

29° FIEE

Tendências e Melhores Práticas em Automação Industrial

Aplicações de IoT e a Indústria 4.0 (Uma Abordagem Customizada)



Ronald M. Dauscha

27 de julho de 2017





QUEM SOMOS?



Joseph von Fraunhofer (1787 – 1826)

- **Researcher**

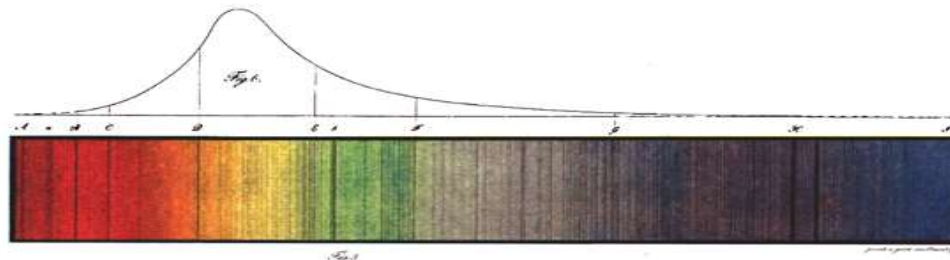
Discovery of “Fraunhofer Lines”
in the sun spectrum

- **Inventor**

New methods of lens processing

- **Entrepreneur**

Head of royal glass factory



■ From Idea to Practice : Who stands wherefore?



© Images (left to right): pixelio.de/ Mario Heinemann; Fraunhofer IPK; Bernhard Manfred/Stock-4B_RF

The Fraunhofer-Gesellschaft at a Glance

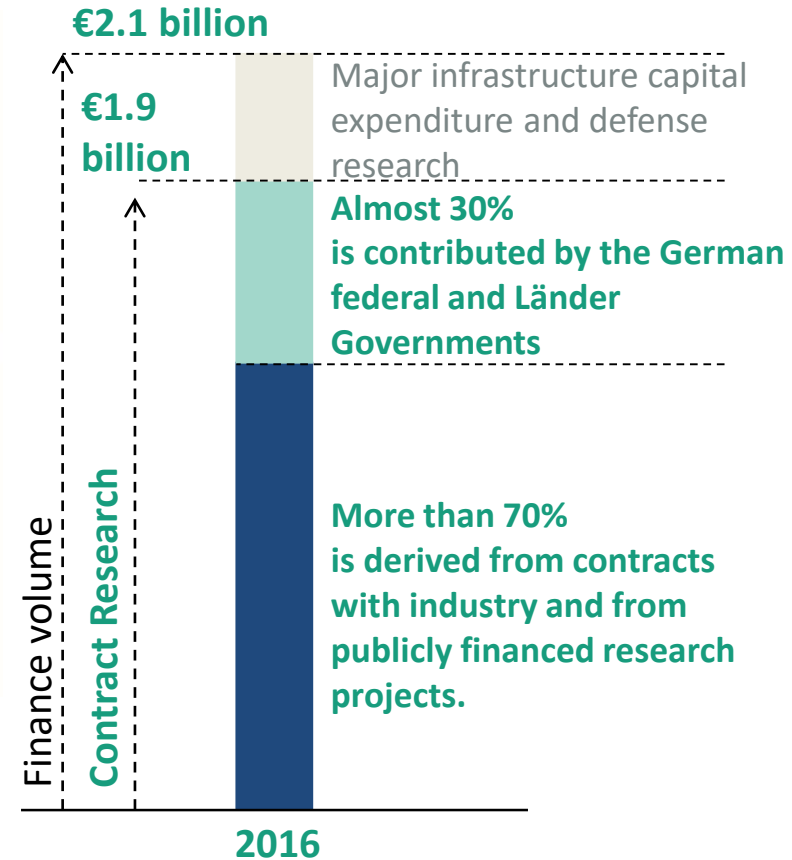
The Fraunhofer-Gesellschaft undertakes applied research of direct utility to private and public enterprise and of wide benefit to society.



24,500 staff



69 institutes and research units

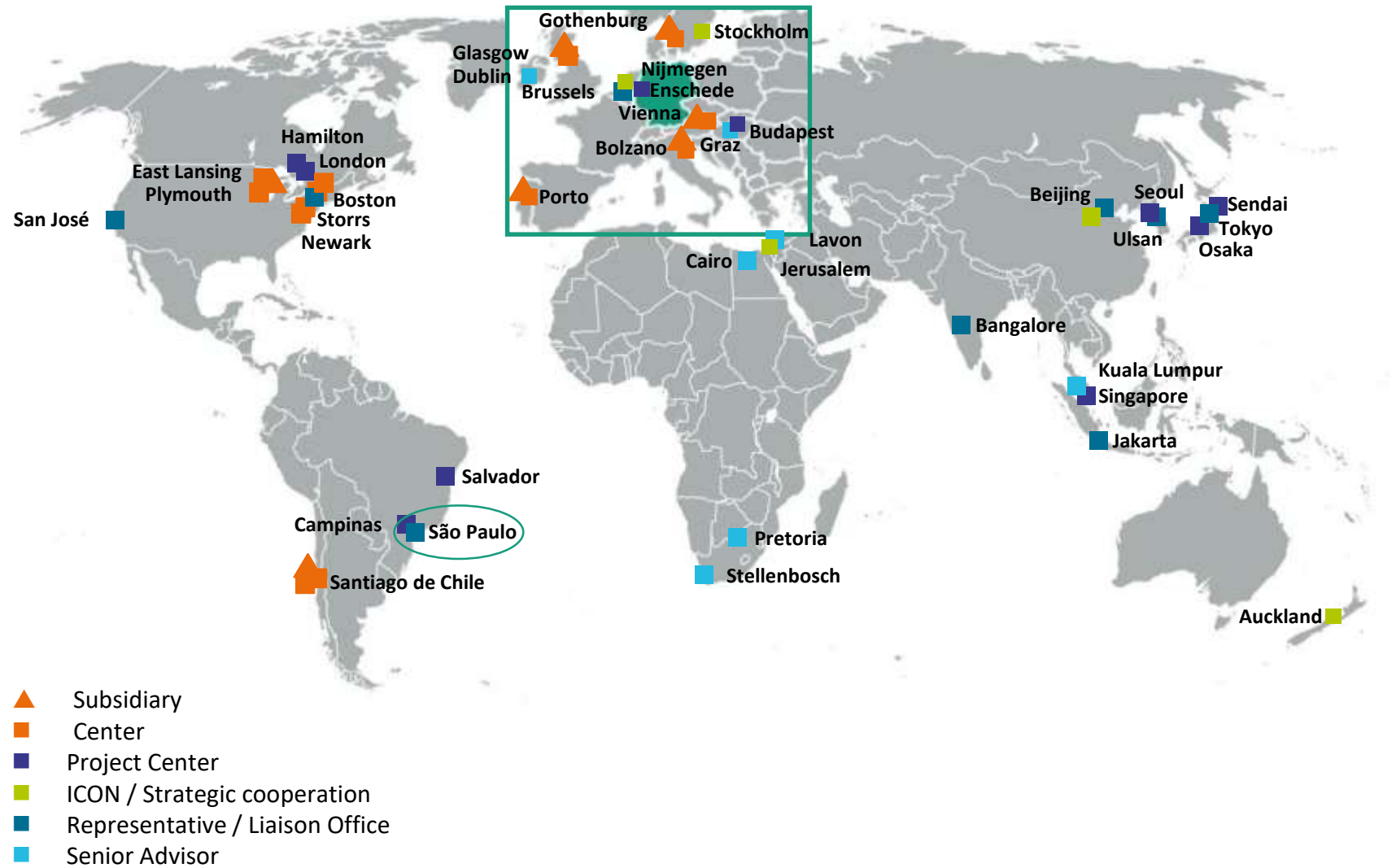


Fraunhofer Groups

	ICT	AISEC, ESK, FIT, FKIE, FOKUS, IAIS, IAO, IDMT, IESE, IGD, IOSB, ISST, ITWM, IVI, MEVIS, SCAI, SIT Associated members: HHI, IIS
	Life Sciences	EMB, IBMT, IGB, IME, ITEM, IVV, IZI
	Light & Surfaces	FEP, ILT, IOF, IPM, IST, IWS
	Microelectronics	EMFT, ENAS, FHR, HHI, IAF, IIS, IISB, IMS, IPMS, ISIT, IZM Associated members : AISEC, ESK, FOKUS, IDMT, IKTS, IMWS, IZFP
	Production	IEM, IFF, IML, IPA, IPK, IPT, IWU, UMSICHT
	Defense and Security VVS	EMI, FHR, FKIE, IAF, ICT, INT, IOSB Associated members: HHI, IIS, ISI
	Materials and Components – MATERIALS	EMI, IAP, IBP, ICT, IFAM, IKTS, IMWS, ISC, ISE, ISI, IWES, IWM, IZFP, LBF, WKI Associated members: IGB, ITWM

Institutes outside groups: IMW, IRB

Fraunhofer Worldwide



Fraunhofer Liaison Office Brazil

Strategic Cooperation



■ EMBRAPII - The Brazilian Agency for Industrial Research and Innovation

- Scientific and Technological Cooperation

■ SENAI-CNI-Innovation Laboratories

- Establishment and structuring of Innovation Laboratories
- Elaboration of business and management plans
- Consulting

■ FAPESP – São Paulo Research Foundation

- Scientific and Technological Cooperation

■ MCTIC-CNPq

- Matchmaking for:
 - “Ciências Sem Fronteiras” Program
 - PhD students and PhD

Fraunhofer Subsidiary and Center and Fraunhofer Project Center in South America

- Fundación Fraunhofer Chile Research
 - Fraunhofer Center for Systems Biotechnology
- Fraunhofer Project Center for Software and Systems Engineering at UFBA
 - Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering – IESE
 - Federal University of Bahia (UFBA)
- Fraunhofer Project Center for Innovations in Food and Bioresources at ITAL
 - Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging IVV
 - The Food Technology Institute (ITAL)
- Fraunhofer Liaison Office Brazil (SP)

=> A new Project Center is coming!!!



