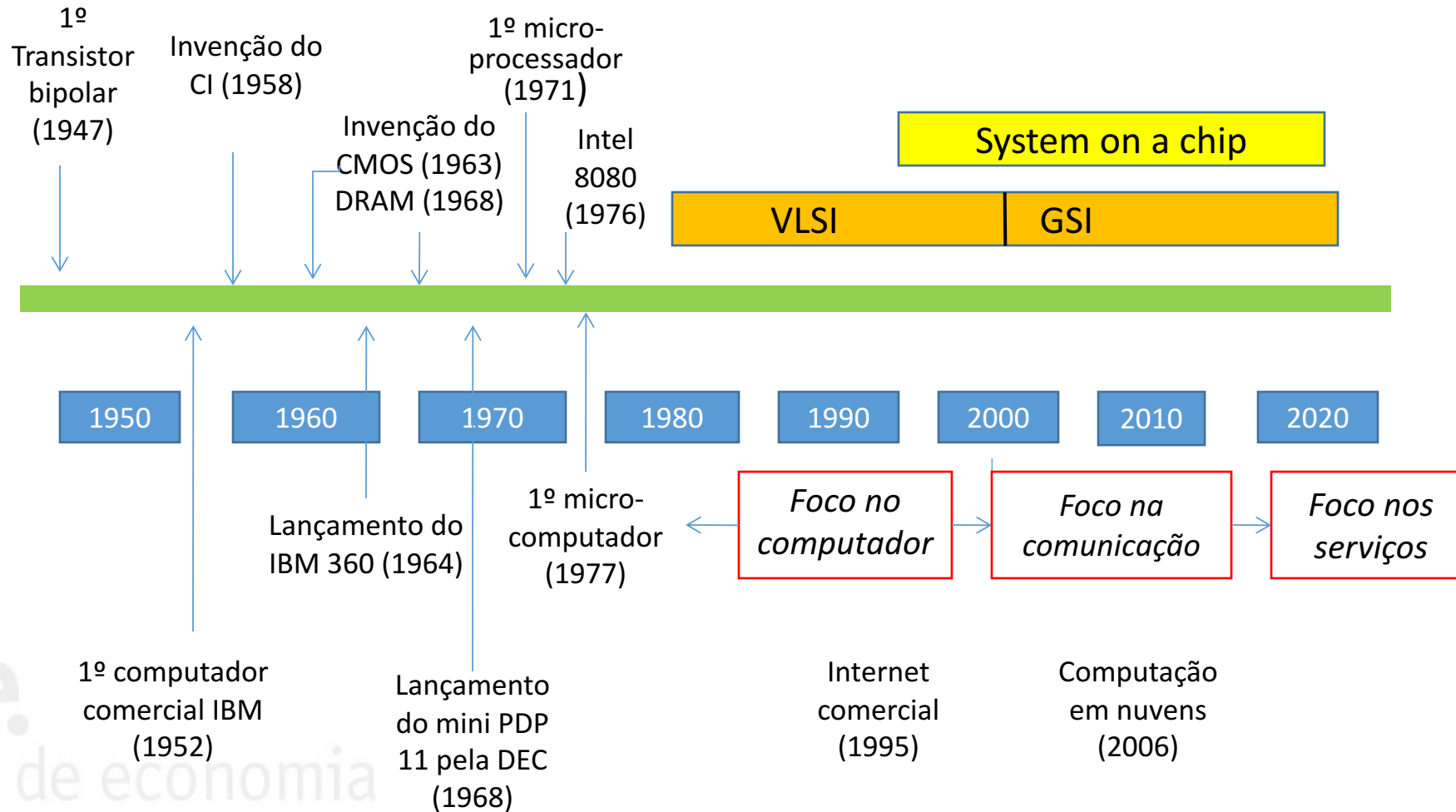
Inovações disruptivas: Termo cunhado por Christensen (1997) em referencia a inovações que **criam novos mercados e redes de valor, eventualmente substituindo tecnologias existentes.**

- Implica incerteza, quanto a questões econômicas, éticas e sociais
- Inovações disruptivas **podem afetar modelos de negócios bem sucedidos** que estão comprometidos com trajetórias tecnológicas prévias e curvas de aprendizado.
- **Inovações disruptivas tendem a ser introduzida por novas empresas.** O ambiente de negócios nas empresas líderes de mercado não lhes permite optar pelo rompimento da trajetória seja porque não são tão rentáveis quanto suas tecnologias atuais ou porque novas tecnologias podem sucatear investimentos realizados e capacitação tecnológica acumulada.

Inovações disruptivas na história



Trajetória tecnológica da microeletrônica



Impactos sobre modelos de negócios

Década	Tecnologia emergente	Empresa(s) paradigmática(s) (data da OPA)	Modelo de negócio
1960-1970	Mainframe	IBM	Integração vertical Vendas de hardware e aluguel
1970-1980	Minicomputador	DEC HP INTEL (1971)	Vendas de hardware e software proprietários, mas incorporando periféricos de terceiros.
1980-1990	Computador pessoal	INTEL Apple (1980) Microsoft (1986)	Hardware como mercadoria (<i>commodity</i>) Licenciamento de software
1990-2000	Internet	Microsoft Netscape (1995)	Licenciamento de software Mecanismos de acesso (navegador)
2000-2010	Web 2.0	Microsoft, Amazon Google (2004)	Prestação de serviços de busca, home banking, e-commerce, telecomunicações, etc.
2010	Computação em nuvem	Google, Apple, Facebook (2012)	Serviços avançados para pesquisa, redes sociais e marketing direcionado

...mas lembre-se da importância da difusão!

Uma nova tecnologia somente tem impactos na economia quando se difunde amplamente. Difusão depende de investimentos em equipamentos, softwares, qualificação e aprendizado e infraestrutura.

A adoção de uma nova ideia é difícil, mesmo quando existem óbvias vantagens. Muitas inovações requerem um longo período de tempo entre sua disponibilidade pioneira e sua ampla adoção. Portanto, um problema comum para indivíduos e organizações é como acelerar a taxa de difusão de uma inovação.

- Everett Rogers, Diffusion of Innovations (2003)

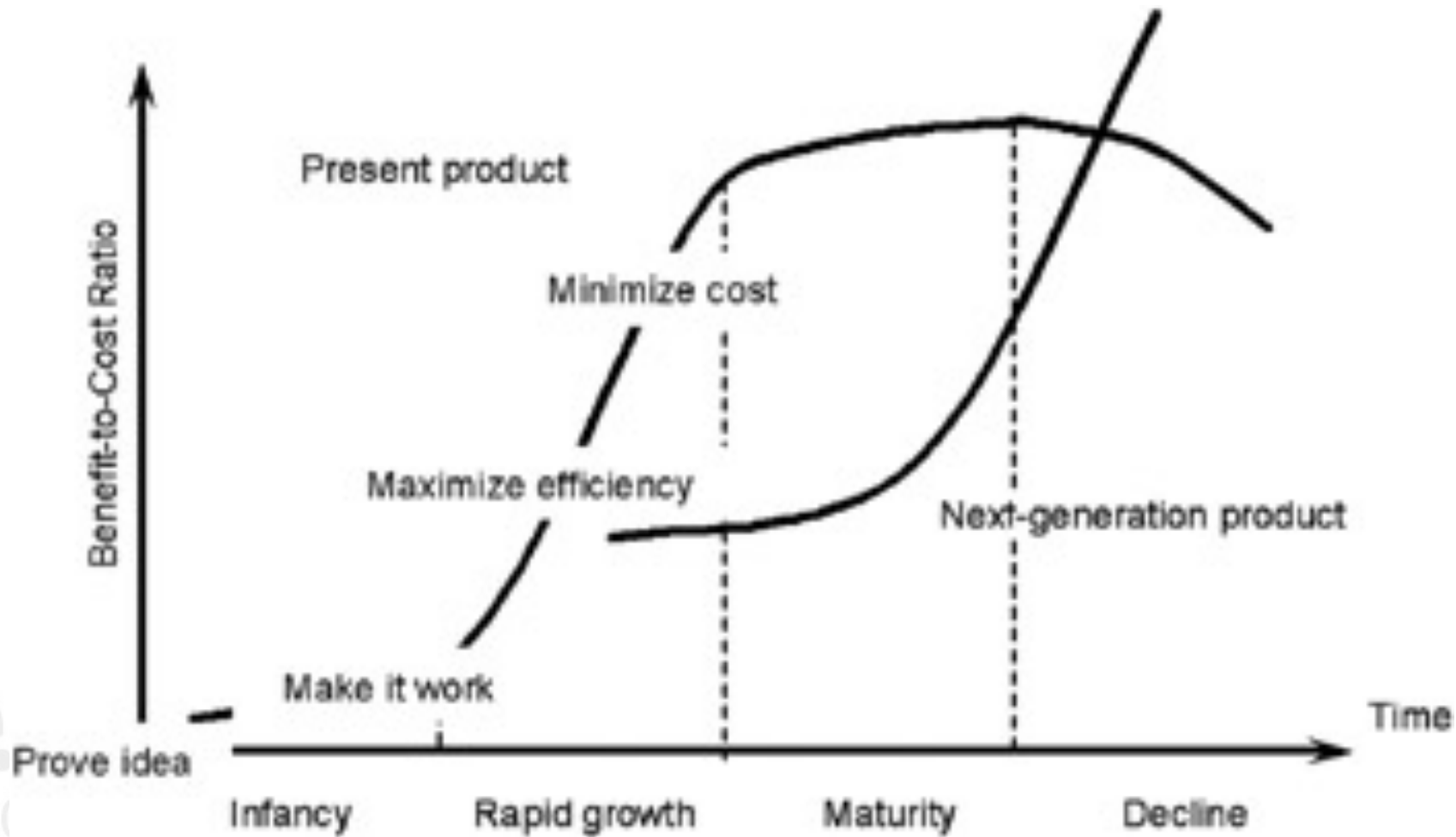
Modelo de Difusão Tecnológica

1. **Direção:** trajetórias tecnológicas dominantes que devem permanecer nos próximos anos.
2. **Ritmo:** velocidade e abrangência da difusão de uma nova tecnologia no mercado.
3. **Fatores condicionantes:** positivos e negativos
4. **Impactos:**
 - Sociais (emprego e qualificações, culturais, etc)
 - Ambientais
 - Econômicos

Fatores que podem afetar difusão

- Vantagem relativa: grau no qual uma inovação é percebida como melhor do que as tecnologias existentes.
- Compatibilidade: grau de consistência com valores existentes, experiências passadas e necessidades dos usuários potenciais.
- Complexidade: grau que uma inovação é percebida como difícil de compreender e usar.
- Possibilidades de experimentação: custos e oportunidades de usar experimentalmente
- Visibilidade: para usuários potenciais

Modelo de evolução, substituição e difusão



É possível antecipar tendências tecnológicas?

