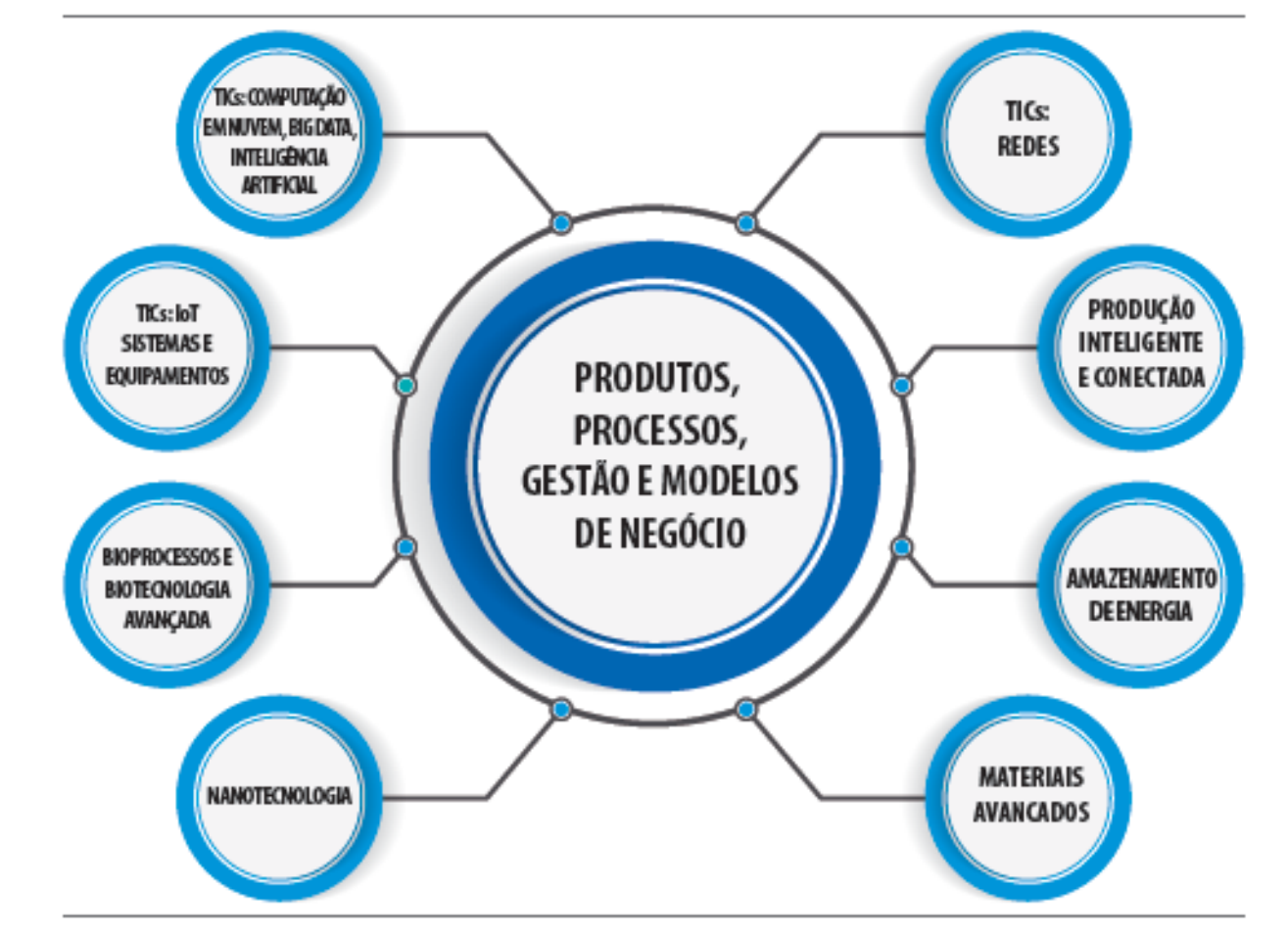
A Indústria Brasileira nos Próximos Dez Anos

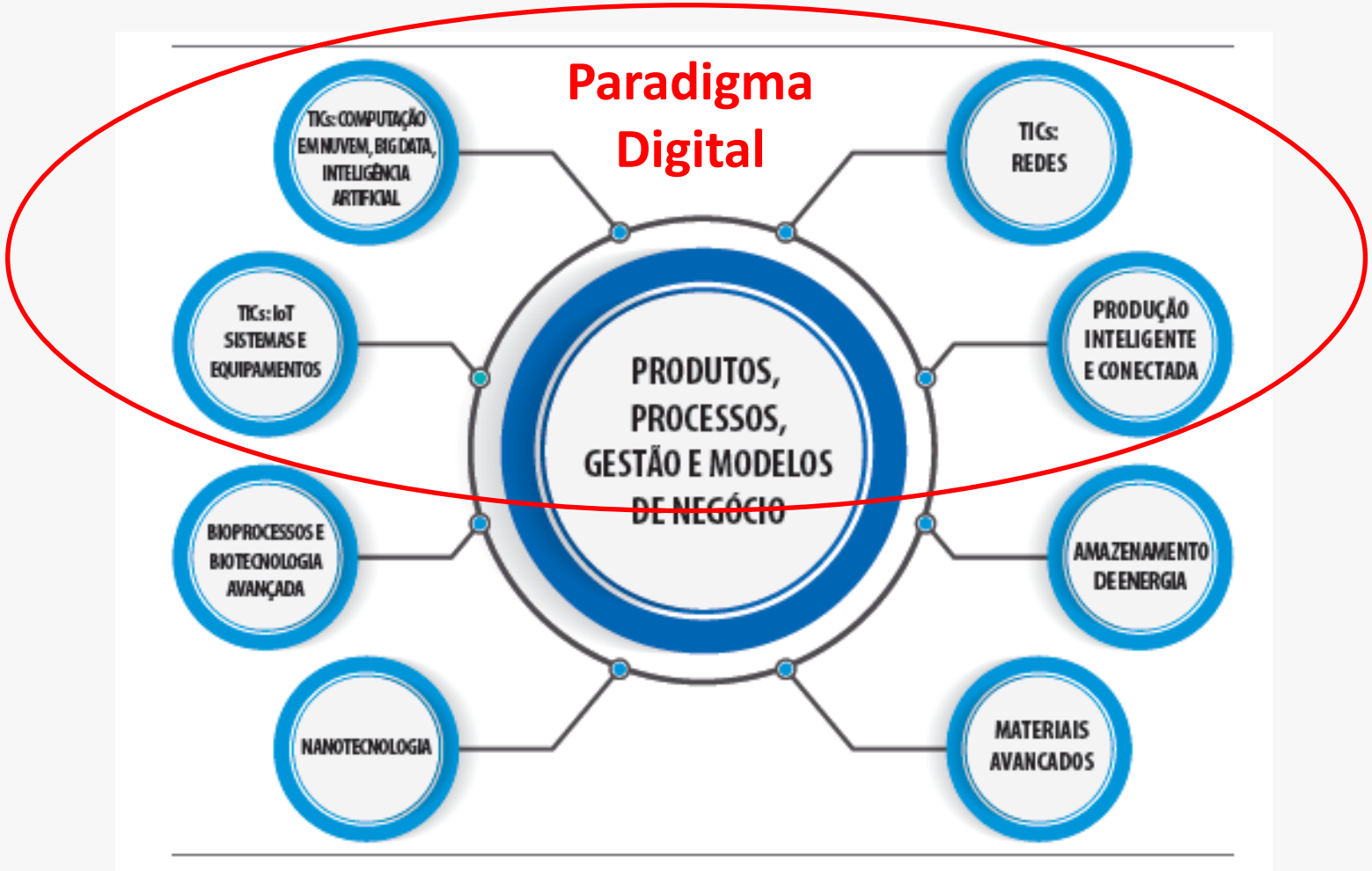
David Kupfer
GIC-IE/UFRJ

Clusters Tecnológicos do Projeto I2027



Fonte: Projeto I2027 in IEL. Mapa de clusters tecnológicos e tecnologias relevantes para competitividade de sistemas produtivos. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Clusters Tecnológicos do Projeto I2027



Fonte: Projeto I2027 in IEL. Mapa de clusters tecnológicos e tecnologias relevantes para competitividade de sistemas produtivos. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Manufatura Avançada / Indústria 4.0

– Sistemas de produção altamente digitalizados
  - integração entre o real e o virtual – sistemas cyber-físicos
  - comunicação entre máquinas
  - interconexão entre processos decisórios e sistemas de gestão

– Diferença é a trajetória da mudança tecnológica

Dois eixos de transformação digital

- EUA (Manufatura Avançada) – colocar "Internet nas Coisas" = Foco na Sociedade
- Alemanha (Indústria 4.0) – colocar "Coisas na Internet" = Foco na Indústria
- China (Made in China 2025 + Internet Plus) – ambos = foco "em tudo"