FAPESP

- Apoio à pesquisa em todas as áreas;
- Financiada pelo estado de SP com 1% da receita tributária;
- Solicitações de financiamento selecionadas pelo sistema de revisão por pares (25.000 propostas por ano) – Tempo médio para decisão – 65 dias;
- Dispêndio em 2016: R\$ 1,2 bilhões ;
- Bolsas (IC, MS, DR, PD);
- Pesquisa Acadêmica (CEPID, Temáticos, Jovens Pesquisadores, Regular);
- Pesquisa Cooperativa Universidade – Empresa;
- Pesquisa Inovadora em Pequenas Empresas;
- Estratégia de aumento da qualidade e do impacto: temáticos, JP, cooperação internacional.

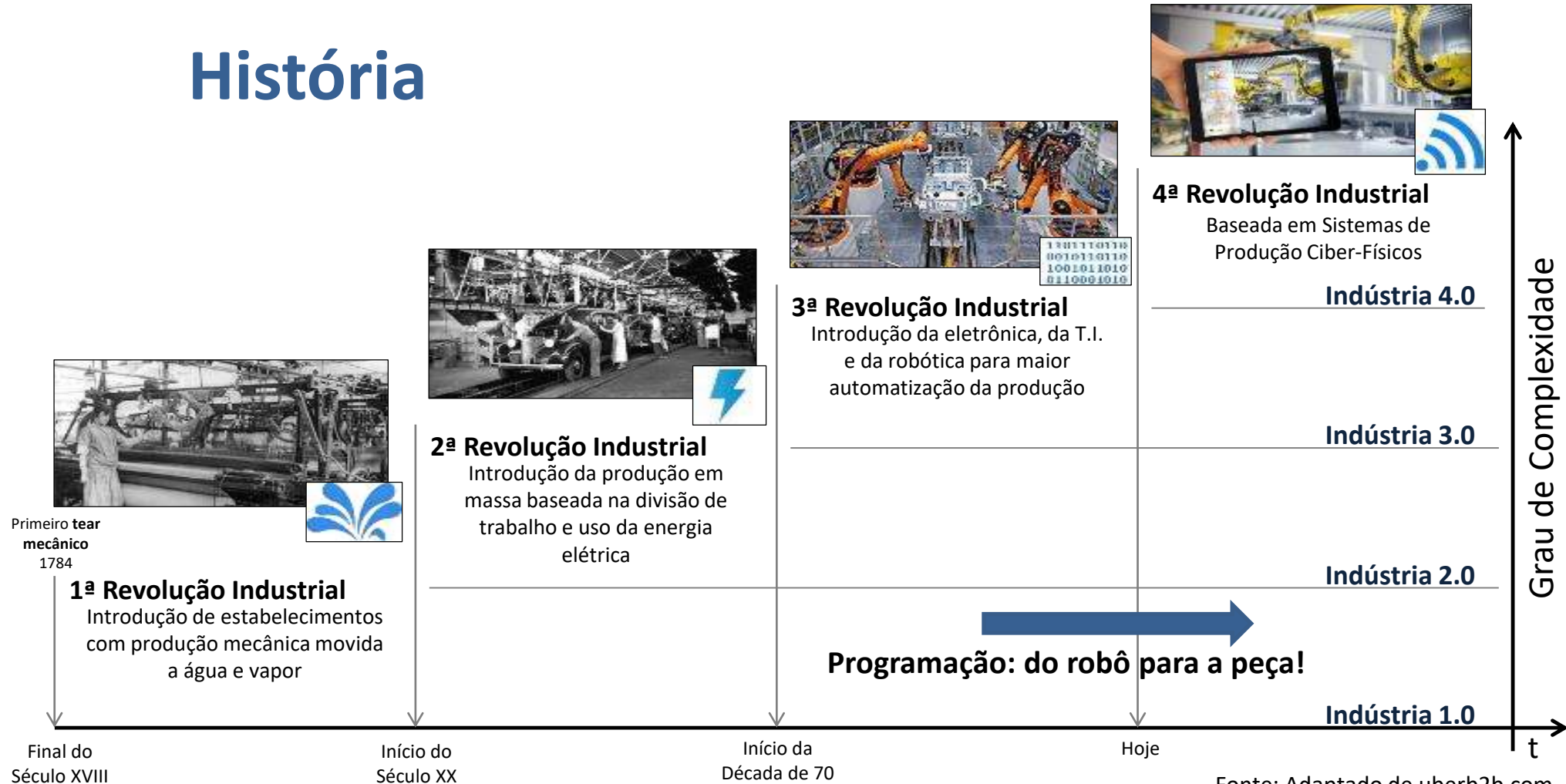


O QUE É 4.0?



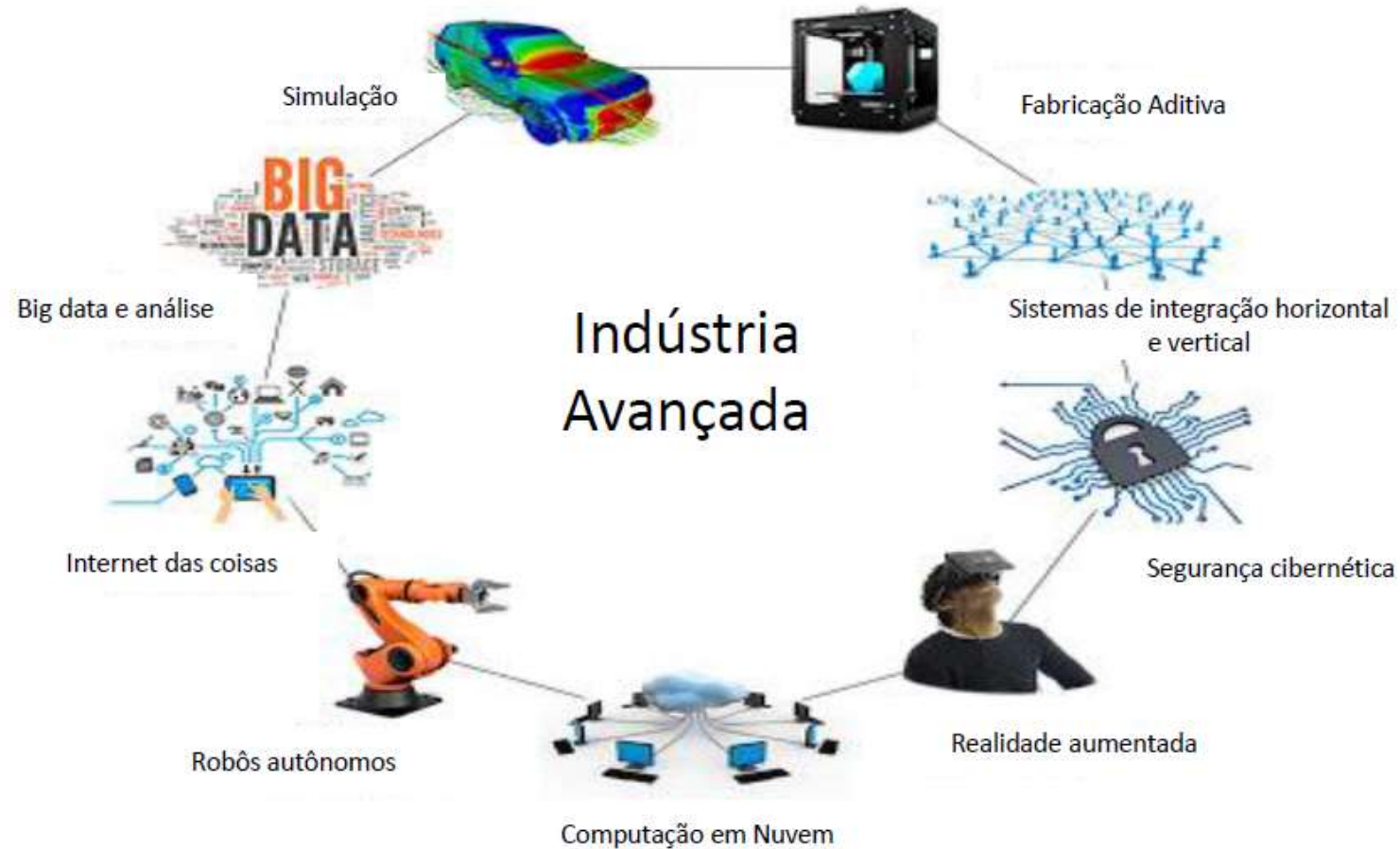
Desmitificando a Sigla “4.0” na Era da Revolução Digital?