Direção tecnológica	Como identificar?
Tendências e/ou rotas tecnológicas dominantes em uma determinada indústria	Revisão da literatura técnica especializada. Evolução do número de patentes
Inovações radicais e incrementais que estão se difundindo mais rapidamente	Prospecção tecnológica, informações mercadológicas e estatísticas.

Desenvolvimento econômico, revoluções tecnológicas, e paradigmas tecno-econômicos

Ciclos econômicos: *Natura non facit saltus?*

“A natureza não procede por saltos” é um princípio que exprime a ideia de que a natureza varia continuamente em vez de abruptamente. O princípio aparece na mecânica clássica, biologia e economia evolutiva, entre outras disciplinas. Aparentemente, a ideia tem sido aplicada em diferentes circunstâncias por numerosos cientistas e pensadores, de Aristóteles passando Leibniz – um dos inventores do cálculo infinitesimal (Lei da Continuidade) – até Darwin.

- A economia neoclássica, com sua busca pelo equilíbrio nunca incorporou a existência dos ciclos.
- Marshall (1890), de modo análogo aos fenômenos da natureza, considerava que “[...] os fenômenos econômicos são configurados por processos lentos, contínuos e graduais, sem a ocorrência de grandes saltos”...

E o desenvolvimento econômico? O contraponto Schumpeteriano

Por que é que o desenvolvimento econômico, não avança uniformemente, mas sim espamodicamente ?

“Exclusivamente porque as combinações novas não são, como se poderia esperar segundo os princípios gerais de probabilidade, distribuídas uniformemente através do tempo [...] - mas aparecem, se é que o fazem, descontinuamente, em grupos ou bandos.”
(SCHUMPETER, 1985, p. 148)

“Entenderemos por desenvolvimento apenas as mudanças da vida econômica que não lhe forem impostas de fora, mas que surjam de dentro, por sua própria iniciativa .”
(SCHUMPETER, 1985, p. 47)

“A vida econômica experimenta mudanças não contínuas que alteram o limite e o próprio curso tradicional das relações entre os agentes do sistema econômico. A ocorrência de mudanças de tal natureza consiste no problema central do processo de desenvolvimento econômico.” (SCHUMPETER, 1985, p. 47)

Ciclos econômicos curtos de curto prazo

- **Ciclo de inventário de Kitchin** de 3 a 5 anos, identificado com evidências dos EUA por Joseph Kitchin, foi um homem de negócios e estatístico inglês, cuja existência se deveria ao tempo de reação da produção a aumentos da demanda;
- **Ciclo de investimento fixo da Juglar** de 7 a 11 anos – este seria “o” ciclo de negócios, identificado com evidências do Reino Unido pelo economista francês Clement Juglar, sem que propusesse periodicidade, o que foi feito por Schumpeter, que propôs também a existência de quatro estágios:
 1. expansão (aumento da produção e preços, juros baixos)
 2. crise (crash das bolsas de valores e múltiplas falências de empresas ocorrem)
 3. recessão (queda nos preços e na produção, altas taxas de juros)
 4. recuperação (estoques recuperam por causa da queda de preços e receitas)Este modelo associa recuperação e prosperidade com aumentos de produtividade, confiança do consumidor, demanda agregada e preços.

Ciclos econômicos curtos, médios e longos

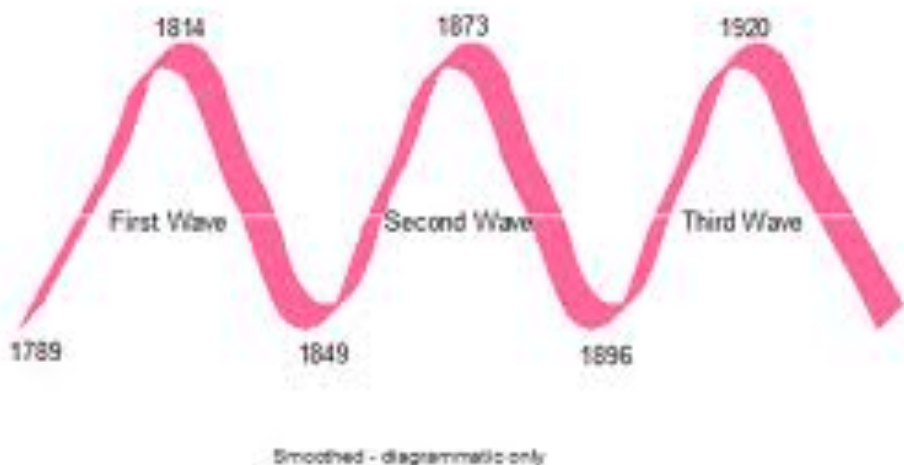
- **Ciclo de investimento de infra-estrutura de Kuznets** de 15 a 25 anos, identificado por Simon Kuznets, econometrista e Prêmio Nobel de Economia, que o associou a processos demográficos (enquanto outros atribuíram o ciclo aos investimentos em infraestrutura)
- **Longas Ondas Kondratiev** ou **longo ciclo tecnológico** de 45 a 60 anos (identificado pelo economista soviético Nikolai Kondratiev)

O interesse por ciclos econômicos diminuiu com a macroeconomia moderna (síntese Keynesiana, i.e. macroeconomia neoclássica), que daria pouco suporte conceitual à ideia de ciclos periódicos regulares.

No entanto, pesquisadores russos (Korotayev e Tsirel, 2010) confirmaram a existência dos quatro ciclos econômicos, utilizando uma metodologia inovadora, baseada na análise de fractais, aplicada a dados do PIB mundial (no caso do ciclo de Kuznets, este seria parte integral do ciclo de Kondratiev).

As Longas Ondas Kondratiev

Kondratieff's Long Wave Cycles



Esta é a referência para a descoberta de ciclos econômicos longos e regulares, feita através de análise econométrica do preços das commodities 1790-1920 nos Estados Unidos e no Reino Unido.

Kondratiev identificou três “ondas”:

- 1790-1849 com um ponto de viragem em 1815
- 1850–1896 com um ponto de virada em 1873.
- Kondratiev supôs que, em 1896, um novo ciclo havia começado.

Estas ondas estariam relacionadas a mudanças tecnológicas. A duração e o tempo de maturação dos equipamentos de capital é que explicariam a periodicidade dos ciclos.

A associação dos ciclos com a inovação

- Schumpeter associou os períodos de prosperidade à fase de rápida difusão de inovações-chaves no sistema produtivo.
- As oportunidades de **lucros supranormais** (“rendas Schumpeterianas”) com as inovações-chave despertaria o “espírito animal” do empreendedor, levando-o a investir capital, contratar RH e assim estimular o crescimento econômico



Atualizando Schumpeter: Chris Freeman (1921-2010) e Carlota Perez (1939-)

Chris Freeman:

- Fundador (em 1966) da Science Policy Research Unit (SPRU) na Universidade de Sussex, um centro pioneiro no estudo da economia da inovação.
- Pioneiro, junto com Richard Nelson da economia evolucionária Neo-schumpeteriana.
- Dentre muitas contribuições (como o conceito de sistemas de inovação), atualiza a análise de os ciclos longos de Schumpeter, em colaboração com

Carlota Perez:

- Estudiosa venezuelana especializada em tecnologia e desenvolvimento socioeconômico;
- Desenvolve o conceito de Mudanças de Paradigma Tecno-Econômico e a teoria das grandes ondas de desenvolvimento, um grande desdobramento do trabalho de Schumpeter sobre as ondas de Kondratieff.



Há sutis diferenças nas abordagens de Freeman e Perez sobre o ciclo de Kondratiev. Aqui o foco será na contribuição de Perez, com referência a Freeman quando relevante

Definição: Revolução Tecnológica

“Uma revolução tecnológica pode ser definida como um poderoso e altamente visível aglomerado de tecnologias, produtos e indústrias novas e dinâmicas, capazes de provocar uma reviravolta em toda a economia e de impulsionar um aumento de desenvolvimento a longo prazo. É uma constelação fortemente inter-relacionada de inovações técnicas, geralmente incluindo uma matéria-prima [*input*] de baixo custo onipresente e importante, muitas vezes uma fonte de energia, às vezes um material crucial, além de novos produtos e processos significativos e uma nova infraestrutura. Esta última geralmente muda a fronteira em velocidade e confiabilidade de transporte e comunicações, enquanto reduz drasticamente seu custo ”

Perez (2002) p. 8

Definição: Big Bang

“Um ‘atrator’ altamente visível precisa aparecer, simbolizando todo o novo potencial e capaz de estimular a imaginação tecnológica e empresarial de um grupo de pioneiros. Este atrator não é apenas um avanço técnico. O que o torna tão poderoso é que também é barato, ou que deixa claro que os negócios baseados nas inovações associadas terão custos competitivos. Esse evento é definido aqui como o big-bang da revolução.”