– Impactos das inovações:
  - em robótica e eletrônica embarcada = superbarateamento da automação flexível;
  - em projeto de produto e manufatura aditiva = "implosão" da fronteira de fragmentação produtiva
  - em computação em nuvem, internet das coisas, big data = explosão da inteligência artificial

Manufatura Avançada / Indústria 4.0

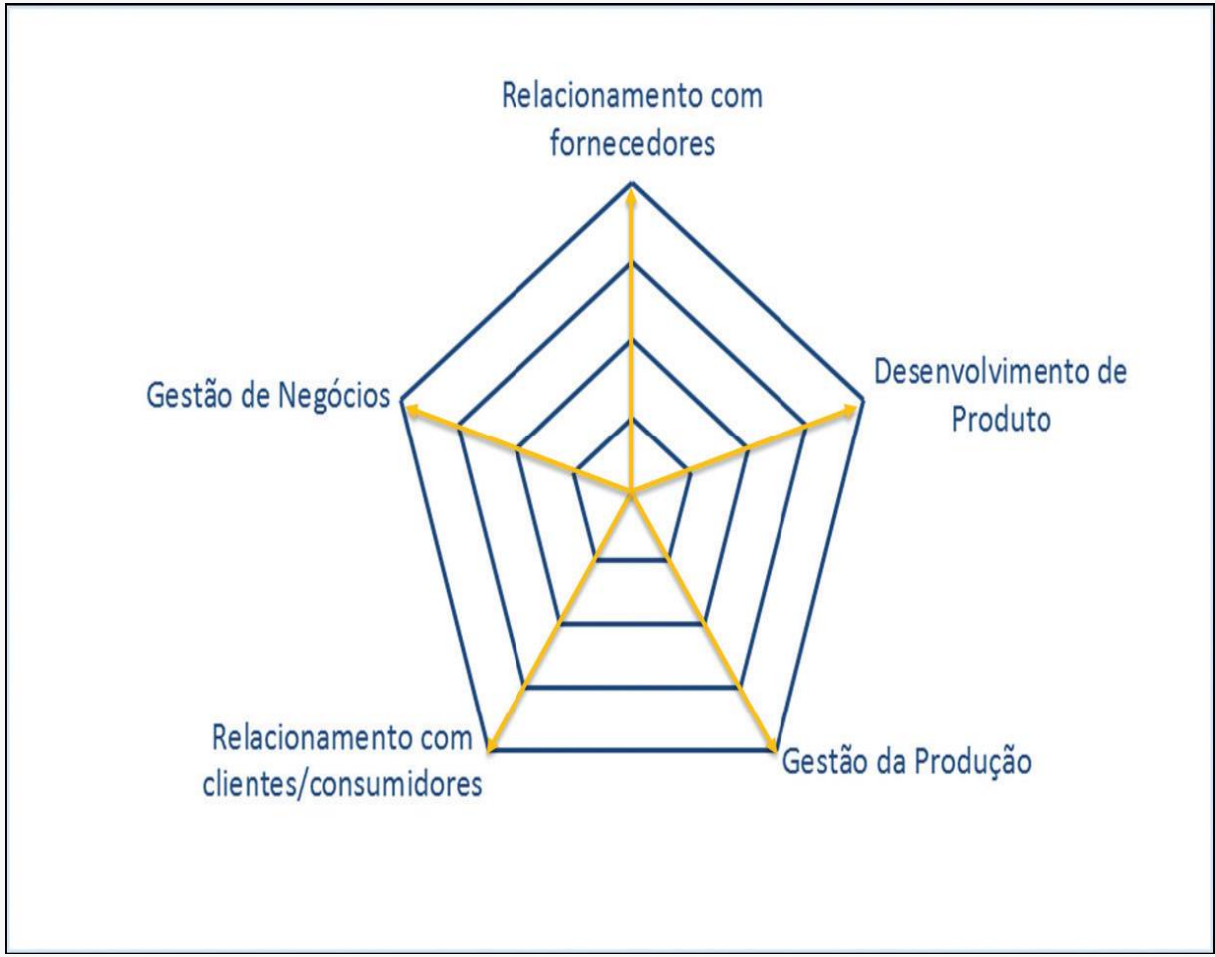
- Porque a transformação digital é considerada disruptiva?
  - Não por ser baseada em inovações radicais. São tecnologias emergentes, isto é, em pipeline, recém-introduzidas ou em estágio inicial de difusão
  - É disruptiva porque reestrutura sistemas produtivos, contesta posições de mercado, desloca líderes, abre espaços para empresas entrantes
  - É disrupção nos determinantes da competitivdade
  - É fenômeno ECONÔMICO-SOCIAL mais do que CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO
- Por isso, dependendo do ponto de vista, inovações disruptivas são ameaças para líderes incumbentes e oportunidades para entrantes.
  - A questão é: de que lado vc está?

Os Fatos: Pesquisa de Campo do Projeto I2027

Quatro Gerações Digitais

- Geração 1 – Produção Rígida
  uso pontual na contabilidade, no projeto ou na produção
- Geração 2 – Produção Enxuta/ Flexível
  uso sem integração ou com integração apenas parcial entre as áreas da empresa
- Geração 3 – Produção Integrada
  uso com integração e conexão em todas as atividades e áreas da empresa
- Geração 4 – Produção Conectada e Inteligente
  uso para retroalimentação de informações na operação e nos processos decisórios, sem intervenção humana