História



Fonte: Adaptado de uberb2b.com

Tecnologias base para a Revolução Digital da era 4.0

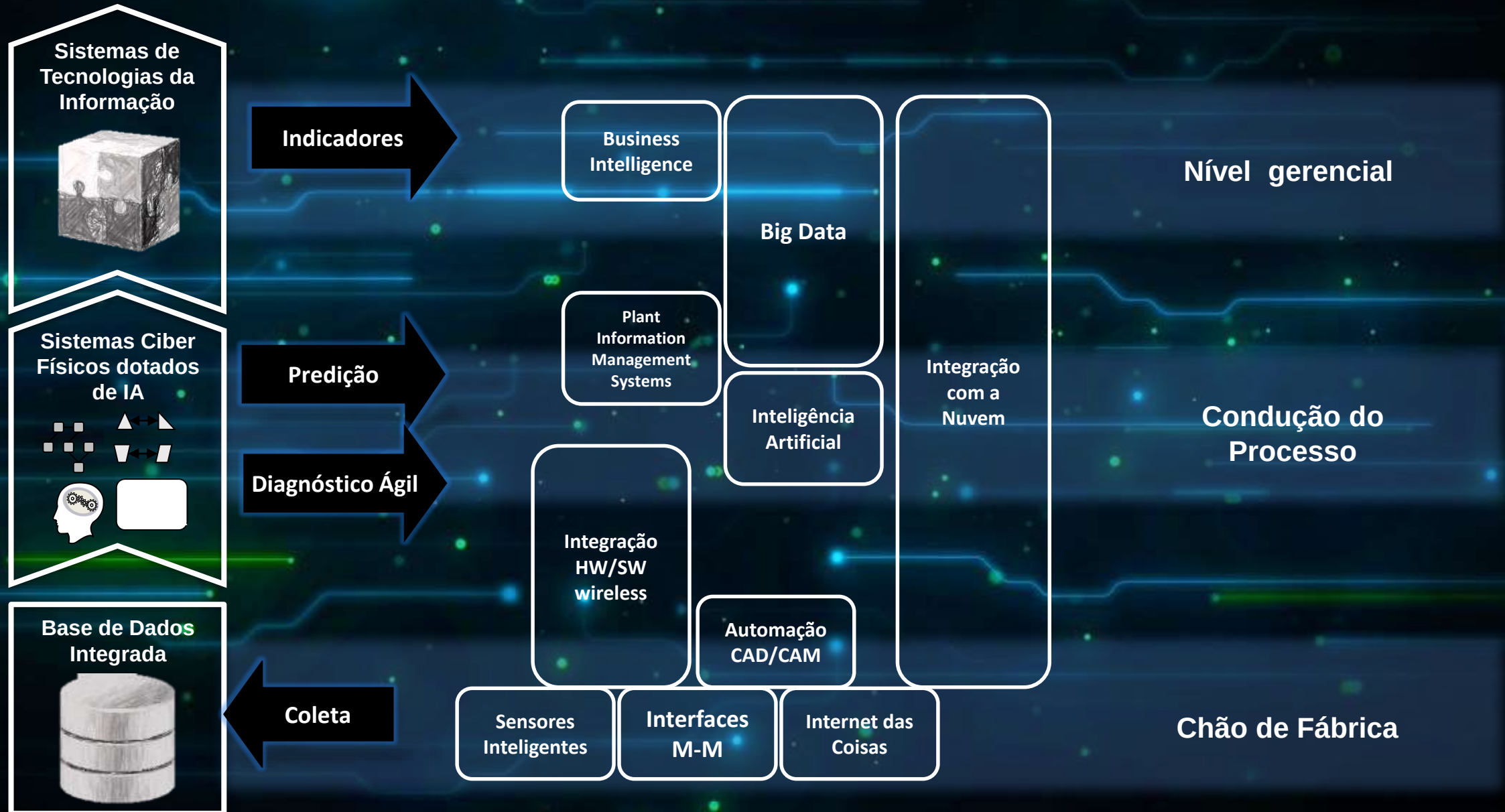


- ❑ Soluções Inovadoras
- ❑ Fabricação Aditiva

- ❑ Robôs Autônomos
- ❑ Segurança Cibernética

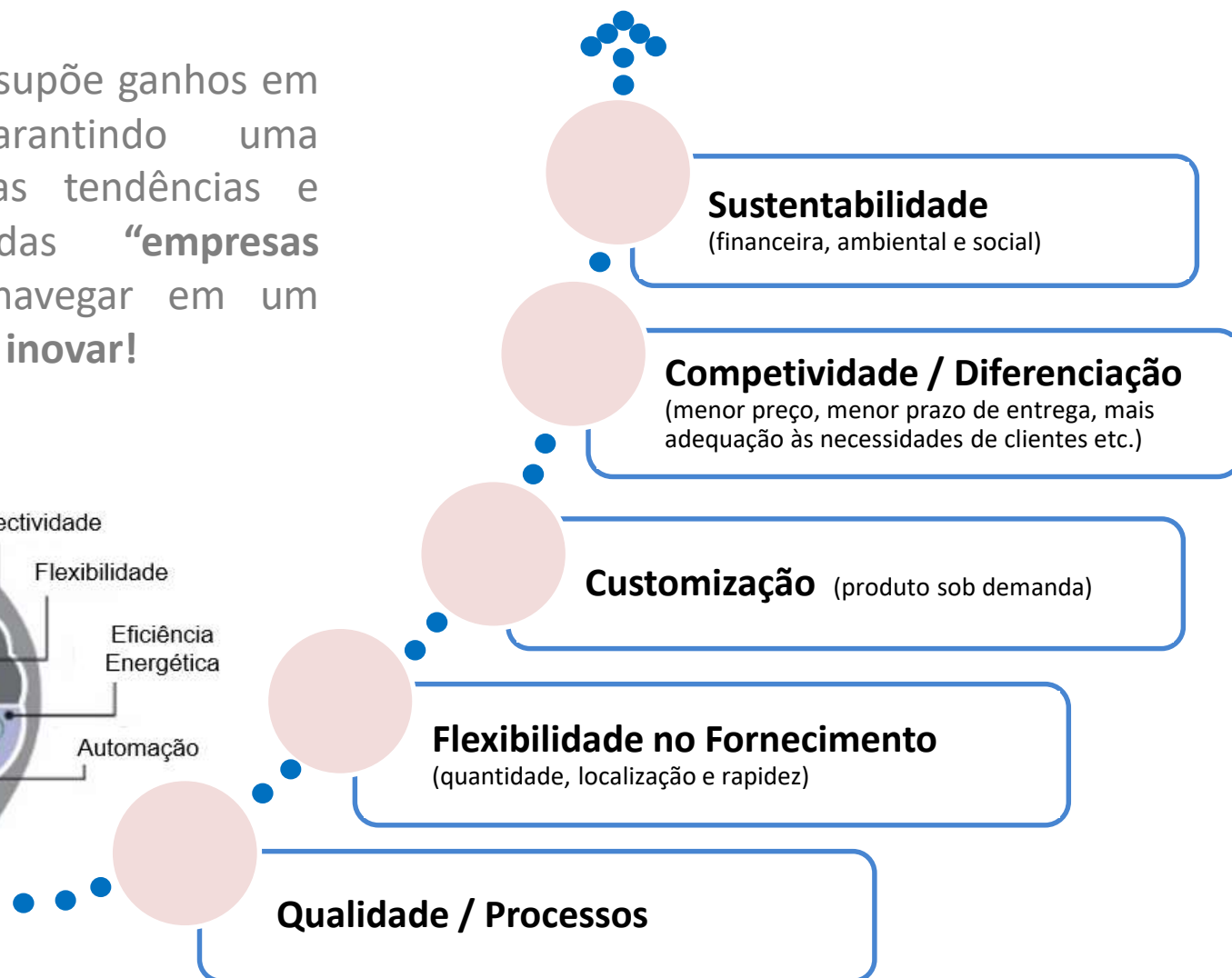
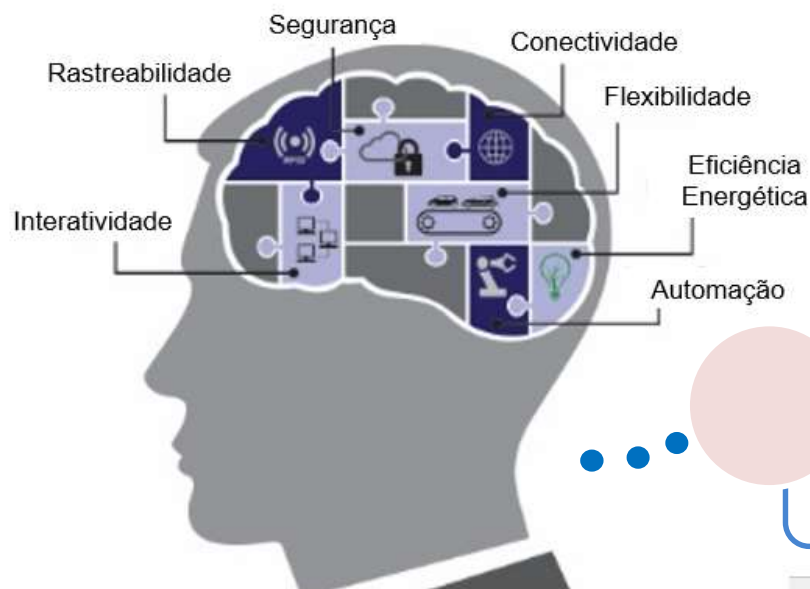
- ❑ Sensores Avançados
- ❑ Realidade Aumentada