Perez (2002) p. 11

Definição: Paradigma Tecno-Econômico

“Um paradigma tecno-econômico é, então, um modelo de melhores práticas composto de um conjunto de princípios tecnológicos e organizacionais genéricos, que representam a maneira mais eficaz de aplicar uma revolução tecnológica específica e de usá-la para modernizar e rejuvenescer toda a economia. Quando geralmente adotados, esses princípios se tornam a base do senso comum para organizar qualquer atividade e estruturar qualquer instituição.”

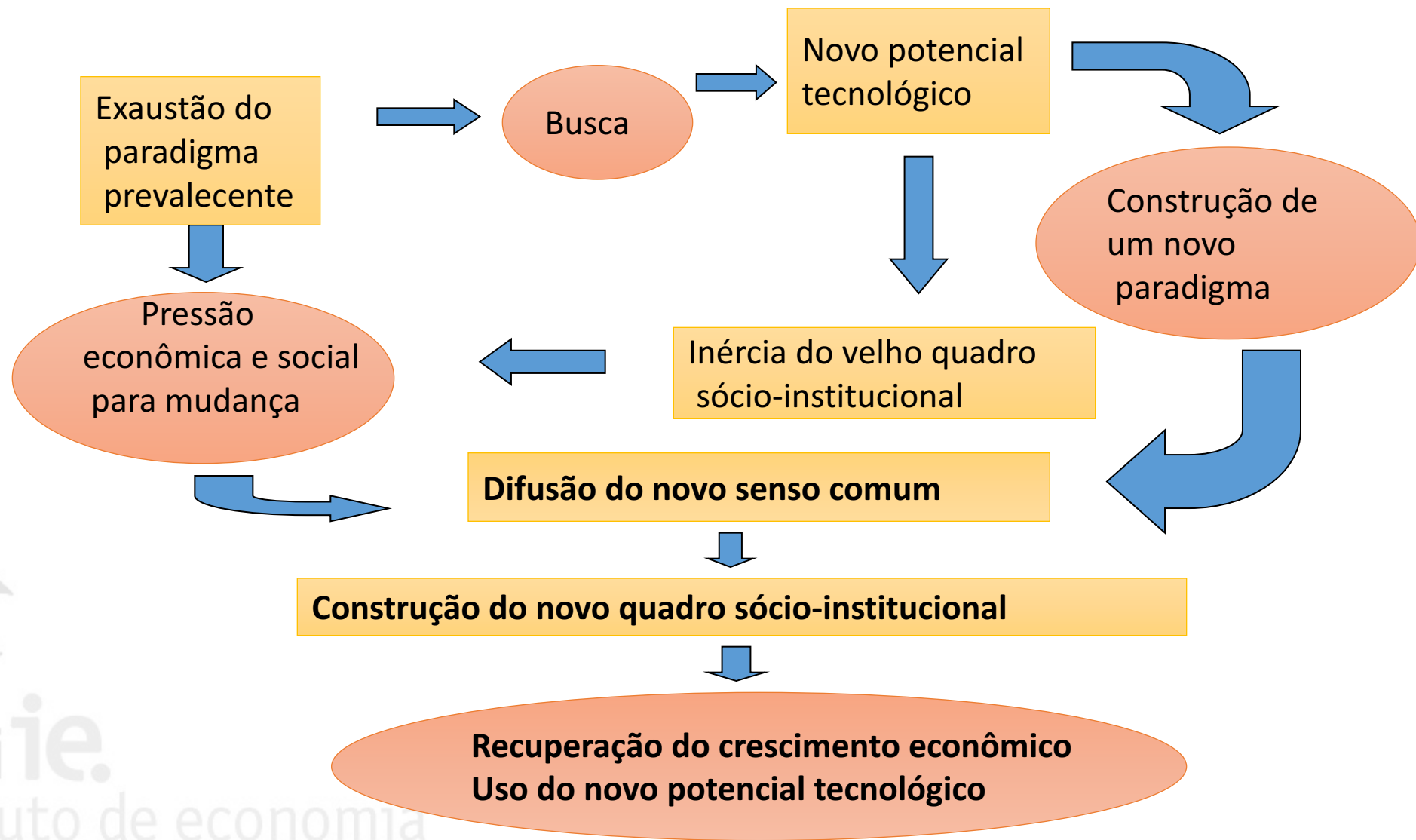
Perez (2002) p. 15

Definição básica: Grandes Ondada de Desenvolvimento

“Uma grande ondada de desenvolvimento é (...) o processo pelo qual a revolução tecnológica e seu paradigma se propagam pela economia, levando a mudanças estruturais na produção, distribuição, comunicação e consumo, bem como a mudanças profundas e qualitativas na sociedade. O processo evolui de pequenos começos, em setores e regiões geográficas restritas, e termina englobando a maior parte das atividades no país ou países centrais e difundindo-se em direção a periferias cada vez maiores, dependendo da capacidade das infraestruturas de transporte e comunicações.”

Perez (2002) p. 15

O processo de destruição criadora nas ondas longas



Fonte: Carlota Perez

As ondas de Kondratiev em Freeman e Louçã (2001)

Wave	Decisive innovations	Carrier branches	Core input(s)	Infrastructure	Management; organisation	Upswing (boom) Downswing (crisis of adjustment)
1. Water powered mechanisation of industry	Arkwright's mill 1771	Cotton spinning, Iron	Iron, Cotton, Coal	Canals Turnpike roads Sailing ships	Factory systems Entrepreneurs Partnerships	<u>1780s–1815</u> 1815–1848
2. Steam powered mechanisation of industry and transport	Liverpool and Manchester railway 1830	Railways, Steam engines, Machine tools, Alkali industry	Iron, Coal	Railways Telegraph Steamships	Joint stock companies Sub-contracting to craft workers	<u>1848–1873</u> 1873–1895
3. Electrification of industry, transport and the home	Bessemer steel process 1875 Edison's electric power plant 1882	Electrical equipment Heavy engineering Chemicals Steel products	Steel, Copper, Metal alloys	Steel railways Steel ships Telephone	Specialised, professional management systems 'Taylorism' giant firms	<u>1895–1918</u> 1918–1940
4. Motorisation	Ford's assembly line 1914 Burton process for cracking oil 1913	Cars Aircraft Internal combustion engines Oil refining	Oil, Gas Synthetic materials	Radio Motorways Airports Airlines	Mass production and consumption 'Fordism' Hierarchies	<u>1941–1973</u> 1973–?
5. Computerisation of the economy	IBM computers 1960s Intel processor 1972	Computers Software Telecommunications equipment	Silicon 'Chips' (integrated circuits)	Internet	Networks: internal, local, global	Approx. 1980–?

Ciclos longos, paradigmas e suas características

Ondas	Características da infra-estrutura dominante		
	C&T e educação	Transporte e Com.	Energia
1 – Primeira Revolução Industrial (1780-1830)	Aprender-fazendo, sociedades científicas	Canais, estrada de carroças.	Roda d'Água (moinhos)
2 – Segunda revolução industrial (1830-1880)	Engenheiros mecânicos e civis	Estrada de ferro, telégrafo.	Energia a vapor
3 - Idade da Eletricidade (1880-1930)	P&D Industrial, química e eletricidade, laborat.	Ferrovias (aço) e telefone	Eletricidade
4. Idade da produção em massa (fordismo) 1930-1980	P&D industrial e educação em larga escala.	Rodovias e radio	Petróleo
5. Idade da microeletrônica	Rede de dados, Redes globais de P&D; Treinamento contínuo	Redes convergentes de telecomunicações em multimídia	Petróleo e Gás
6. Tecnologias ambientais, saúde (???)	Biotecnologia, genética, nanotecnologia	Telemática, teletrabalho	Energia renovável

Ciclos e crise financeira

- Carlota Perez desenvolveu mais recentemente a visão de Schumpeter em uma teoria de paradigmas técnico-econômicos que – a meio caminho de sua trajetória – produz o desenvolvimento de crises financeiras.
- As teorias do economista Hyman Minsky (cujo orientador de doutorado inicial era Schumpeter), descrevendo os mecanismos que produzem o colapso das bolhas financeiras, completam a visão geral.
- As crises financeiras ocorreriam quando a relação entre a economia real (a produção total de bens e serviços) e a economia financeira (dinheiro no sentido mais amplo) desequilibra-se de tal forma que a economia financeira já não apoia principalmente a economia real, mas assume uma vida independente própria, de maneira a prejudicar a economia real.
- Crises financeiras representam desequilíbrios que – ao contrário da inflação e da deflação – não são imediatamente visíveis no índice de preços ao consumidor, como preços em alta ou em queda, mas na forma de inflação de ativos e deflação de dívida, que têm impactos muito importantes na distribuição de renda.
- Os ativos em que os rendimentos maciços do setor financeiro são investidos, terão uma inflação de ativos. Por outro lado, a queda dos níveis de preços e salários resultante das crises resultará em uma deflação da dívida, uma quantidade real continuamente crescente de dívida pendente.