Cinco Funções Empresariais



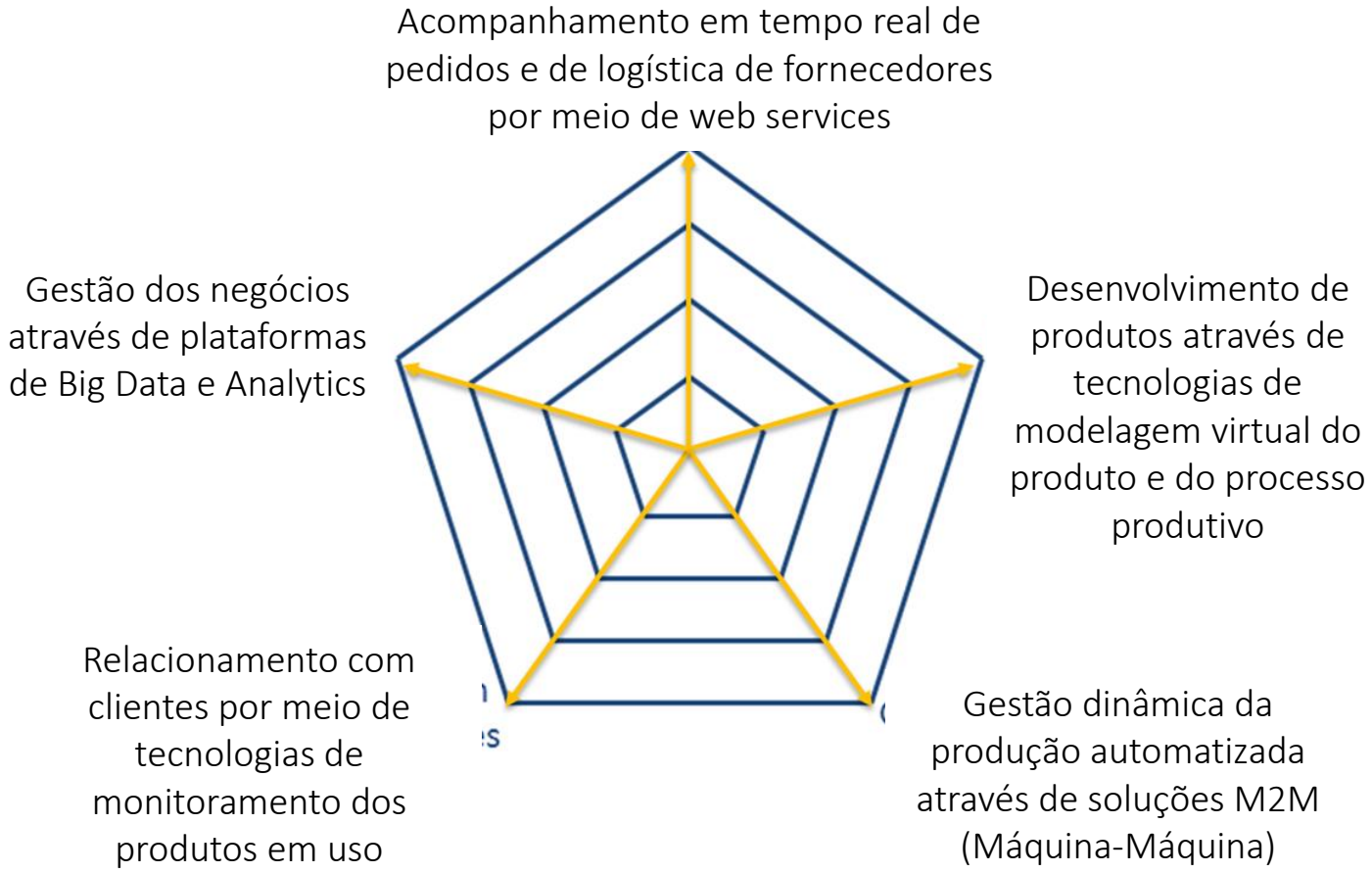
Os Fatos

Matriz
Gerações Digitais X Funções Empresariais

	Relacionamento com fornecedores	Desenvolvimento de produto	Gestão da produção	Relacionamento com clientes/ consumidores	Gestão dos negócios
Geração 1 Produção Rígida	Transmissão de pedidos manualmente	Sistema de projeto auxiliado por computador	Automação simples com máquinas não conectadas	Execução de contratos e registros manualmente	Sistemas de informação independentes específicos por departamento/ área, sem integração
Geração 2 Produção Enxuta	Transmissão de pedidos por meio eletrônico	Sistema integrado de projeto, fabricação e cálculo de engenharia	Processo parcial ou totalmente automatizado	Automação das atividades de vendas	Sistemas compostos por módulos e base de dados integrados
Geração 3 Produção Integrada	Suporte informatizado de processos de compras, estoques e pagamentos	Sistemas integrados de gestão de dados de produto e processo	Sistema integrado de execução de processos	Sistema de apoio e suporte a vendas baseado em internet	Plataforma web com bases de dados para apoiar análises de negócio
Geração 4 Produção Conectada e Inteligente	Acompanhamento em tempo real de pedidos e de logística de fornecedores por meio de Web services	Desenvolvimento de produtos por meio de sistemas de modelagem virtual do produto e do processo	Gestão da produção automatizada por meio de soluções de Comunicação M2M (Máquina- Máquina)	Relacionamento com clientes através de monitoramento online de produtos em uso. Monitoramento e gestão do ciclo de vida de clientes	Gestão do negócio com apoio de Big Data e Inteligência Artificial

Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo do Projeto I2027. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Geração Digital 4

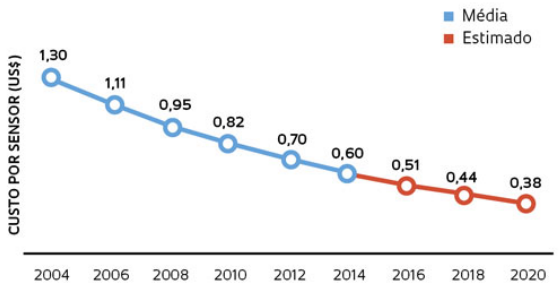


Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo do Projeto I2027. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Os Fatos

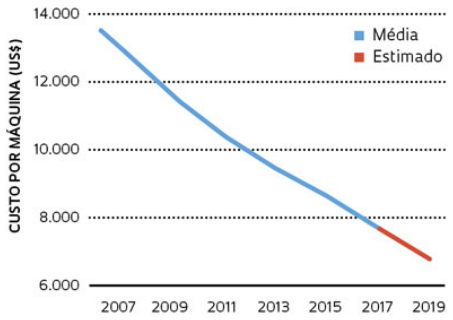
Tecnologias com custos em queda

A evolução do preço médio de sensores para
INTERNET DAS COISAS



FONTE GOLDMAN SACHS, BI INTELLIGENDE ESTIMATES

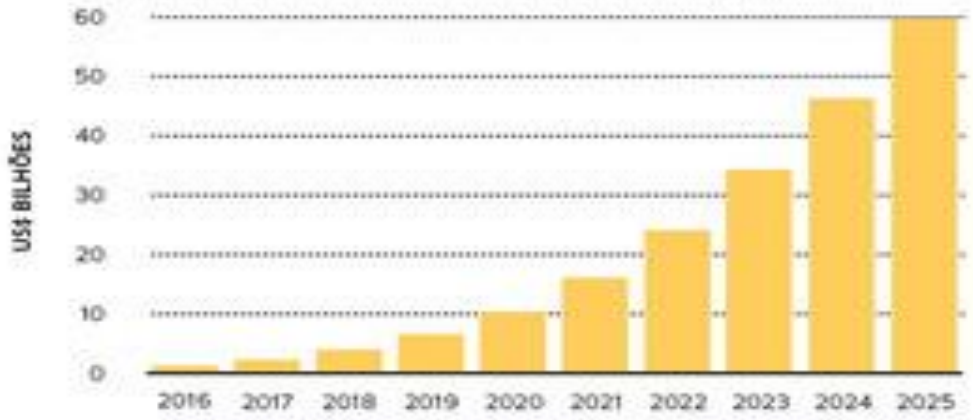
Preço de referência de
MÁQUINAS DE IMPRESSÃO EM 3D



FONTE IBISWORLD

RECEITAS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

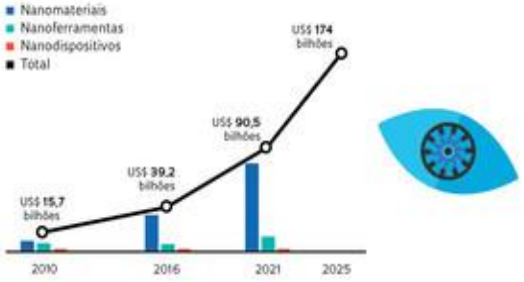
Crescimento esperado do mercado até 2025



FONTE CONSULTORIA TRACTICA

MERCADO GLOBAL DE NANOTECNOLOGIA

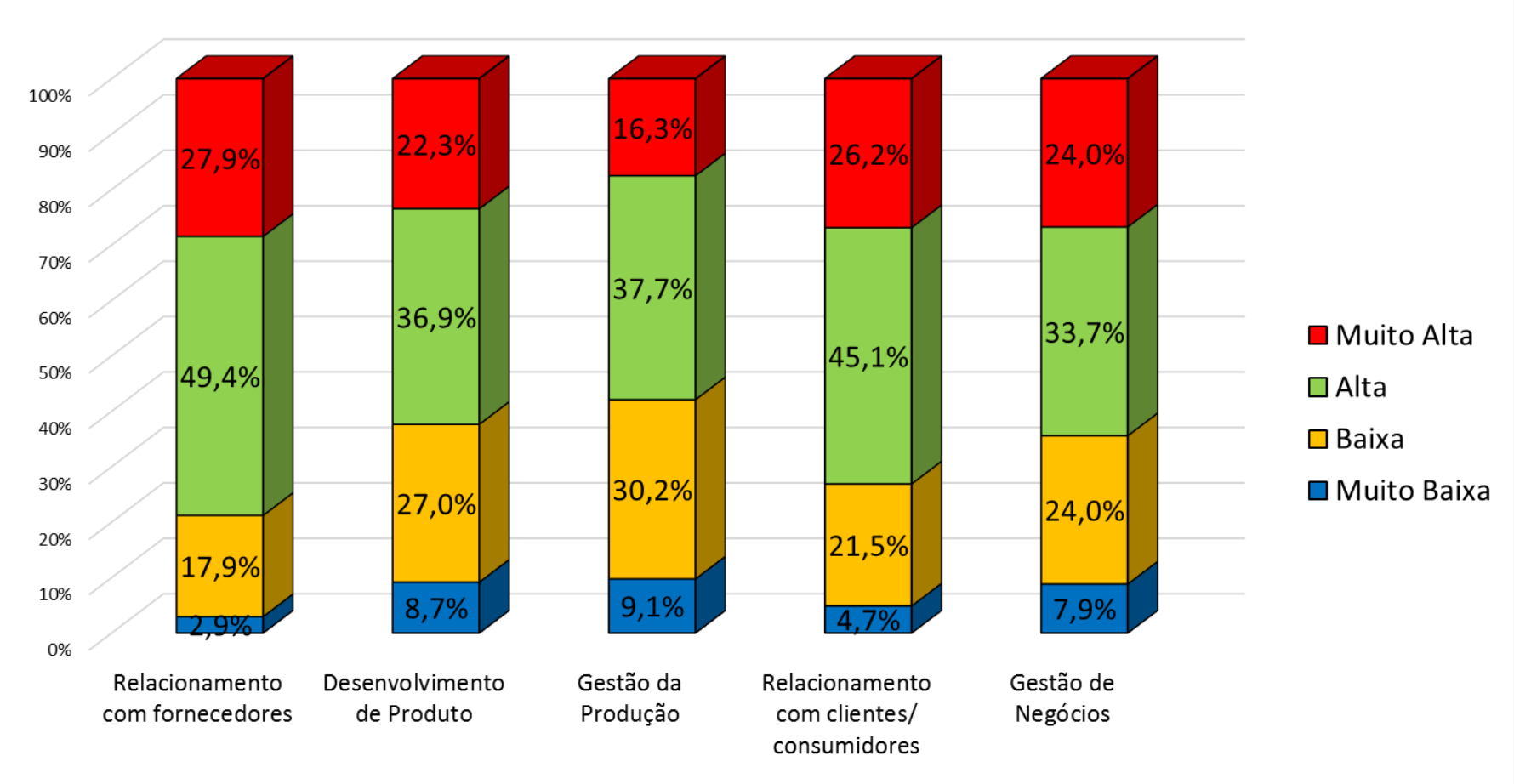
A evolução recente e o crescimento esperado, segundo o tipo de tecnologia