Tecnologias de Informação e Comunicação nos diferentes Níveis



Benefícios Novos!

O conceito de Indústria 4.0 pressupõe ganhos em importantes dimensões, garantindo uma organização atenta para novas tendências e adotando uma postura das “**empresas exponenciais**” e, almejando navegar em um “**oceano azul**”. Mas, precisamos inovar!



Aplicações infinitas... “A salsicha 4.0” (notícia de 18.7.17)



A Tyson Foods é uma das maiores empresas de alimentos do mundo e acaba de instalar uma novidade que poderá melhorar os seus resultados: internet das coisas em uma das suas fábricas de salsicha para monitorar dados. E teve resultados muito melhores que o esperado. Só este teste conseguiu produzir cinco vezes o resultado necessário para se pagar: ou seja, gerou economias para a empresa que justificam e ainda colaboram para novos. E isso só no começo, já que o grande benefício de guardar dados é poder tomar decisões futuras.

“Há quatro anos, tínhamos zero visibilidade dos dados operacionais da planta, portanto as decisões eram feitas sem dados para apoiá-las”, disse Jonathan Reichart, engenheiro sênior responsável pela implementação do processo. **A companhia teve melhorias de 0,5% na produção de salsichas, quando apenas 0,1% pagaria o investimento.**

Parece pouco, mas isso é uma economia de 50 mil toneladas de salsichas. Antes, era comum que a empresa colocasse um pouco mais de carne em uma salsicha e um pouco menos em outra (o que pode causar um inferno na vida da empresa se algum regulador descubra). **Com a internet das coisas conectando as máquinas, fica fácil saber onde estão ocorrendo os erros e minimizá-los. Isso se reflete em menos desperdício e uma melhor utilização dos recursos.**

ORGANIZAÇÕES 4.0

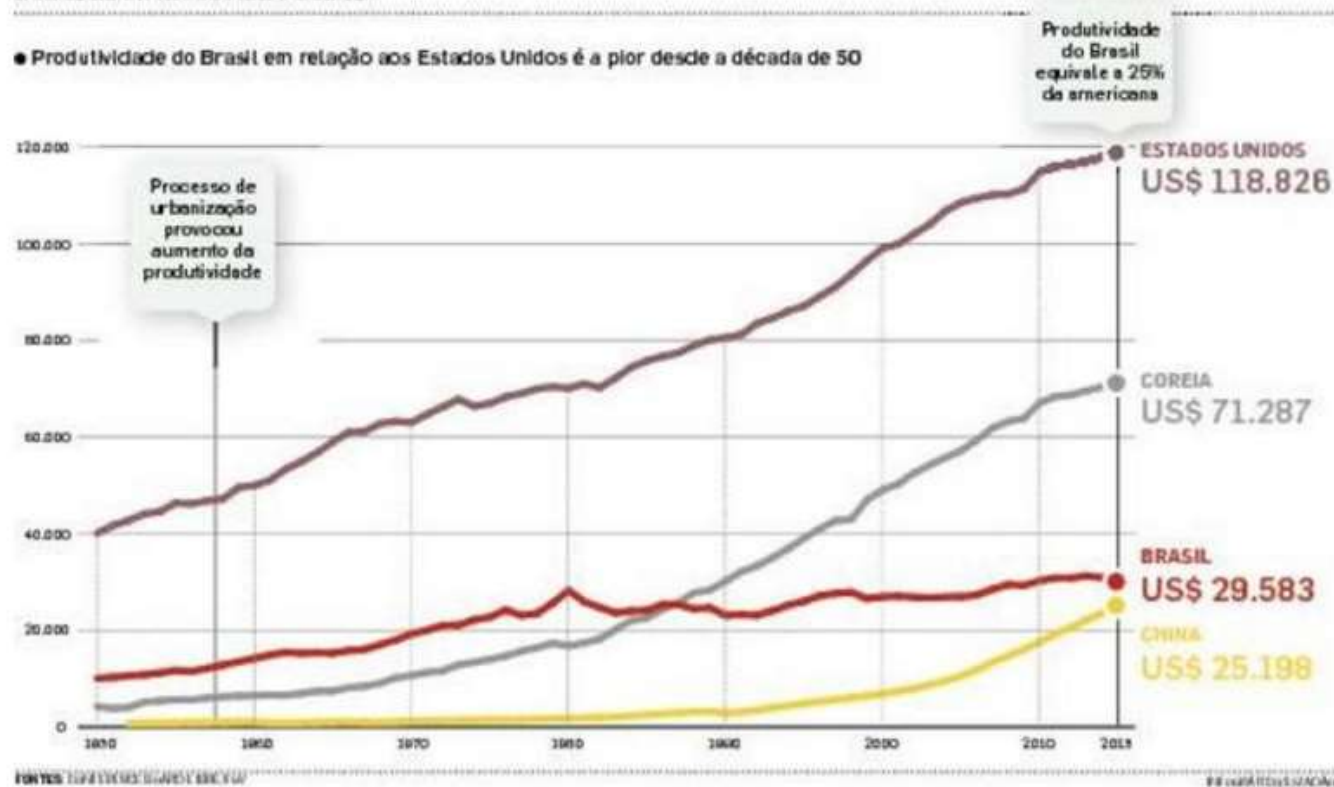
COMO ABORDAR?

A Competitividade do Brasil

ESTADÃO ECONOMIA » Produtividade é a pior desde os anos 50

BRASIL ANDA PARA TRÁS

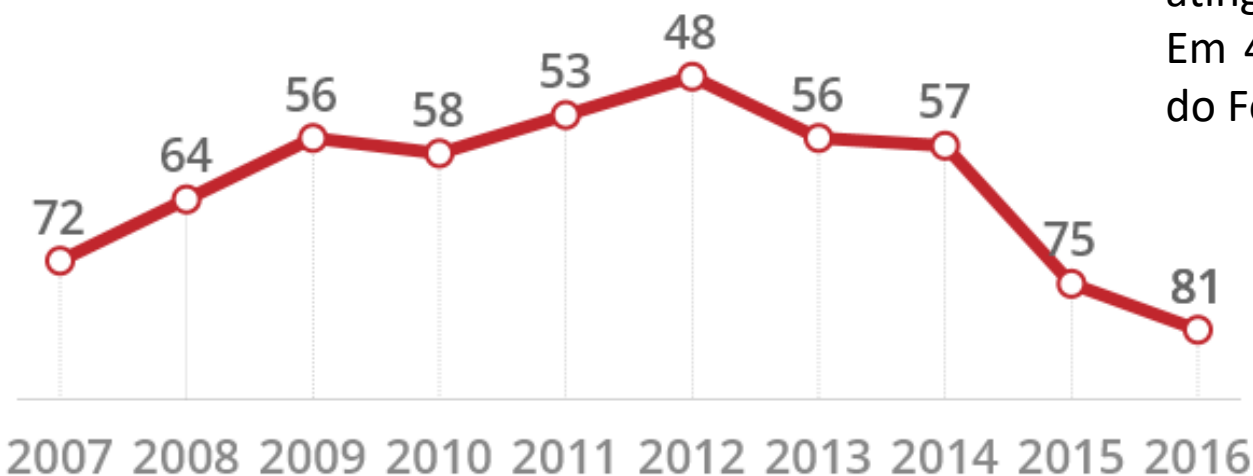
● Produtividade do Brasil em relação aos Estados Unidos é a pior desde a década de 50



FONTE: Luiz Guilherme Gerbelli e Renée Pereira. O Estado de S. Paulo (17 Julho 2016)

Brasil atinge sua pior posição competitiva

País perdeu 33 posições em 4 anos em ranking



Brasil cai para a 81ª posição em ranking de competitividade de países

País perdeu mais 6 posições em 2016 e atinge pior posição em 20 anos. Em 4 anos, Brasil caiu 33 posições em lista do Fórum Econômico Mundial.