As revoluções tecnológicas (Perez, 2002)

Revolução tecnológica	Nome popular do período	País(es) central(is)	Inovação “Big Bang” iniciando a revolução	Ano de início
Primeira	A Revolução Industrial	Grã-Bretanha	Moinho de Arkwright é inaugurado em Cromford	1771
Segunda	Era do vapor e das Rodovias	Grã-Bretanha (expandindo-se para Europa e EUA)	Teste do motor a vapor “The Rocket” na estrada de ferro Liverpool-Manchester	1829
Terceira	Era do Aço, Eletricidade e Engenharia Pesada	EUA e Alemanha avançando à frente da Grã-Bretanha	A planta siderúrgica Carnegie-Bessemer é inaugurada em Pittsburgh	1875
Quarta	Era do Petróleo, do Automóvel e da Produção em Massa	EUA (com a Alemanha inicialmente competindo por liderança mundial), mais tarde expandindo-se para Europa	O primeiro Ford-T sai da planta da Ford em Detroit	1908
Quinta	Era da Informação e Telecomunicação	USA (expandindo-se para Europa e Ásia)	O microprocessador da Intel é anunciado na Califórnia	1971

Datas aproximadas dos períodos de instalação e implantação dos grandes surtos de desenvolvimento – 1771 até o presente

Grande ondata	Revolução Tecnológica País central	Instalação			Ponto de Inflexão	Desdobramento	
		IRRUPÇÃO	FRENESI		SINERGIA	MATURIDADE	
1 ^a .	A Revolução Industrial Grã-Bretanha	1771	1770s e início dos 1780s	final dos 1780s e início 1790s	1793–97	1798–1812	1813–1829
2 ^a .	Era do Vapor e das Rodovias Grã-Bretanha (expandindo-se para Europa e EUA)	1829	1830s	1840s	1848–50	1850–1857	1857–1873
3 ^a .	Era do Aço, Eletricidade e Engenharia Pesada EUA e Alemanha ultrapassando Grã-Bretanha	1875	1875–1884	1884–1893	1893–95	1895–1907	1908–1918*
4 ^a .	Era do Petróleo, do Automóvel e da Produção em Massa EUA (avanzando para Europa)	1908	1908–1920*	1920–1929	1929–33 Europa 1929–43 EUA	1943–1959	1960–1974*
5 ^a .	Era da Informação e Telecomunicação EUA (avanzando para Europa e Ásia)	1971	1971–1987*	1987–2001	2001–??	20??	

big-bang

Crash

Recomposição institucional

Nota: * Observe a sobreposição de fases.

A NATUREZA DUAL DE CADA REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

NOVAS INDÚSTRIAS DINÂMICAS

UM NOVO PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO

Um poderoso cluster de novos produtos e processos e novas redes infraestruturais

Novas tecnologias para todos os fins, novos princípios organizacionais, diferentes modelos de negócios e infraestrutura facilitadora de baixo custo



NOVAS EMPRESAS E INDÚSTRIAS
TORNAM-SE MOTORES
DO CRESCIMENTO DO
MUNDO

REJUVENESCIMENTO E
MODERNIZAÇÃO DA
ECONOMIA INTEIRA



Um grande salto
geral de
produtividade

Um novo senso comum compartilhado entre engenheiros, empresários, financiadores (e consumidores!)

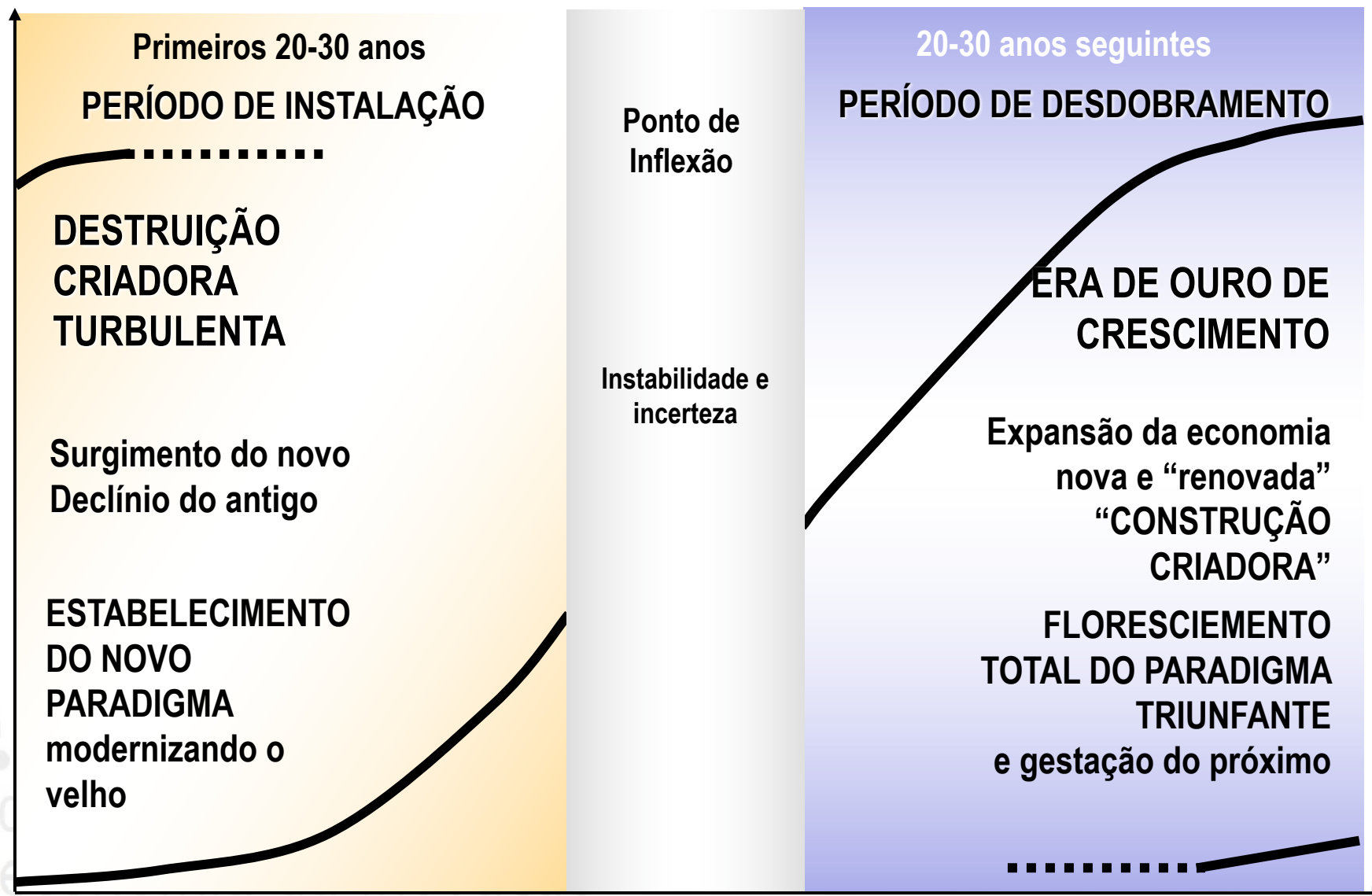
A sequência recorrente de difusão

Porque **cada revolução tecnológica** produz – e requer – uma profunda mudança de paradigma tecno-econômico em toda a economia e sociedade, no início do período de difusão ela **confronta-se com inércia e resistência e traz um período turbulento** de “destruição criadora” e “capitalismo selvagem de livre mercado” terminando em uma grande bolha de tecnologia e um colapso financeiro.