FONTE BCC RESEARCH (2016) E RESEARCH AND MARKETS (2016)

Os Fatos

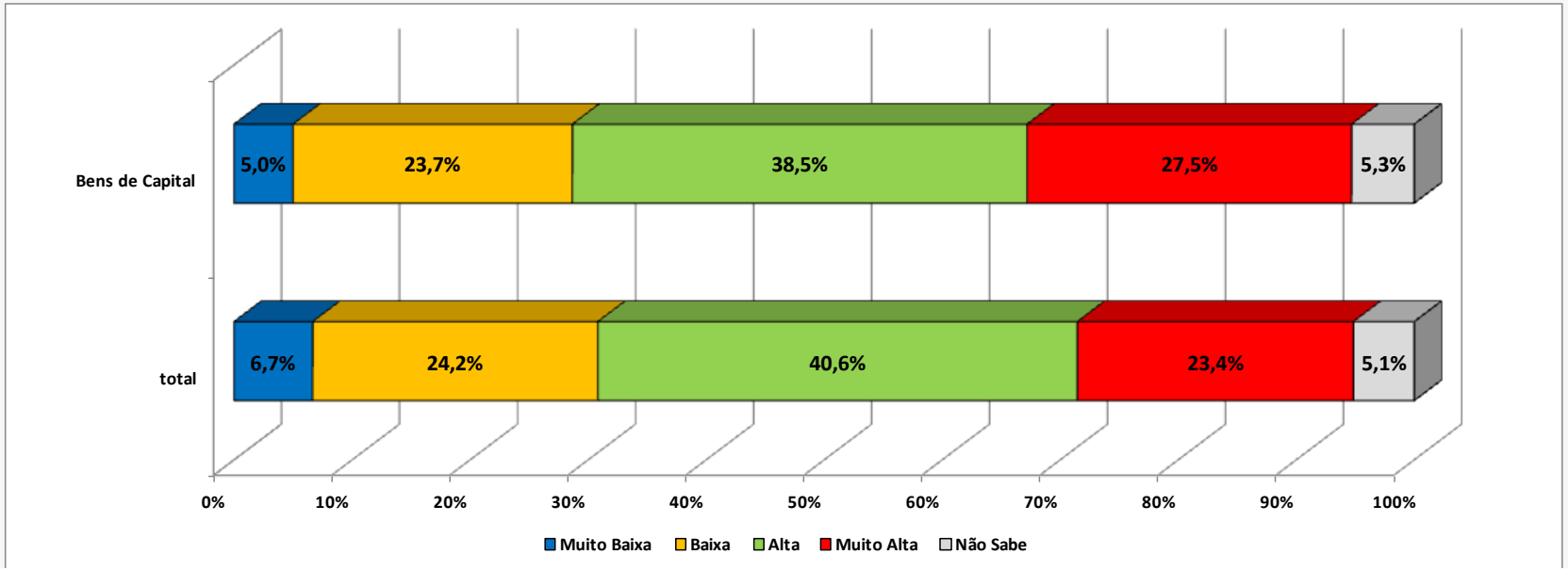
Probabilidade de as tecnologias mais avançadas se tornarem dominantes no setor de atuação do respondente até 2027 (%)



Número de Respondentes: 759 empresas
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Os Fatos

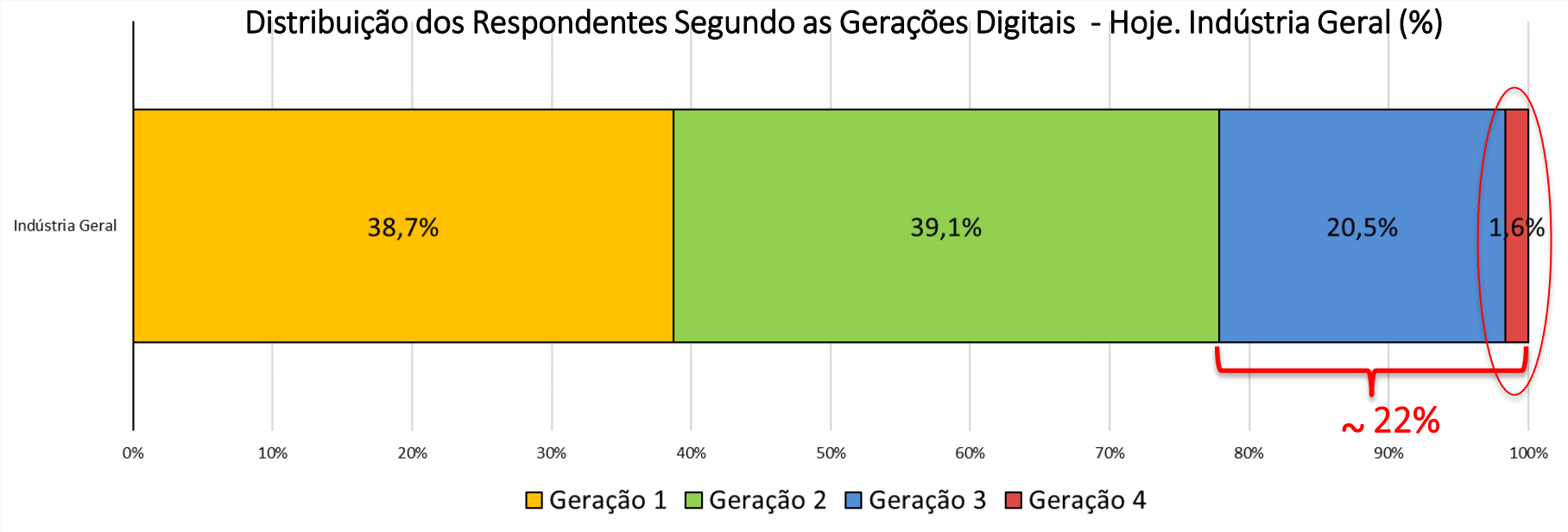
GRÁFICO 1 - PROBABILIDADE DAS TECNOLOGIAS DA GERAÇÃO DIGITAL 4.0 SE TORNAREM DOMINANTES NO SETOR DE ATUAÇÃO DO RESPONDENTE NO FUTURO (ENTRE 5 A 10 ANOS)
EM % DO NÚMERO DE RESPONDENTES - SP BENS DE CAPITAL E TOTAL DA INDÚSTRIA



Número de Respondentes: 759 empresas
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Os Fatos

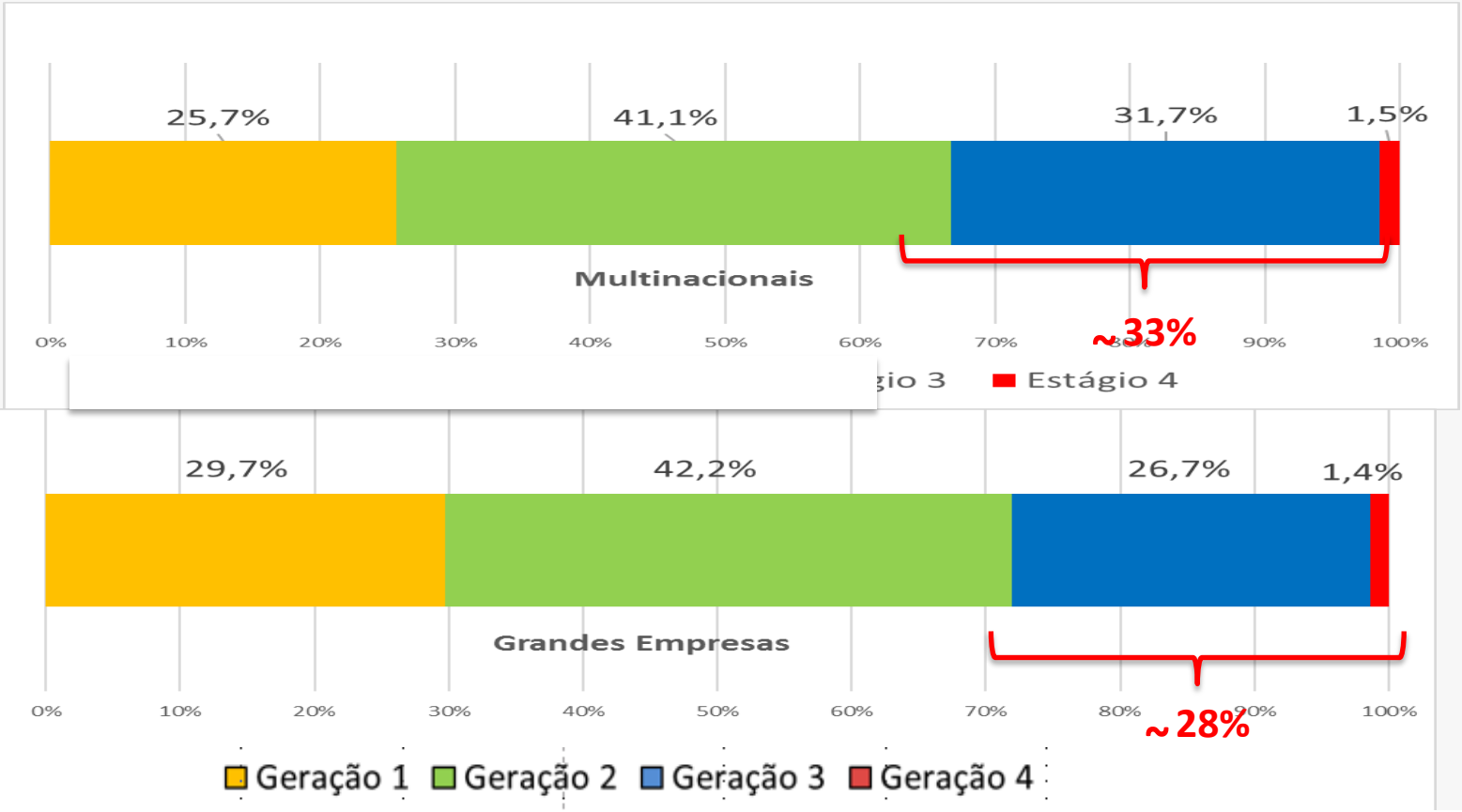
Hoje: menos de 2% das empresas utilizam as tecnologias da Geração Digital 4
Somente 22% utilizam as tecnologias mais recentes (Gerações Digitais 3 ou 4)