FONTE: Fórum Econômico Mundial



Infográfico elaborado em: 27/09/2016

ANTES: O GRANDE DESAFIO DAS EMPRESAS ERA...

=> AUMENTO DE PRODUTIVIDADE

**FAZER
MAIS...**



**... COM
MENOS**



Postura tradicional dos gestores (e das pessoas!!!)

"Estamos no meio de uma crise, não podemos investir agora em atividades não-core."

"Já temos muitos programas acontecendo, não podemos iniciar mais um."

"Não temos recursos humanos para envolver em iniciativas futuristas."

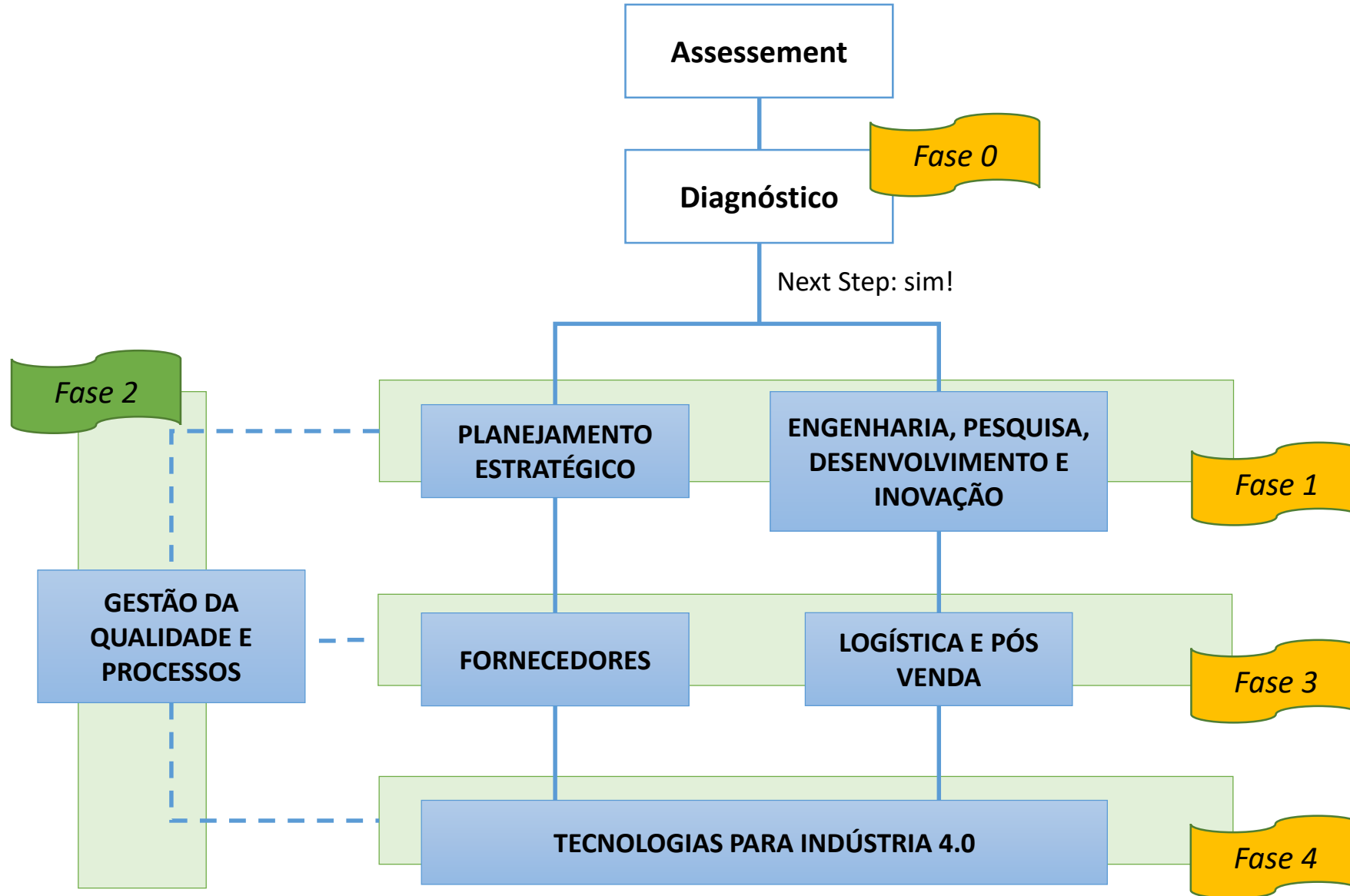
"Vamos investir apenas em projetos que tragam retorno mensurável no curto prazo."

"Esta solução deve ser muito cara!" "Temos sérios problemas para resolver primeiro."

"Já sabemos tudo o que vai acontecer e se necessário, a gente inventa!"



Fases do Plano de Ação



Desdobramento e Aplicações da Revolução Digital

1

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO



2

PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO



3

GESTÃO DA QUALIDADE E PROCESSOS



4

LOGÍSTICA E PÓS VENDA



5

FORNECEDORES



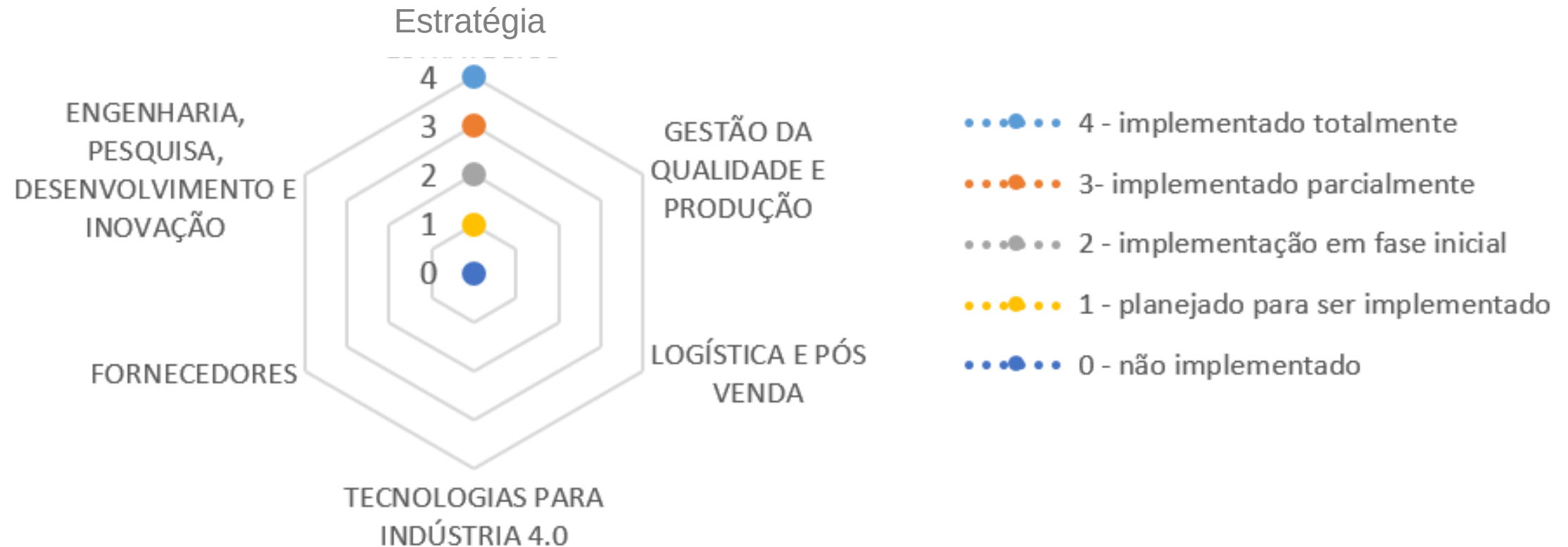
6

TECNOLOGIAS PARA A EMPRESA 4.0



Diagnóstico dos 6 eixos

**Considerando também nas dimensões de Gestão, Pessoas,
Processos, Tecnologia, Segurança, Sustentabilidade e
EMPRESAS EXPONÊNCIAIS**