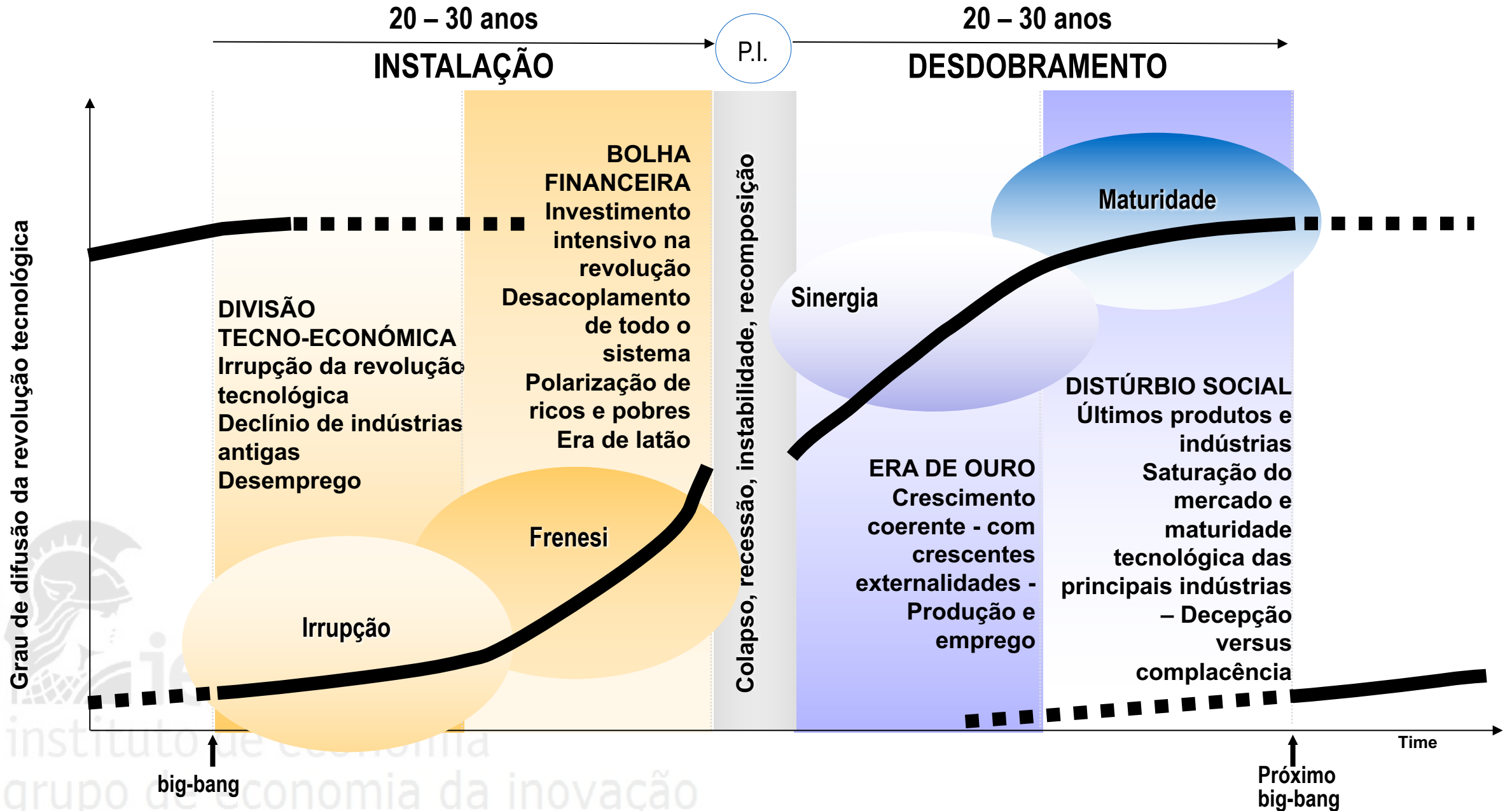
É após **um período inflexão [*Turning Point*]** de **recomposição institucional** que a **implantação total do potencial do paradigma** pode ser alcançada, geralmente com maior intervenção do Estado, **para um benefício social mais amplo.**

Assim, na prática... a resistência social à assimilação resulta em

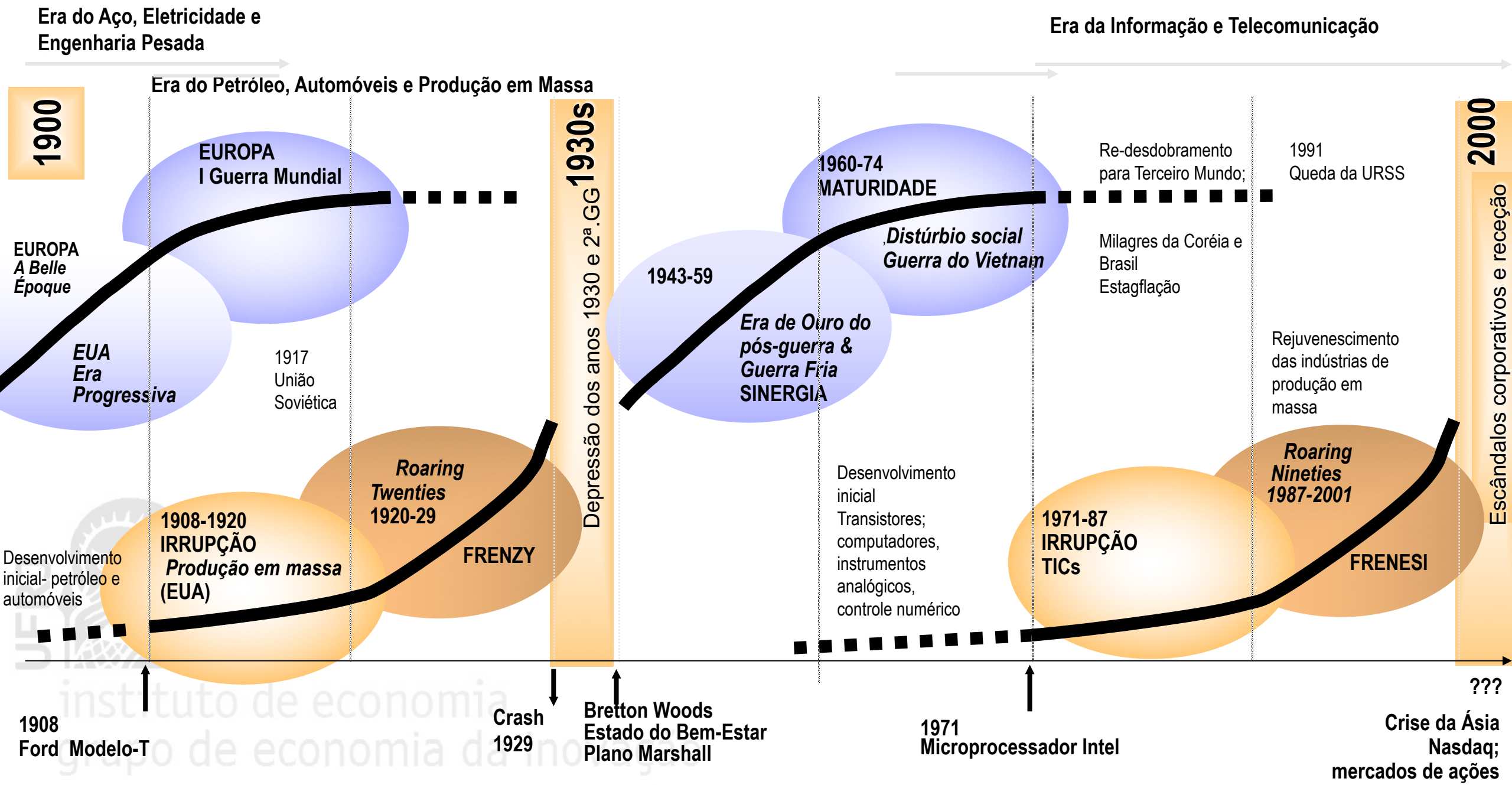
UM PROCESSO DE DIFUSÃO QUEBRADO EM DOIS



E cada período envolve duas fases



PANORAMA DO CONTEXTO MUDANÇAS DO SÉCULO XX



A TROCA DE PAPEL NA IRRUPÇÃO: CONTROLE PASSA DA PRODUÇÃO PARA FINANÇAS

Por que o capital financeiro assume o controle no período de instalação?

Por que a ênfase no livre mercado versus o Estado?

Na maturidade de cada ondada,
O CAPITAL DE PRODUÇÃO INCUMBENTE TORNOU-SE CONSERVADOR:
Aprisionado ao capital fixo e ao conhecimento e experiência específicos
Com produtividade estática e mercados saturados
Resistindo ao risco nas novas tecnologias
Complacente



CAPITAL FINANCEIRO SE SOLTA...

- Usa seu poder financeiro para apoiar os novos empreendedores tecnológicos
- Força a mudança do tabuleiro contra obstáculos, resistência e inércia

E O ESTADO DEVE SAIR DA FRENTE

O antigo quadro institucional (criado para o paradigma anterior)
torna-se um obstáculo e deve ser demolido

A TROCA DE PAPEL NO PONTO DE INFLEXÃO: CONTROLE DE FINANÇAS PARA PRODUÇÃO

Por que o capital de produção tende a assumir o controle durante o período de desdobramento após o colapso da bolha?
Por que precisa de apoio do Estado?

Quando a bolha colapsa,
O CAPITAL FINANCEIRO INCUMBENTE SE TORNOU UM OBSTÁCULO:
Resistindo ao investimento de longo prazo
Exigindo ganhos de curto prazo
Desviando fundos da produção para apostas especulativas
Arrogante



CAPITAL DE PRODUÇÃO PRECISA DE AUTONOMIA...

- Estabelecer estratégias de longo prazo e fazer investimentos de longo prazo para expansão
Formar alianças ou oligopólios para ampliar seu alcance de mercado e reduzir a concorrência de sobrevivência

E O ESTADO DEVE INTERVIR

Para habilitar a implantação completa do paradigma instaladoregulando finanças, expandindo os mercados apropriados (redistribuição de renda), etc.