Número de Respondentes: 759 empresas
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Os Fatos

Distribuição dos Respondentes Segundo as Gerações Digitais – Hoje. Grandes Empresas, Multinacionais (%)

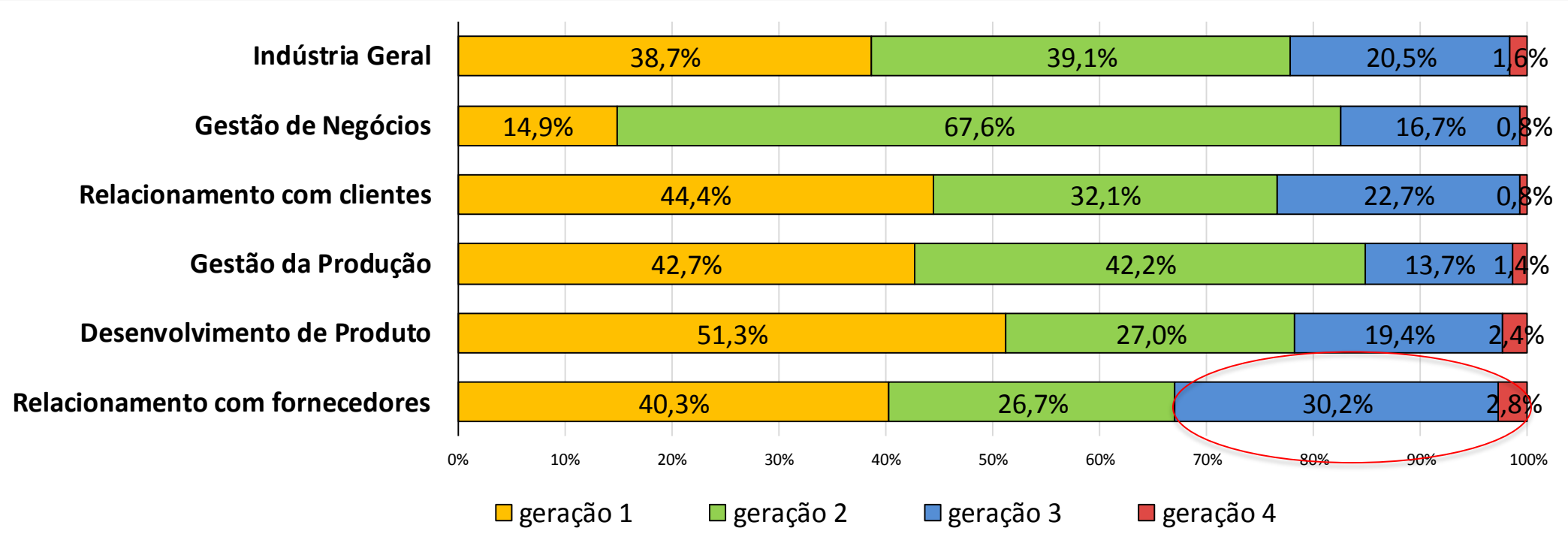


Número de Respondentes: 759 empresas Grandes Empresas (> 500 empregados) = 204; Multinacionais = 97
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Empresas Grandes / Multinacionais: Melhores Graus de Atualização Tecnológica

Os Fatos

Distribuição dos Respondentes Segundo Gerações Digitais - Hoje. Áreas (%)

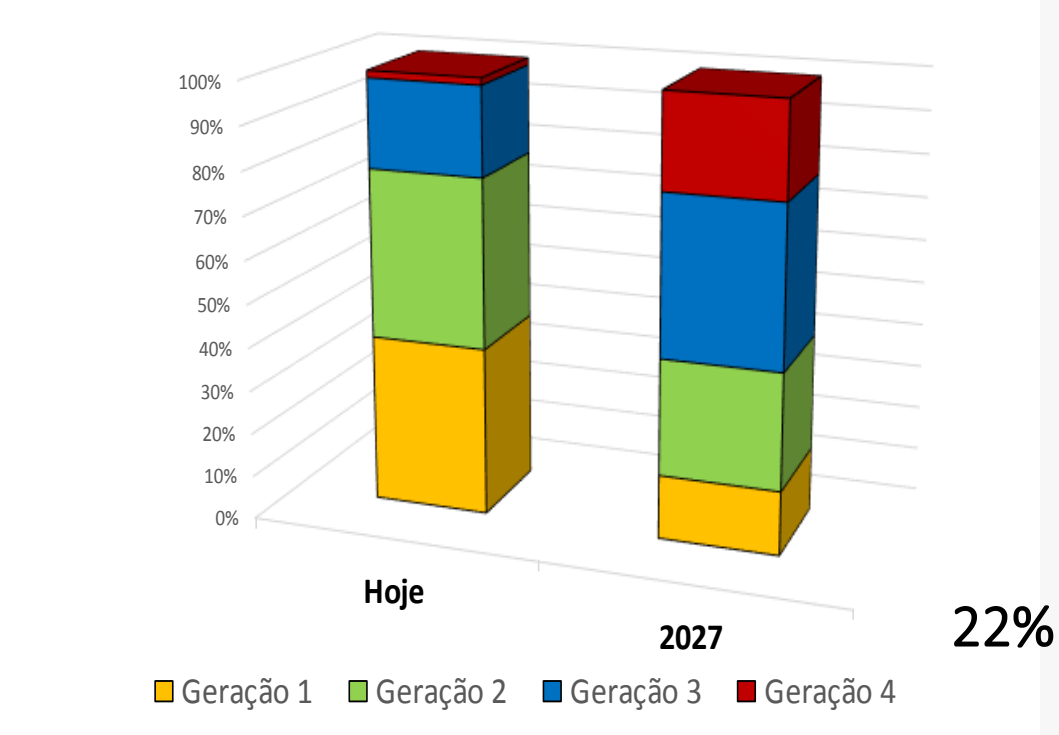


mais avançados: Relacionamento com Fornecedores
menos avançados: Gestão da Produção e do Negócio

Número de Respondentes: 759 empresas
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Os Fatos

Distribuição Percentual dos Respondentes Segundo a Geração TICs - Hoje e 2027.Indústria Geral



Distribuição Percentual		
Tecnologia	Hoje	2027
Geração 1	38,7%	14,6%
Geração 2	39,1%	26,6%
Geração 3	20,5%	36,9%
Geração 4	1,6%	21,8%