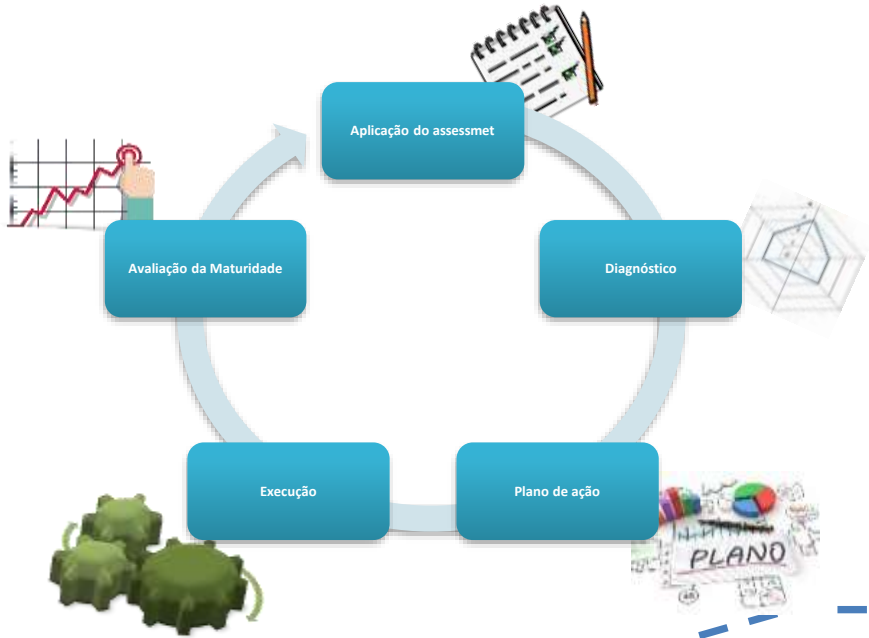


Resultado do Diagnóstico



Ciclo de Progressão: Maturidade, Visão e Missão

PARE, QUESTIONE-
SE E REFLITA
PERIODICAMENTE!



Revisão da
Visão e Missão

RUMO 4.0

Visão e Missão X

Visão e Missão X1

2016

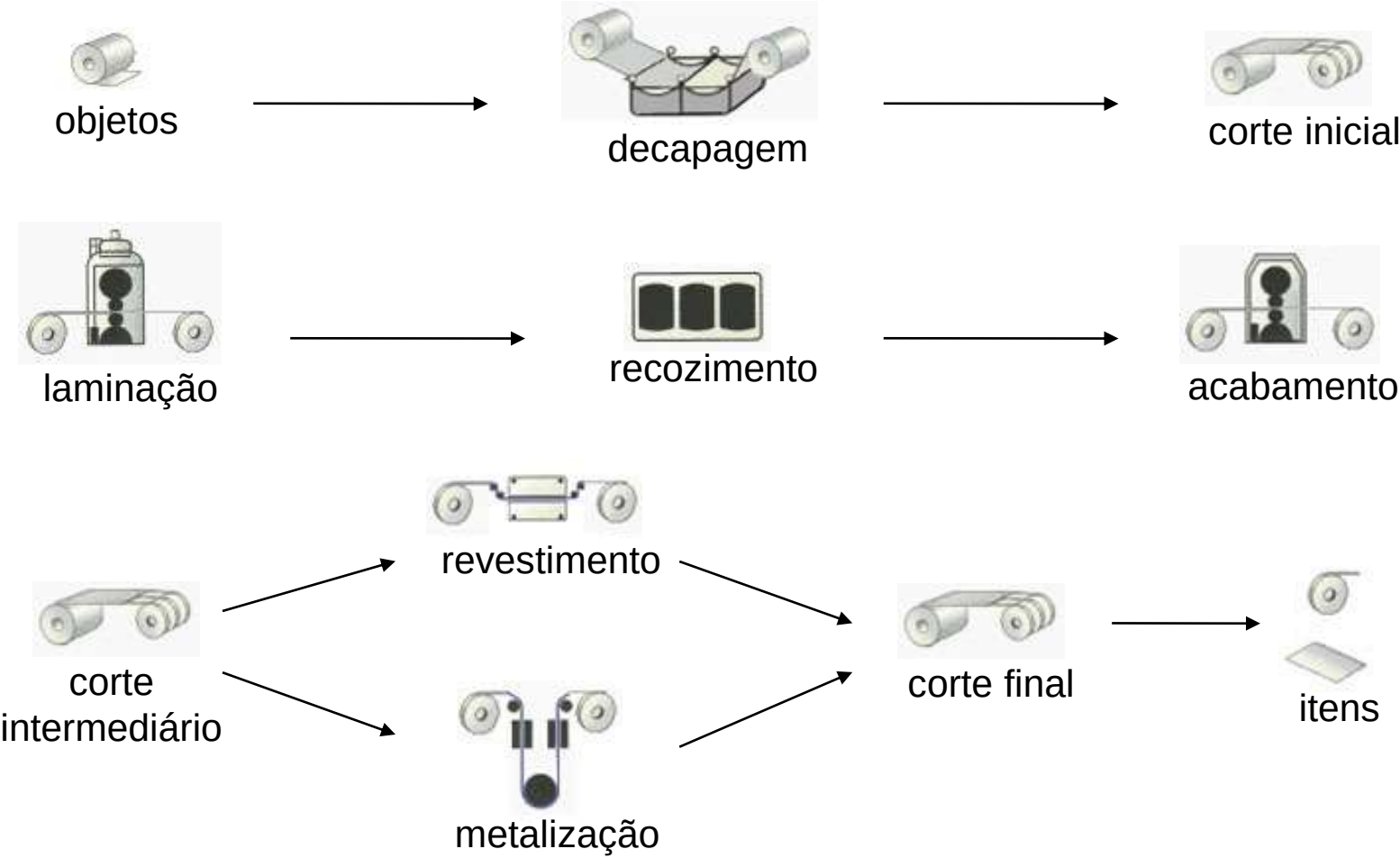
2018

2020

**MATEMÁTICA INDUSTRIAL
&
HUMAN - ROBOTIC**

Matemática Industrial – Exemplo de Aplicação na Indústria Metalúrgica

PROCESSO



Matemática Industrial – Exemplo de Aplicação na Indústria Metalúrgica

ESCOPO

Maximizar *o preenchimento de uma bobina com fitas a serem cortadas dela, tendo em vista um custo*

Sujeito a: *o preenchimento respeitar o tamanho de uma bobina*

o preenchimento respeitar o tamanho de cada sub-bobina

um limite de facas para cortar sub-bobinas

um limite de facas para cortar fitas

um limite de demanda de fitas

condições matemáticas para existência de um esquema de corte

Matemática Industrial – Exemplo de Aplicação na Indústria Metalúrgica

Maximizar

$$\sum_{k \in V_1} \left(\left(\sum_{i \in N_1} u_i a_{ik} \right) - c_k \right) y_k + \cdots + \sum_{k \in V_q} \left(\left(\sum_{i \in N_q} u_i a_{ik} \right) - c_k \right) y_k$$

ESCOPO

Sujeito a:

$$\sum_{k \in V_1} \left(\sum_{i \in N_1} \ell_i a_{ik} + S_2 \right) y_k + \cdots + \sum_{k \in V_q} \left(\sum_{i \in N_q} \ell_i a_{ik} + S_2 \right) y_k + S_1 \leq L$$

$$\left\lceil \frac{y_k}{y_k + 1} \right\rceil L_{\min} \leq \sum_{i \in N_s} \ell_i a_{ik} + S_2 \leq \left\lceil \frac{y_k}{y_k + 1} \right\rceil L_{\max}, k \in V_s, s = 1, \dots, q$$