Polarizações múltiplas durante o período de instalação

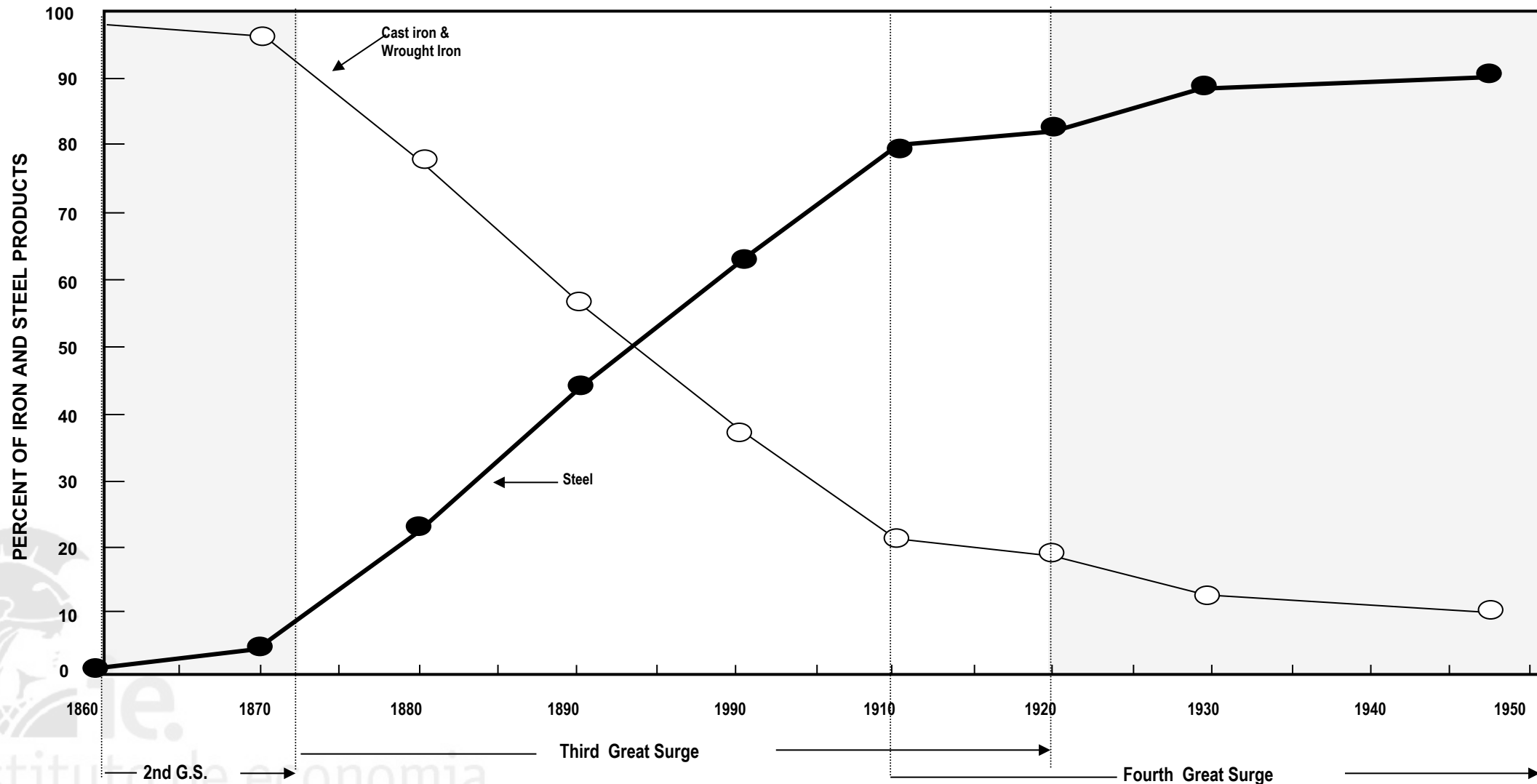
A irrupção da revolução tecnológica também sinaliza uma clivagem no tecido da economia ao longo de várias linhas de tensão:

- Entre as novas indústrias e as maduras;
- Entre as empresas modernas – novas ou melhoradas pelos novos métodos – e as firmas que se apegam aos velhos costumes;
- Regionalmente, entre as fortalezas das indústrias agora antigas e os novos espaços ocupados ou favorecidos pelas novas indústrias;
- Em capacidades, entre aqueles que são treinados para participar das novas tecnologias e aqueles cujas habilidades se tornam cada vez mais obsoletas;
- Na população trabalhadora, entre aqueles que trabalham nas firmas modernas ou vivem nas regiões dinâmicas e aquelas que permanecem nas estagnadas e estão ameaçadas de desemprego ou rendimentos incertos;
- Estruturalmente, entre as novas indústrias prósperas e o antigo sistema regulado; e
- Internacionalmente, entre as fortunas daqueles países que aproveitam a onda das novas tecnologias e as que são deixadas para trás.

Essas tendências polarizadoras pioram à medida que as empresas se ligam ao paradigma anterior?
confrontar cada vez mais a exaustão

O período de instalação pode ser devastador para tecnologias e setores obsoletos

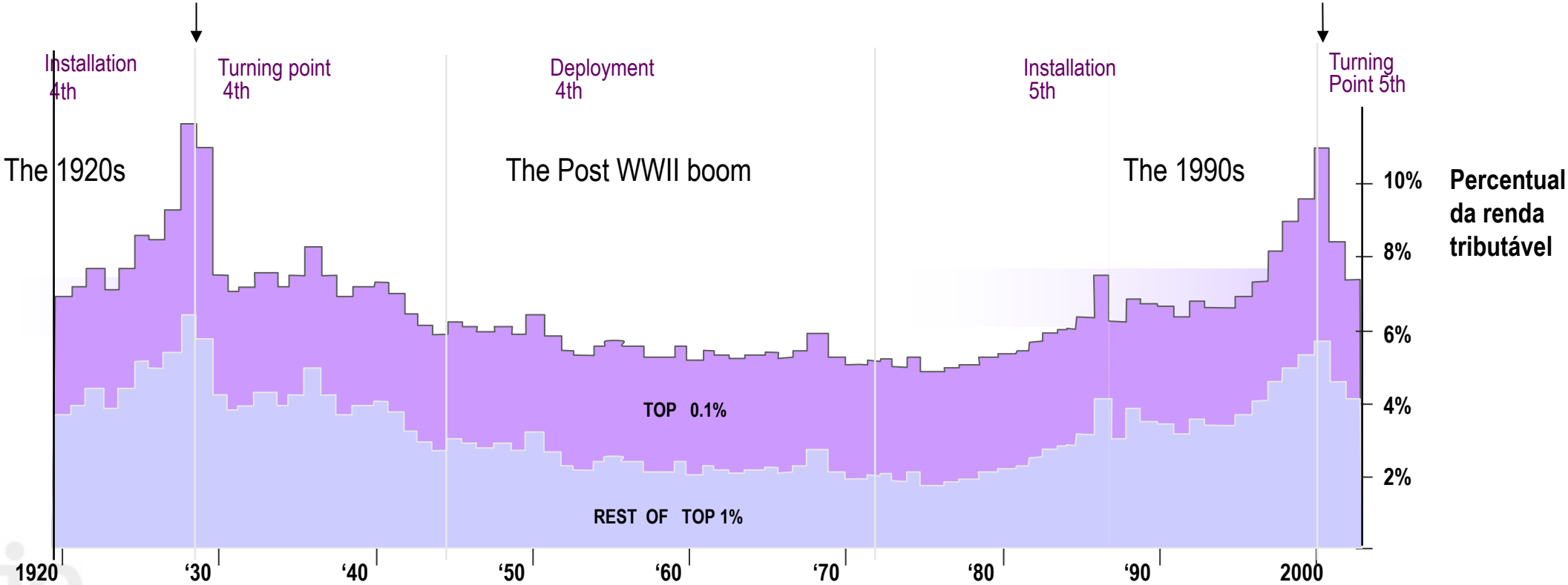
O aço desloca o ferro como material principal de engenharia da segunda para a terceira ondata



Fonte: Ayres (1988).

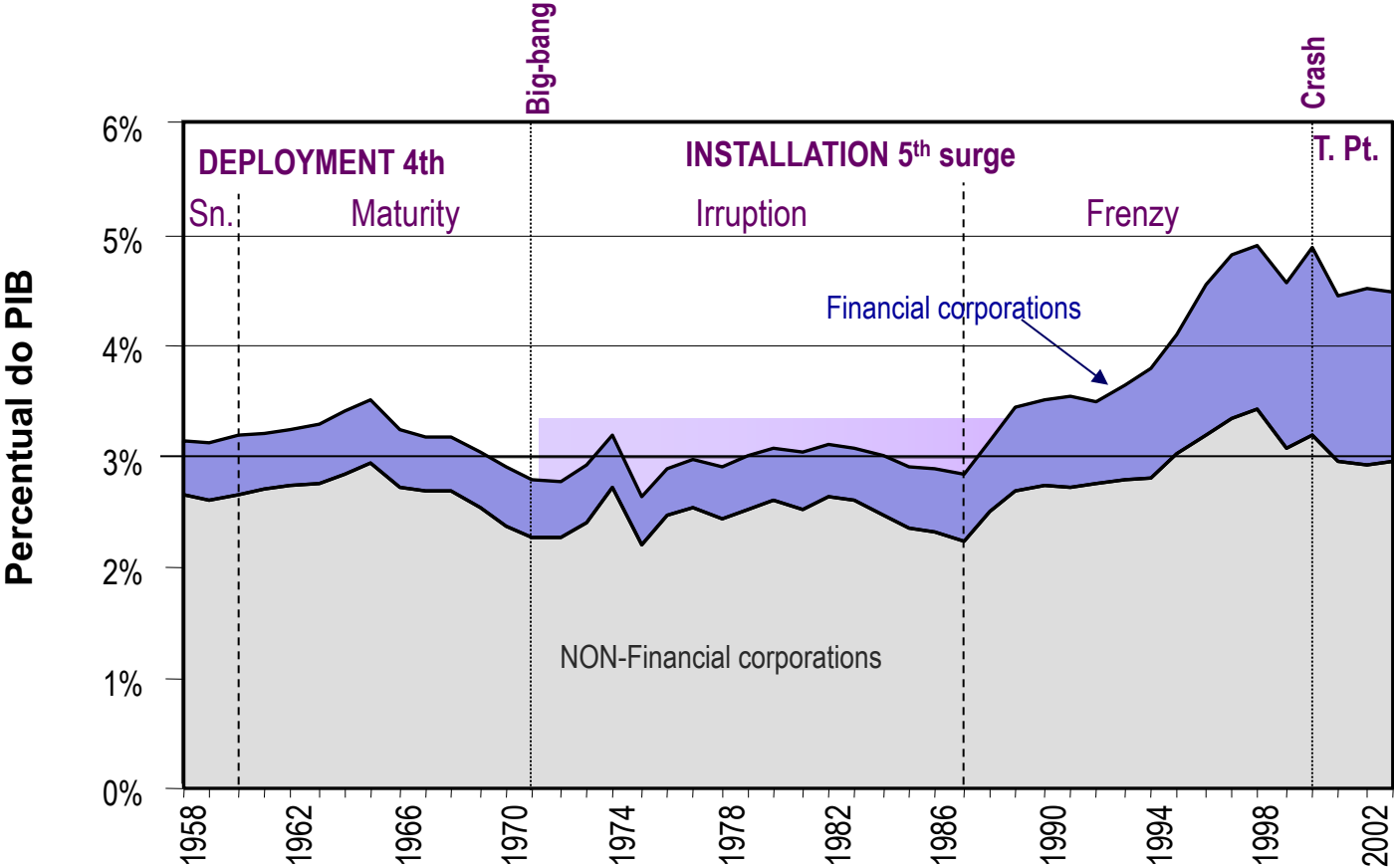
Os períodos de instalação criam ciclos de retroalimentação de polarização de renda