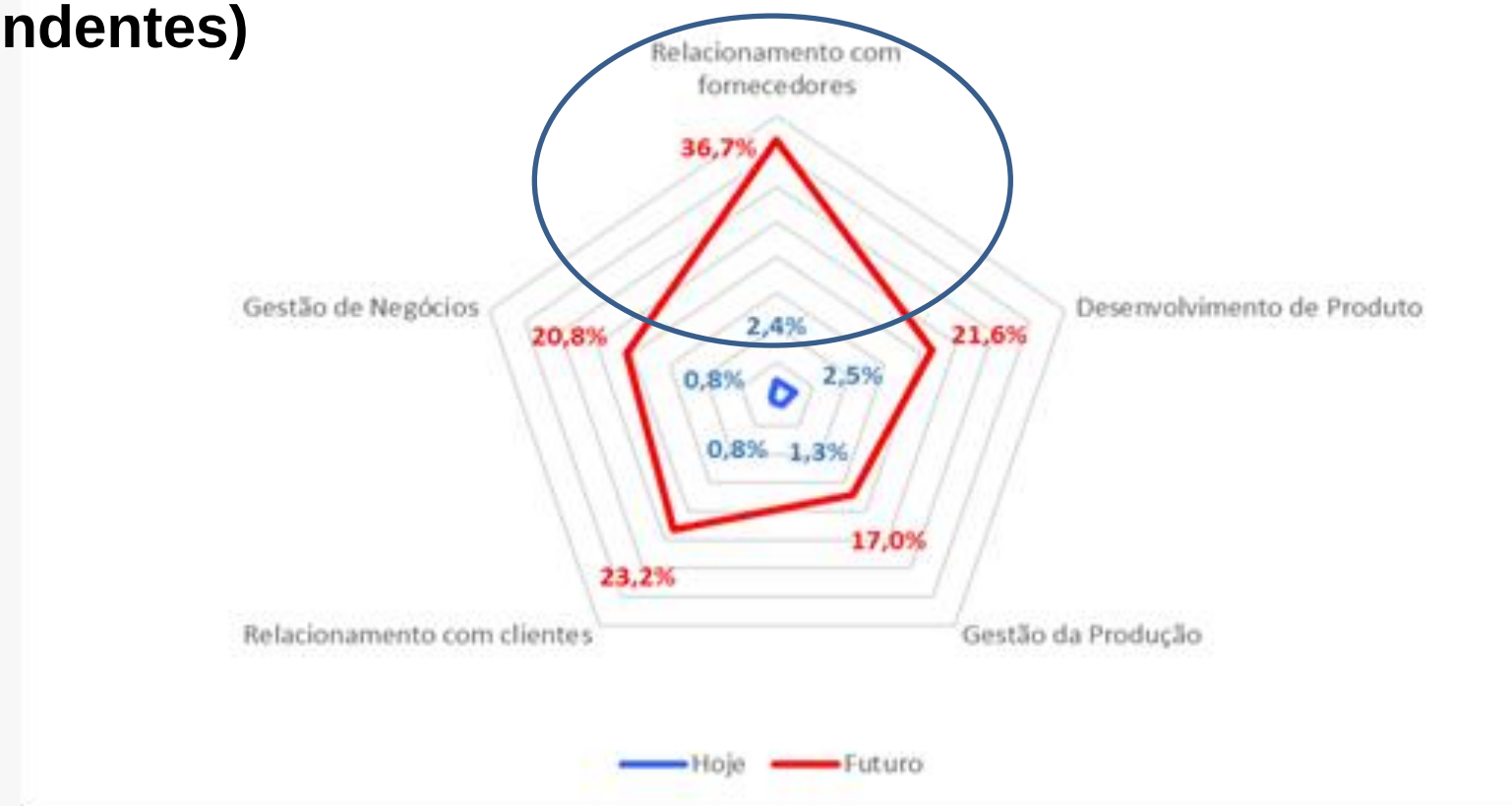
Quantidade de empresas 759

22% dos respondentes esperam estar na Geração Digital 4 em 2027

Número de Respondentes: 759 empresas
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Os Fatos

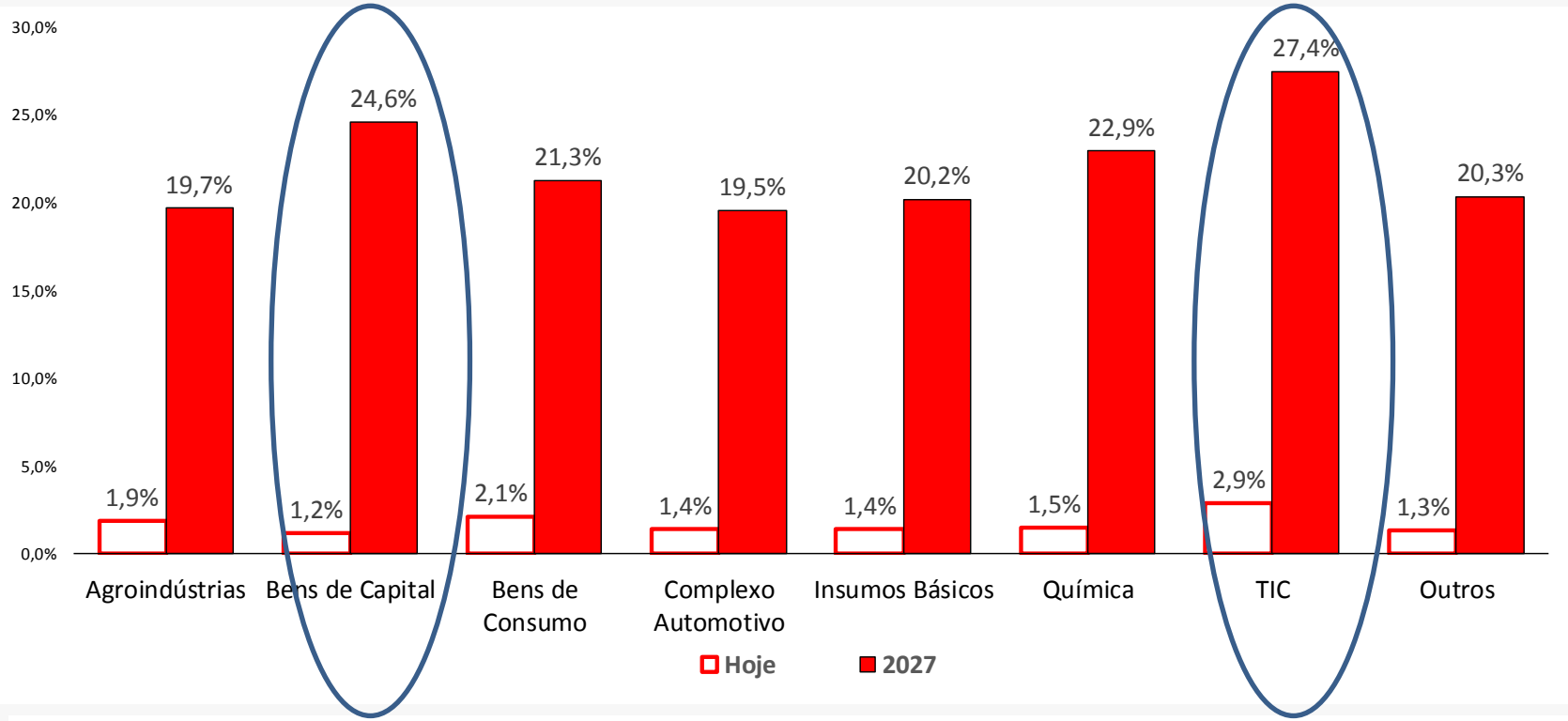
Uso de tecnologias digitais da geração 4 em 2017 e esperado para 2027 de acordo com as cinco funções organizacionais (% respondentes)



Número de Respondentes: 759 empresas
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatório da Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Os Fatos

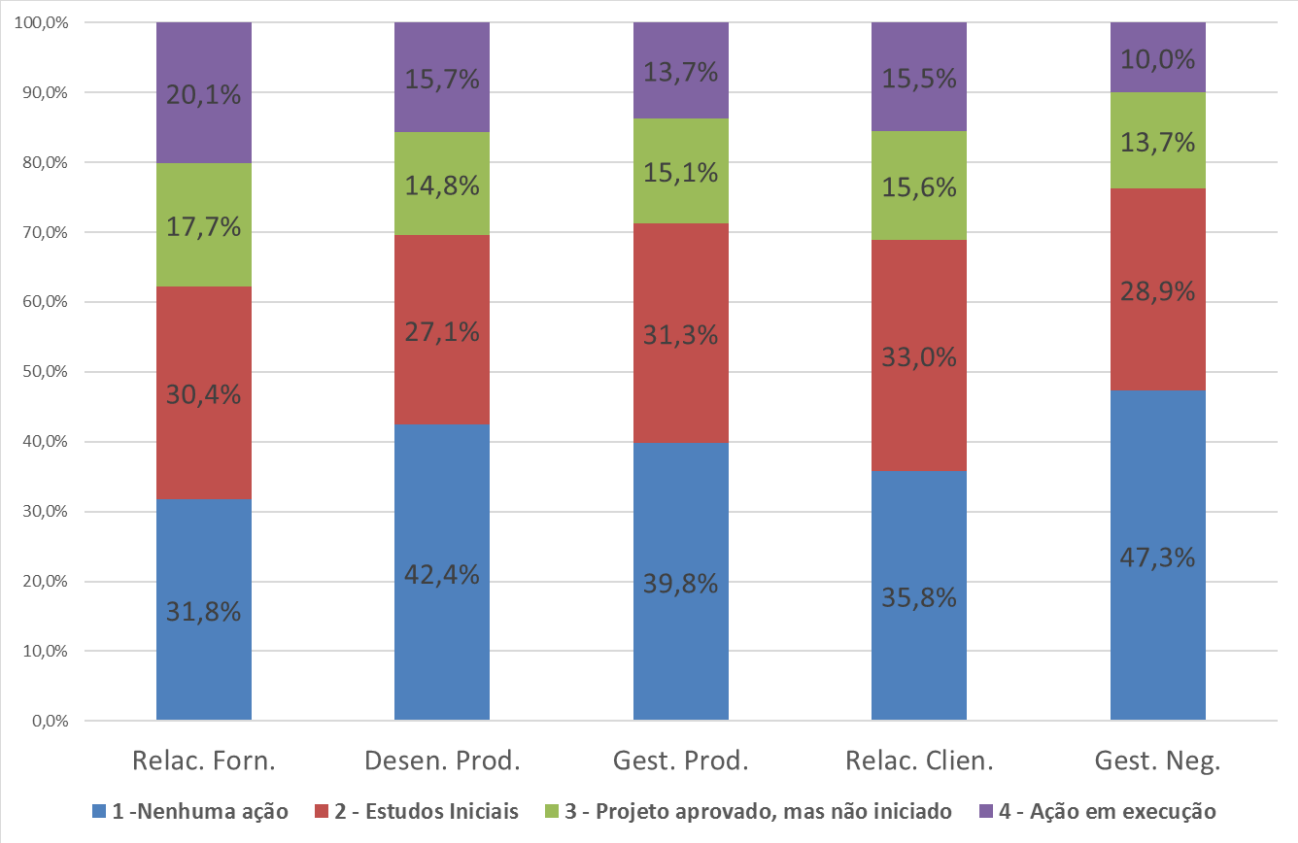
Distribuição Percentual do Uso de Tecnologias da Geração Digital 4 - Hoje e 2027. Setor