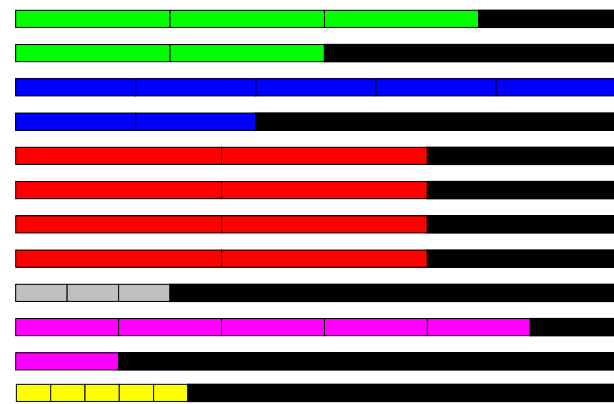
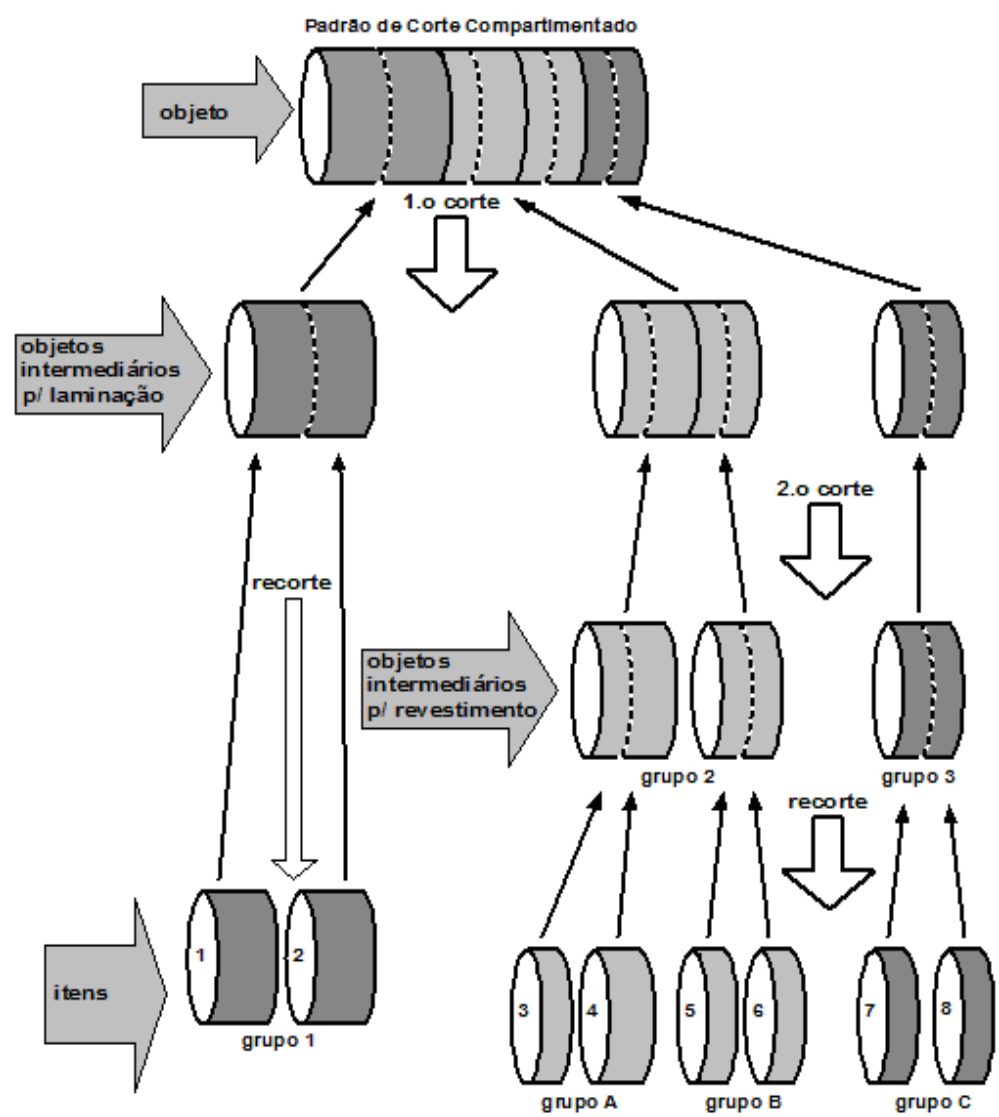
$$\sum_{k \in V_1} y_k + \cdots + \sum_{k \in V_q} y_k \leq F_1 - 1$$

$$\sum_{i \in N_s} a_{ik} \leq F_2 - 1, k \in V = V_1 \cup \cdots \cup V_q, s = 1, \dots, q$$

$$\sum_{k \in V_1} a_{ik} y_k + \cdots + \sum_{k \in V_q} a_{ik} y_k \leq d_i, i \in N = N_1 \cup \cdots \cup N_q$$

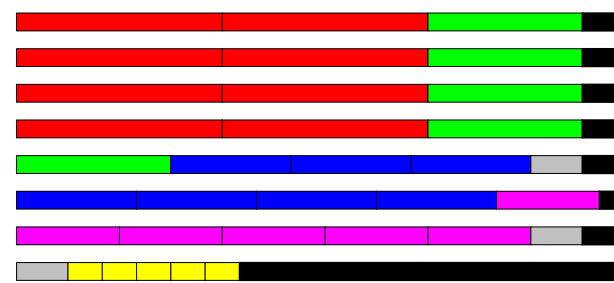
$$a_{ik}, y_k \geq 0 \text{ e inteiros, } i \in N = N_1 \cup \cdots \cup N_q, k \in V = V_1 \cup \cdots \cup V_q$$

Matemática Industrial – Exemplo de Aplicação na Indústria Metalúrgica

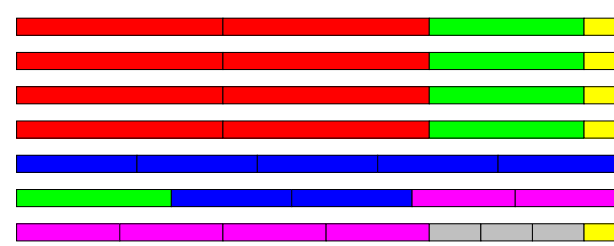


Observação
■ Perdas

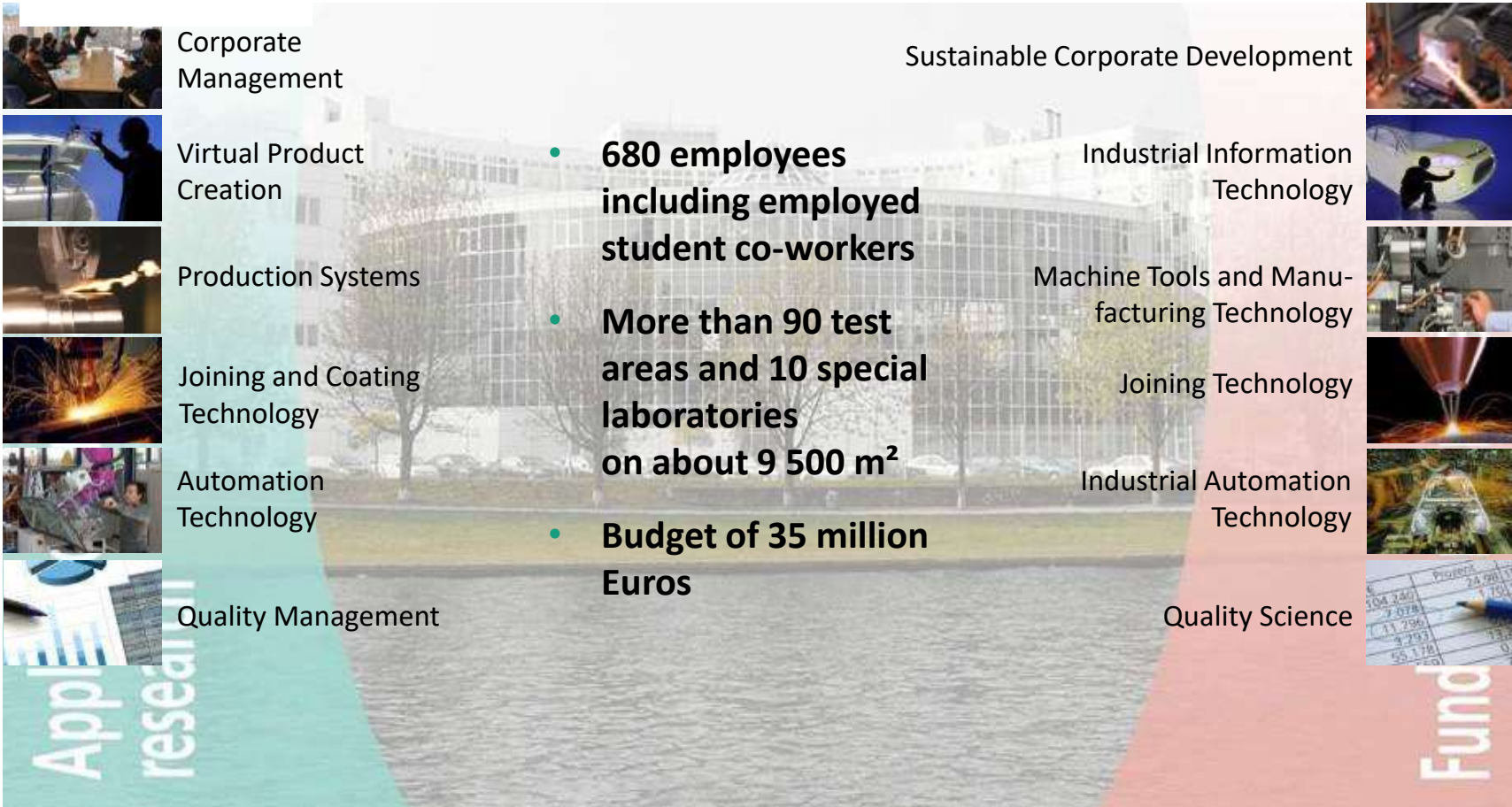
A prática



Com heurística matemática



RESULTADO
Com Otimização Matemática



 Corporate Management

 Virtual Product Creation

 Production Systems

 Joining and Coating Technology

 Automation Technology

 Quality Management

- **680 employees including employed student co-workers**
- **More than 90 test areas and 10 special laboratories on about 9 500 m²**
- **Budget of 35 million Euros**

 Sustainable Corporate Development

 Industrial Information Technology

 Machine Tools and Manufacturing Technology

 Joining Technology

 Industrial Automation Technology

 Quality Science

HRI: Human-Robot-Integration

- hoher Anteil manueller Prozesse (ca. 70%)
- zum Teil Unterstützung durch Montagehilfsmittel wie Balancer

ABER...