Porcentagem de rendimentos auferidos por 1% dos contribuintes - EUA, 1920-2002



O período de instalação gera um forte viés em direção aos lucros financeiros (que este tempo permaneceu após o colapso)

Dividendos das sociedades financeiras e não financeiras em % do PIB EUA 1958-2003



Fonte: Dados Do U.S. Bureau of Economic Analysis.



Exemplos de recomposição institucional

O período de desdobramento da segunda grande ondada na Grã-Bretanha: “O boom vitoriano”

- Foi precedido pela revogação das Leis do Milho (tarifas protecionistas para a agricultura, que era a fonte de financiamento dos aristocratas), tornando o pão mais barato e, portanto, reduzindo o custo da mão de obra para o capital de produção.
- Foi inaugurado pela Grande Exposição no Palácio de Cristal, onde a Rainha presidiu a celebração da indústria.
- Seguiu-se a profissionalização do Serviço Civil com provas de ingresso (as postagens não eram mais compradas ou dadas aos amigos)

O período de desdobramento da quarta grande ondada nos EUA: “O boom do pós-guerra”

- Foi precedido pelas tentativas de estabelecer o New Deal por Franklyn D. Roosevelt.
- Foi inaugurado pelos Acordos de Bretton Woods, que estabeleceram os organismos financeiros internacionais (FMI e Banco Mundial) e o dólar como equivalente de ouro.
- Foi seguido pelo Plano Marshall para reconstruir a Europa e o estabelecimento de políticas keynesianas e o Estado de bem-estar social nos principais países ocidentais.

O Papel do estado nos momentos de transição

- Para Perez, é o estado que lidera o processo de recomposição institucional que levaria a períodos dourados de desenvolvimento.
- Esta seria a tarefa mais premente na atualidade!
- Recomendação de Perez: economia verde como nova direção para as políticas de desenvolvimento, capaz de promover sinergias e benefícios para todos.

Paradigma da quarta revolução industrial

O Fordismo

A indústria “moderna” e alguns conceitos centrais

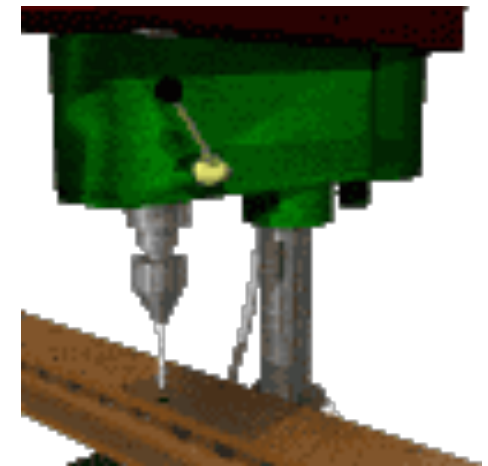
- O mercado corresponde à demanda por um grupo de produtos substitutos, próximos entre si.
- A indústria é definida pelo grupo de empresas voltadas para a produção de mercadorias que são substitutas próximas entre si e, desta forma, fornecidas a um mesmo mercado.
- Para um empresa diversificada – indústria é um conjunto de atividades que guardam algum grau de correlação técnico-produtiva.

Economias de escala, estáticas e dinâmicas

- Ganhos de especialização
- Indivisibilidade técnica: tamanho dos equipamentos industriais
- Economias associadas a lei dos grandes números: economias de overhead, custos de manutenção, P&D, comercialização, etc.
- Deseconomias de escala (gerenciais, distribuição)
- Economias de reinício (set up): custos envolvidos na operacionalização de equipamentos multitarefas.
- Economias de aprendizado: ganhos incrementais pelo aperfeiçoamento dos processos e experiência de pessoal.

O Taylorismo-Fordismo: bases de conhecimento

- Estudo de tempos e movimentos
- Psicologia industrial
- Técnicas de sequenciamento e divisão do trabalho
- Mecanização do processo,
- Padronização de peças, tarefas e procedimentos
- Intercambio de peças
- Administração científica racional.



O Taylorismo-Fordismo: significado e impacto

Taylorismo-Fordismo: a revolução organizacional baseada no aprofundamento da divisão do trabalho

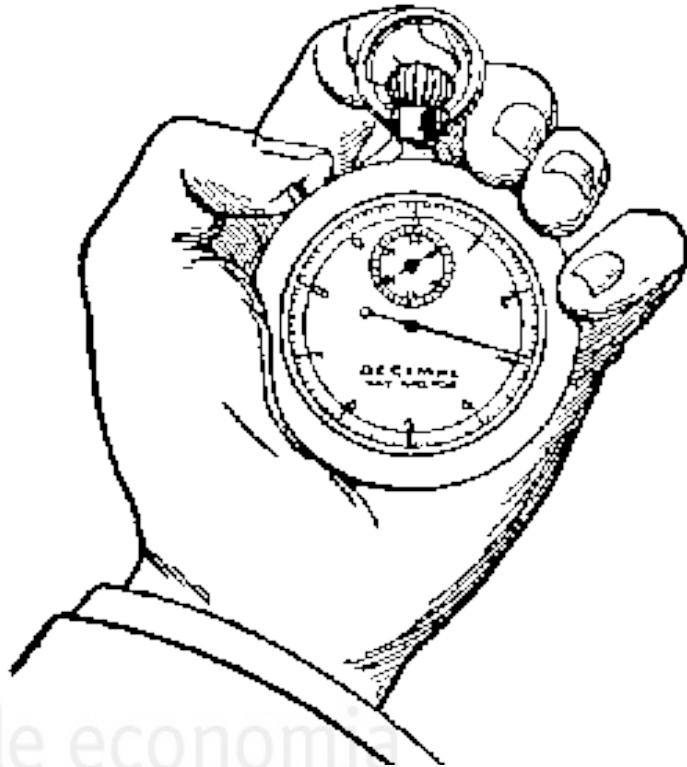
Organização científica do trabalho: divisão entre o trabalho manual, limitado a execução de tarefas previamente definidas, e o trabalho intelectual de buscar as formas mais rápidas e produtivas de realizar uma tarefa.



Em 1913, cada chassi era montado por um trabalhador em 12 horas e meia. Com a linha de montagem, o tempo médio de mão de obra foi reduzido para 93 minutos

O Taylorismo-Fordismo: normas 1/2

Normas e regras fundamentais para o trabalho industrial, segundo Taylor



- Para cada tipo de indústria, ou para cada processo, estudar e determinar a técnica mais conveniente.
- Analisar, metodicamente, o trabalho do operário, estudando e cronometrando os movimentos elementares.
- Transmitir, sistematicamente, instruções técnicas ao operário
- Separar as funções de preparação e execução, definindo-as com atribuições precisas.

O Taylorismo-Fordismo: normas 2/2

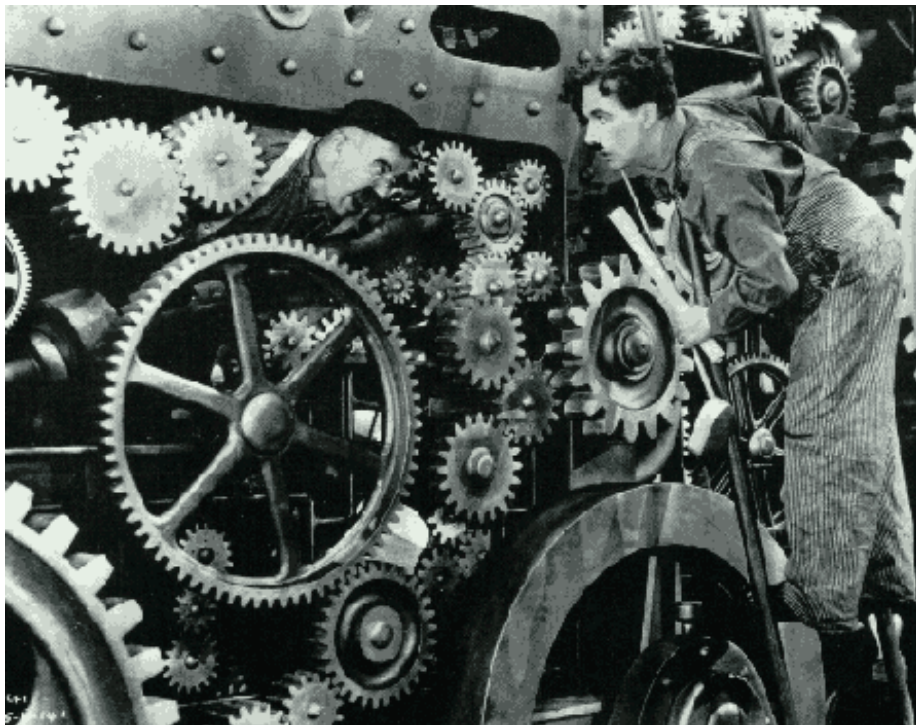
- Selecionar os operários cientificamente



- Especializar os agentes nas funções de preparação e execução

- Predeterminar tarefas individuais ao pessoal e conceder-lhe prêmios, quando realizadas.
- Unificar o tipo de ferramentas e utensílios.
- Distribuir, equitativamente, por todo o pessoal, as vantagens que decorressem do aumento de produção.
- Controlar a execução do trabalho.
- Classificar mnemonicamente as ferramentas, os processos e os produtos

O Taylorismo-Fordismo: a relação homem-máquina e o consumo de massa



O sistema fordista de produção tem sido criticado por sua excessiva ênfase na especialização, degradando a condição humana.