Número de Respondentes: 759 empresas
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatórioda Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

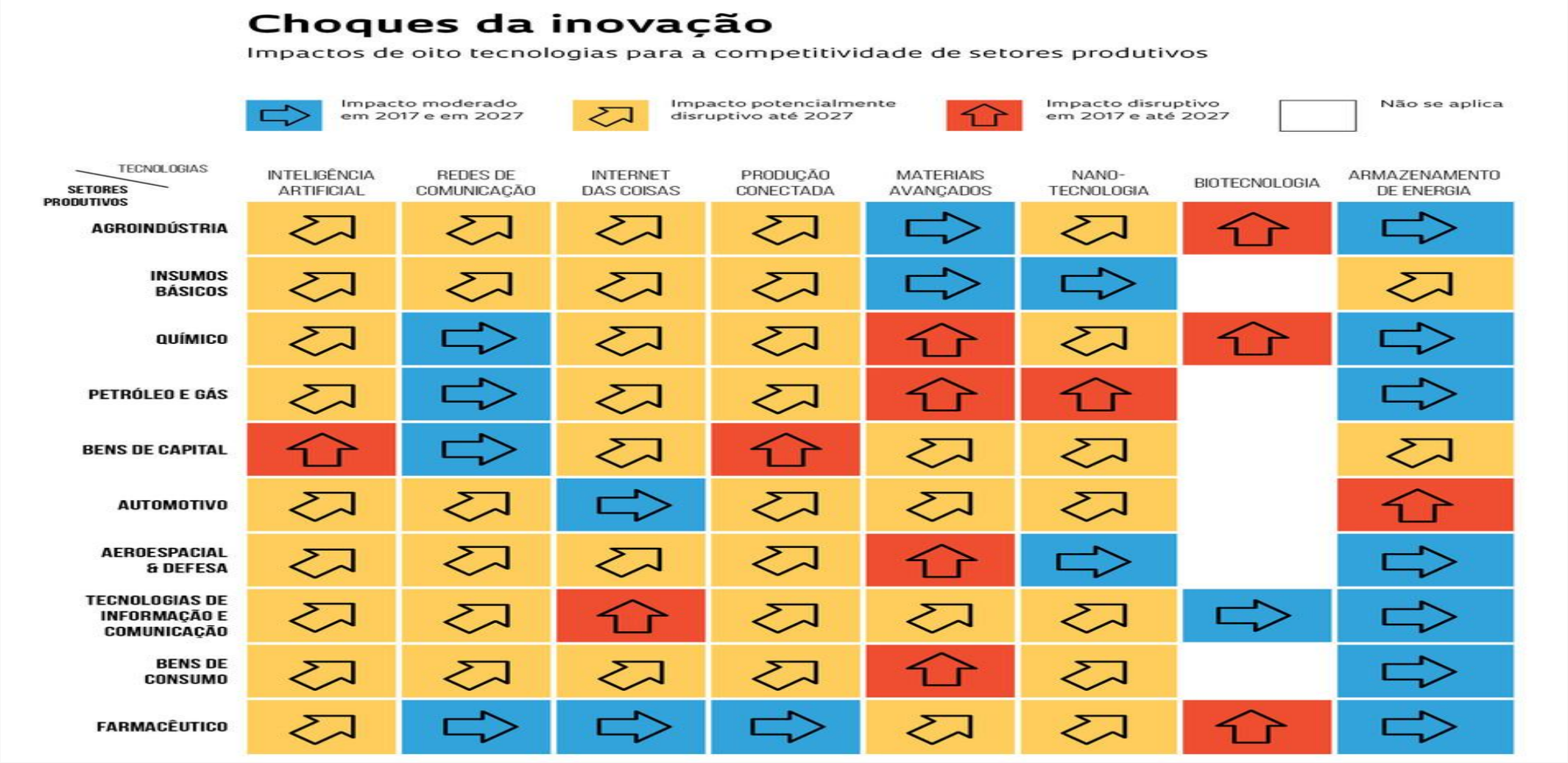
Os Fatos

Ações visando a incorporação das tecnologias digitais da geração 4.0
– em % do número de respondentes



Número de Respondentes: 759 empresas
Fonte: Projeto I2027 in IEL. Relatórioda Pesquisa de Campo. Brasília, DF: IEL/NC, 2017.

Paradigma Digital: Quando?



Fonte: Projeto I2027, extraido de Revista Fapesp, março de 2018

Paradigma Digital: Quando?

- "Boa parte do impacto ainda está por vir"
  - A influência dessas tecnologias é considerada disruptiva no curto prazo em poucos segmentos industriais
    - p. ex: inteligência artificial na indústria de bens de capital
- Há tempo para se preparar para a transição pois na maioria dos sistemas produtivos a transformação será gradual.
  - lado positivo para quem planeja: há tempo para experimentar e conceber estratégias
  - lado negativo para quem apenas imita: não há "receita de bolo"

Paradigma Digital: Como chegar lá?

Mas atenção:

- Entrada no paradigma digital está longe de ser trivial porque requer
  - ajustes na manufatura, na produção e na gestão
  - arquiteturas empresariais bem estruturadas
  - ações transversais coerentes envolvendo todas as áreas da empresa
  - planos de ação claros e sincronia na execução

- A grande maioria das empresas não adota ou está em estágio muito inicial de adoção das tecnologias avançadas

Paradigma Digital: Como chegar lá?

- **Novo ciclo (quando vier...) => + indústria (e serviços correlatos)**
  - blocos de investimentos em infraestrutura => + indústria
  - redução do hiato tecnológico - modernização especialmente em serviços => + indústria
  - maior dependência do impulso das exportações líquidas => + indústria
- **Oportunidades: percorrer as avenidas para a indústria do futuro no Brasil**
  - Primeira avenida: o novo paradigma digital
  - Segunda avenida: energia, biodiversidade e sustentabilidade
  - Terceira avenida: infraestrutura física e social
- **Desafio Geral: criar condições para um "Big Push" de investimentos públicos e privados**
  - Reduzir custo de capital e destravar o crédito
  - Editar marcos regulatórios e programas de ação proficientes
  - Aumentar a competitividade sistêmica e promover a integração produtiva internacional

Diante do atual quadro econômico, o potencial de recuperação da indústria nos próximos anos é **MUITO BAIXO** – **Doença Brasileira**

"PRODUTIVISTAS"

Hiato de Produtividade → Deficiência de Competitividade → Lacuna de Inovação

"ABERTURISTAS"

Deficiência de Competitividade → Lacuna de Inovação → Hiato de Produtividade

"INOVACIONISTAS"

Lacuna de inovação → Hiato de Produtividade → Deficiência de Competitividade

?