- nach wie vor ergonomisch „rote“ Arbeitsplätze
- Automatisierung vieler Prozesse sehr komplex
- „Fingerspitzengefühl“ und „Mitdenken“ erforderlich



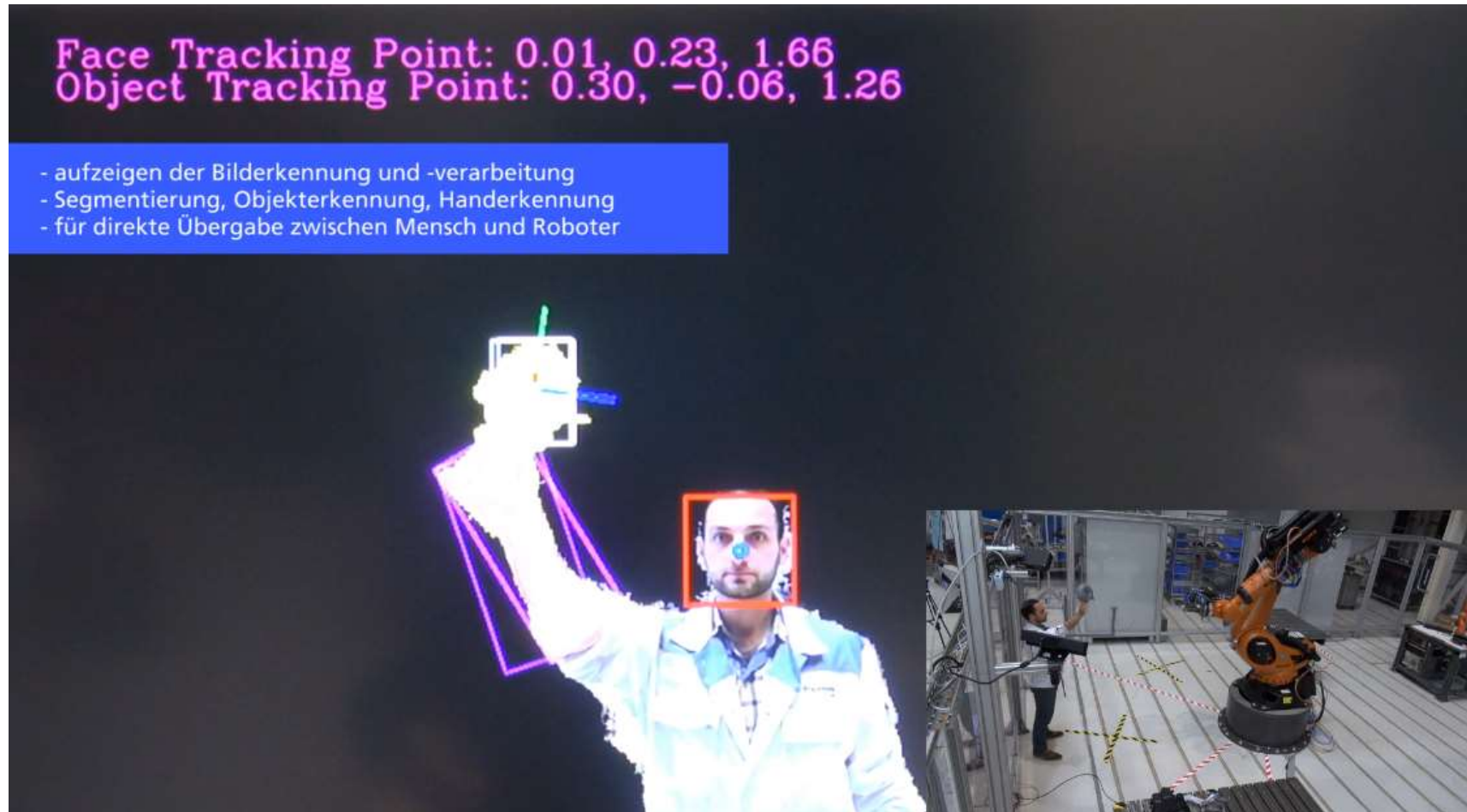
Bildmaterial: Audi, BMW, VW

Lösungsansatz

Mensch Roboter Kooperation

MRK at Fraunhofer IWU

MRK-Level 3 – Hand-Tracking & Objektübergabe



Face Tracking Point: 0.01, 0.23, 1.66
Object Tracking Point: 0.30, -0.06, 1.26

- aufzeigen der Bilderkennung und -verarbeitung
- Segmentierung, Objekterkennung, Handerkennung
- für direkte Übergabe zwischen Mensch und Roboter

MRK at Fraunhofer IWU

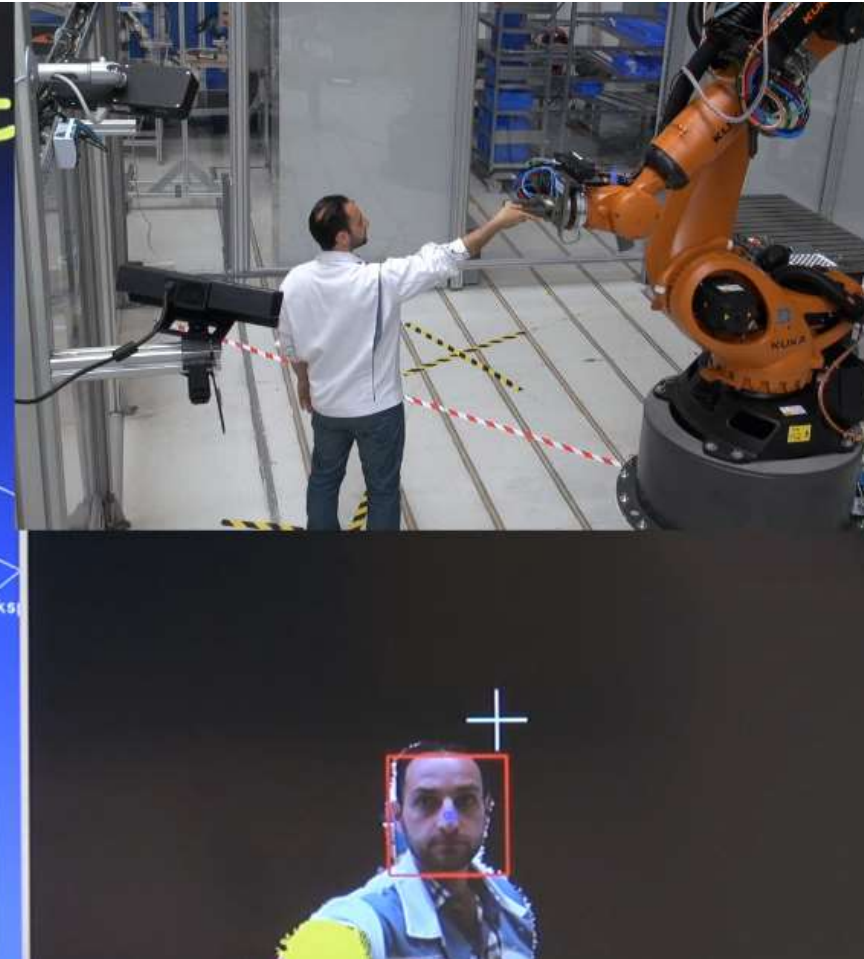
MRK-Level 4 – Hybride Regelung & Hand-Guiding



Events: Sicher
Zonen: Kooperat

A 3D visualization on a blue background. It shows two overlapping wireframe boxes. The top box is red and labeled 'ID: 1 Robot (phy_Kooperation)'. The bottom box is blue and labeled 'ID: 28 Human (Kooperation)'. A green dot is labeled 'y_Kooperation'. The word 'Kooperation' is written in the bottom left, and 'Worksp' is partially visible on the right.

- Hand führt den Roboter (teaching)
- Hybride Regelung
- Regelung einer Achse durch die Bildinformation
- Regelung der anderen zwei Achsen durch die Kraftwerte



Desafio: Novo papel do Recurso Humano



Trabalho Físico



Trabalho Intelectual

- Menos colaboradores em áreas fabris diretas (automação, inteligência artificial etc.)
- Mais colaboradores em áreas indiretas de planejamento, design, interpretação (simulação, emulação)
- Capacitação necessária de executivos e gestores
- Formação de "CdO" (Cabeça de Operações) com novos métodos e tecnologias
- Transferência para atividades de manutenção e serviços (realidade aumentada)
- Basic Income (alguns países)

OBRIGADO 4.0!



ronald.dauscha@gmail.com

27 julho de 201