Em contrapartida, Ford aumentou significativamente os salários. Seus trabalhadores passaram a poder consumir os bens industriais produzido, abrindo espaços para a construção de sociedades de consumo de massa

O Taylorismo-Fordismo: esgotamento?

O modelo baseado na exploração excessiva dos princípios da padronização e divisão do trabalho foram questionados pela rigidez e incapacidade de responder as novas características do mercado global

A rigidez (ao extremo): Pode-se ter um Ford desde que da mesma cor, do mesmo modelo...



As vantagens das economias de escopo

Ocorre quando é mais barato produzir dois produtos ou serviços conjuntamente do que produzi-los separadamente.

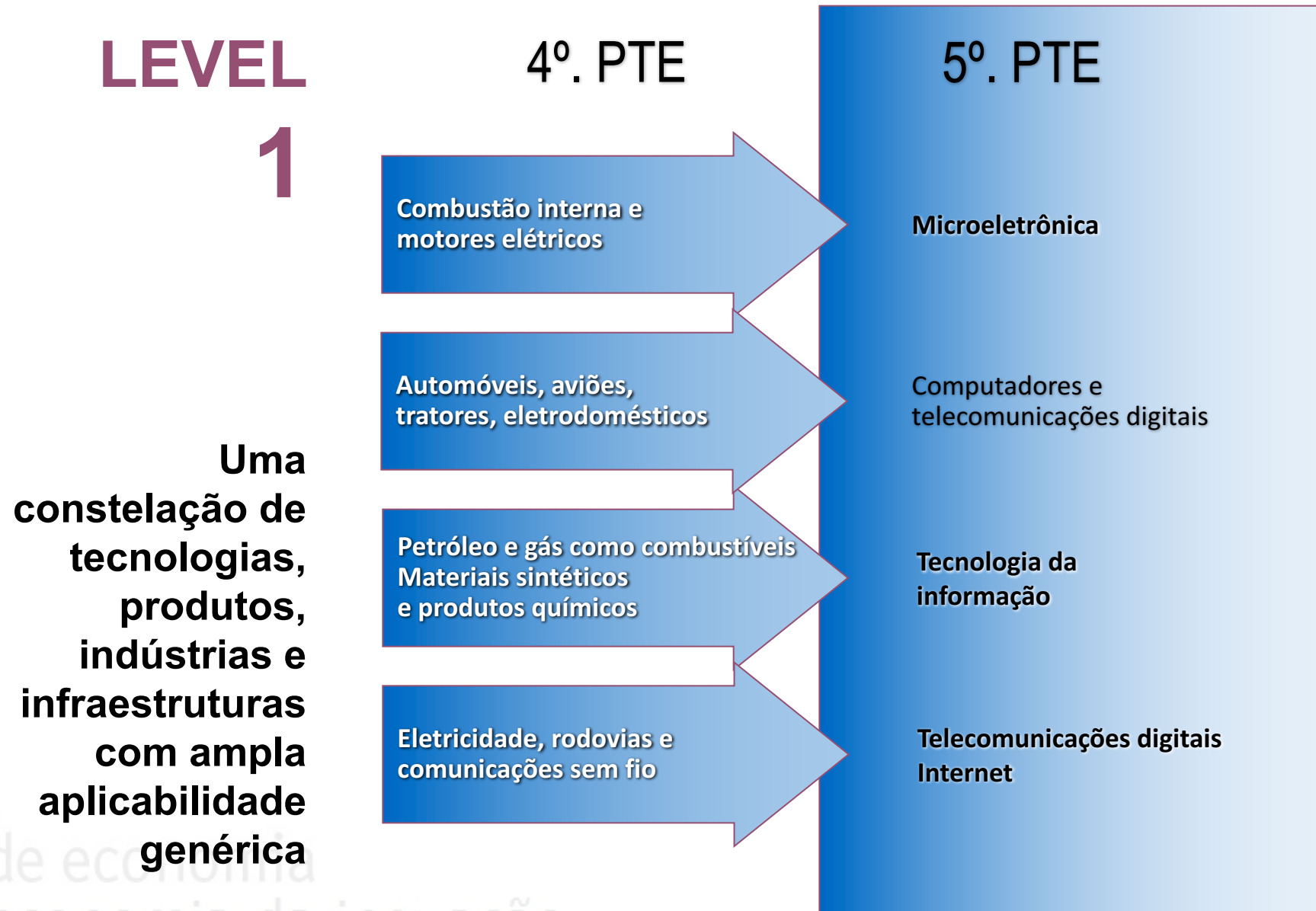
O termo "escopo", refere-se à variedade de negócios que uma empresa diversificada opera. Por essa razão, somente empresas diversificadas podem, por definição, explorar economias de escopo.

Ao diversificar a produção pode-se aproveitar melhor a disponibilidade de matérias primas, equipamentos, capacitações técnicas, canais de comercialização, marketing, etc.

Marcos do esgotamento do fordismo

1. Aumento nos preços do petróleo, a partir da crise de 1973, que mostrou que o modelo de crescimento baseado no consumo crescente de materiais e energia barata não era sustentável.
2. Esgotamento do modelo fordista de produção, baseado na exploração excessiva dos princípios da padronização e divisão do trabalho.
3. Onda de inovações iniciada com a invenção do transistor no final da década de 1940 que desencadeou, nos 60 anos seguintes, uma série de inovações subsequentes tanto tecnológicas quanto organizacionais.

Três níveis de construção de um paradigma



Três níveis de construção de um paradigma

**LEVEL
2**

**Um modelo
organizacional
de melhores
práticas em
todas as
atividades
produtivas**

4º. PTE

**Dedicated mass
production**

**Compartmented
hierarchical pyramids**

**Materials and
energy intensity**

5º. PTE

**Adaptable
production
systems**

**Flexible
networks**

**Information
intensity**

Três níveis de construção de um paradigma

NÍVEL

3

**Um conjunto
geral de
princípios de
“senso
comum” para
orientar a
inovação
organizacional
e institucional**

4º. PTE

Centralização

*Separação do trabalho e
organizações por função*

Massificação

Negociação de conflitos

Regulação e
controle de supervisão

5º. PTE

Descentralização

*Reintegração das
funções*

Diversificação
Customização

Construção de consenso;
Cooperação e rivalidade

Diretrizes, confiança e
controle por monitoração

Alguns aspectos bem conhecidos da mudança de paradigma ocorrendo desde a década de 1970

PRODUÇÃO EM MASSA



PRODUÇÃO FLEXÍVEL

PIRÂMIDES HIERÁRQUICAS



REDES ABERTAS

ROTINAS ESTÁVEIS



MELHORIAS CONTÍNUAS

RECURSOS HUMANOS



CAPITAL HUMANO

PLANOS FIXOS



ESTRATÉGIAS FLEXÍVEIS

INTERNACIONALIZAÇÃO



GLOBALIZAÇÃO

MERCADO DE TRÊS SEGMENTOS



MERCADOS ALTAMENTE SEGMENTADOS

Uma mudança radical na melhor prática “senso comum”, embora adotada de forma desigual

O paradigma como criador de externalidades (e guiando a intuição!)

- Barateamento de insumos essenciais & infraestrutura e facilidade de inovação ao longo das trajetórias identificadas
- linguagem comum (e sintaxe!) entre agentes de mudança
- isomorfismo (exemplos)
 - a) redes (e loops de feedback) de hardware para software para organizações e em várias instituições
 - b) Produção e educação (em massa e TICs)
 - c) “Customização em massa” = uma plataforma comum mais a adaptação das empresas e da TV a cabo ao software de código aberto
- educação de fornecedores e consumidores (co-evolução)
- padrões e os “bens públicos/comuns” em cada ondada

Os diferentes papéis de um paradigma técnico-econômico

Durante o seu próprio período de instalação

- Ele orienta as trajetórias de produtos, processos e sistemas tecnológicos inteiros da nova RT e a modernização de indústrias anteriores.

Durante o período de desdobramento total

- Fornece externalidades poderosas para inovações compatíveis com paradigmas e desencoraja as que não são compatíveis. No processo, molda as indústrias e tecnologias que podem conformar a próxima revolução tecnológica.

Durante a instalação do próximo

- Torna-se um obstáculo (inércia da hiper-adaptação)