Diante do atual quadro econômico, o potencial de recuperação da indústria nos próximos anos é **MUITO BAIXO** – **Doença Brasileira**

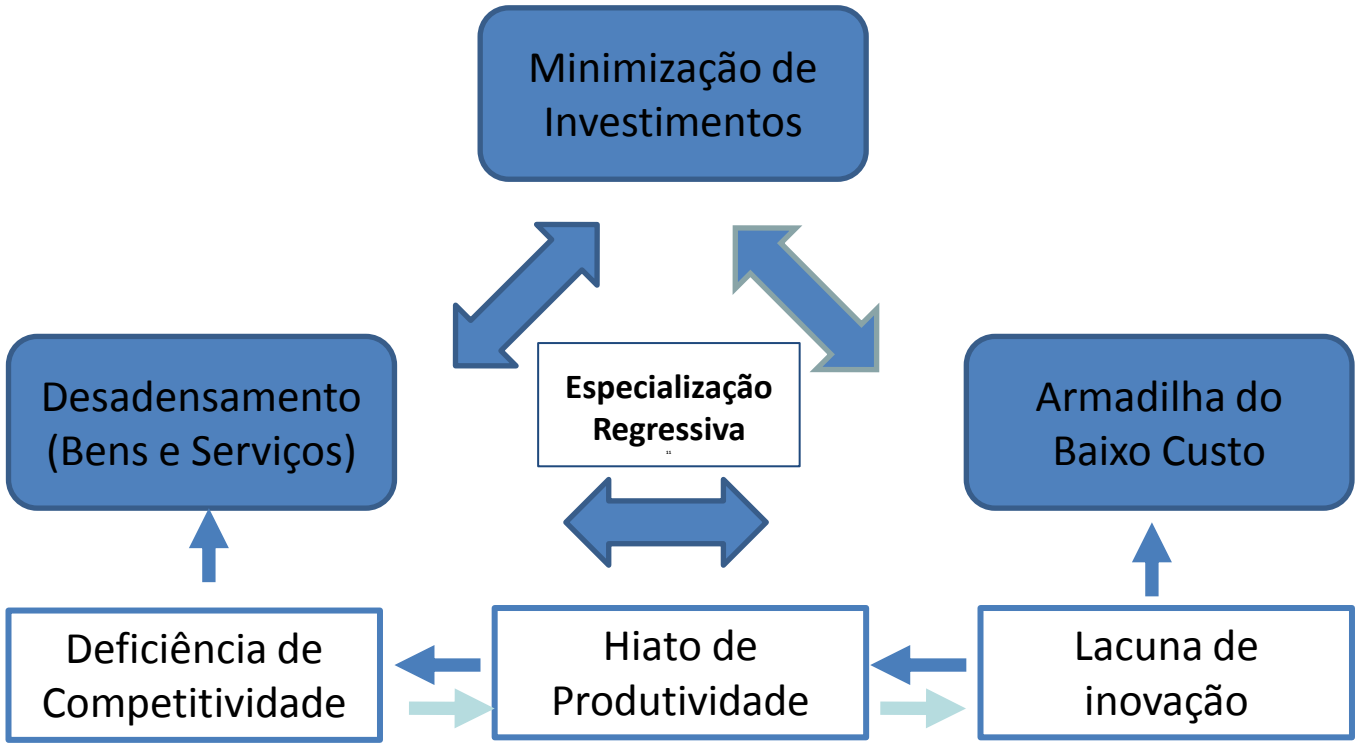
Regime Macro
- Taxas de juros elevadas
- Taxa de câmbio apreciada
- Políticas fiscais contracionistas

+

Regime Competitivo
- Sistema tributário pró-verticalização
- Estrutura de proteção "anômala"
- Externalidades escassas, caras e de baixa qualidade

=

Rigidez Estrutural de Longo Prazo



Como superar a doença brasileira???

TRÊS FRENTES para a Política Econômica / Industrial

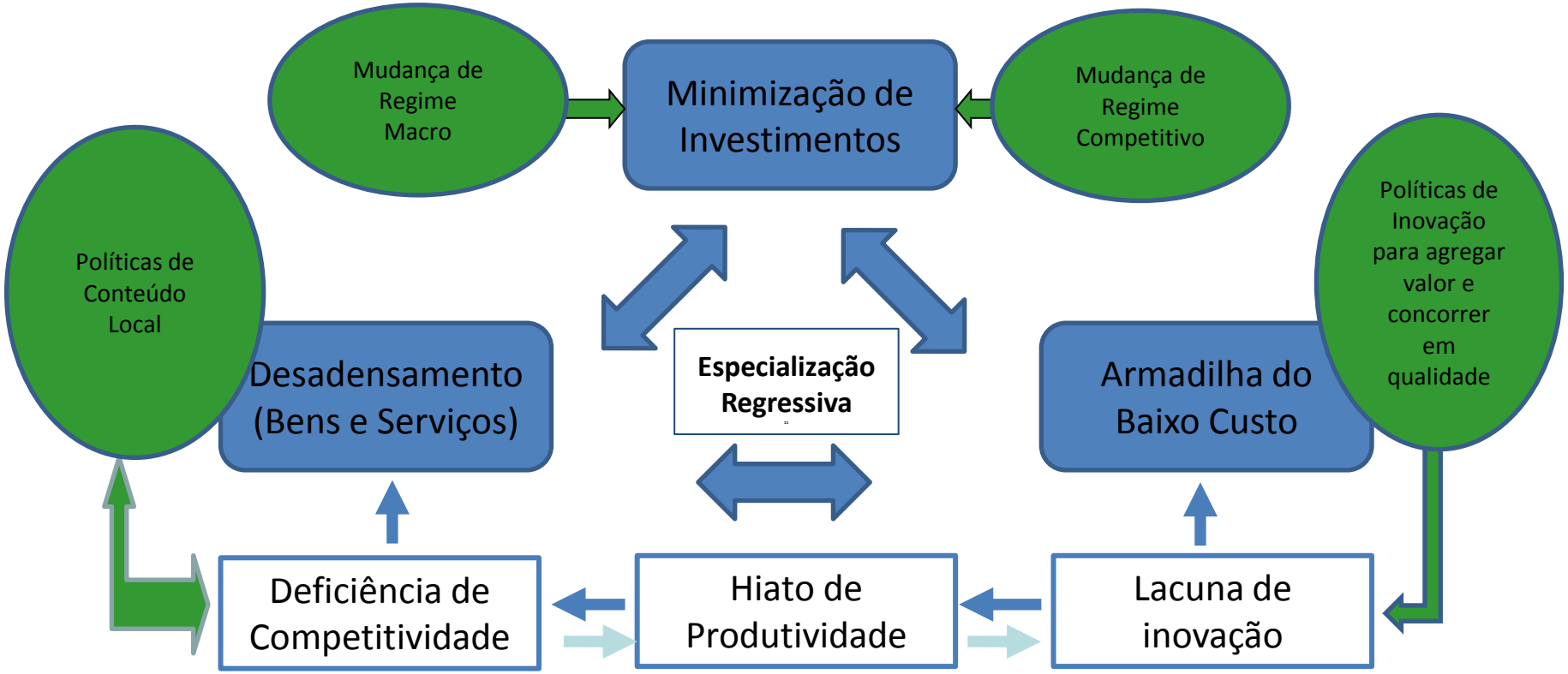
Regime Macro
- Taxas de juros elevadas
- Taxa de câmbio apreciada
- Políticas fiscais contracionistas

+

Regime Competitivo
- Sistema tributário pró-verticalização
- Estrutura de proteção "anômala"
- Externalidades escassas, caras e de baixa qualidade

=

Rigidez Estrutural de Longo Prazo



<u>A pergunta é: o que fazer???</u>

Paradigma Digital: Como chegar lá?

– Desafio Digital: não há receita de bolo

- Não há um “androidismo” (como houve o “toyotismo” ou o “fordismo” - Digital NÃO É processo de trabalho)
- A grande diferença: **<u>Path Creating x Catching Up</u>**
  - Países com pretensões à fronteira inovativa global (Alemanha, China, EUA) = Manufatura Avançada / Indústria 4.0 é objetivo meio – é uma forma de projeção da liderança internacional
  - Países com pretensão ao emparelhamento (Emergentes) = Manufatura Avançada / Indústria 4.0 como objetivo fim – é uma forma de modernização
- Brasil: indústria muito heterogênea, com algumas empresas/segmentos setoriais próximas do estado da arte e outras em diferentes distâncias

=> Estratégia Nacional - cuidar de ambos

Paradigma Digital: Como chegar lá?

Juntar os ingredientes para acelerar a incorporação do paradigma digital

- potencializar os sistemas setoriais de inovação já constituídos (a exemplo da agro, saúde, petróleo, aeronáutica, bioeconomia e outros)
- constituição de um amplo ecossistema digital: integradoras, start-ups, centros de P&D, centros de treinamento profissional, rede de serviços tecnológicos
- construção da infraestrutura de redes de comunicação e de banda larga abrangente, confiável e acessível a todos
- grande programa de mobilização (semelhante ao movimento pela qualidade)
- programas de fomento ao desenvolvimento e incorporação de novos bens de capital visando a modernização do parque industrial brasileiro
- novo arcabouço legal-regulatório para o mundo digital

<u>Convergência Tecnológica REQUER Convergência Institucional</u>