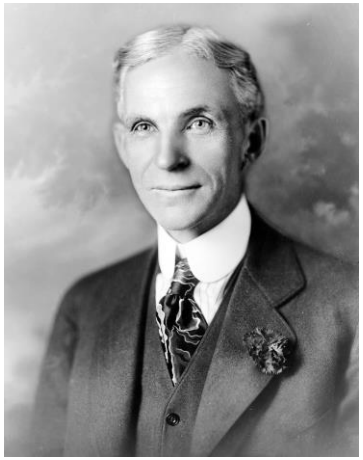
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMR 3301

– Integração digital da manufatura -

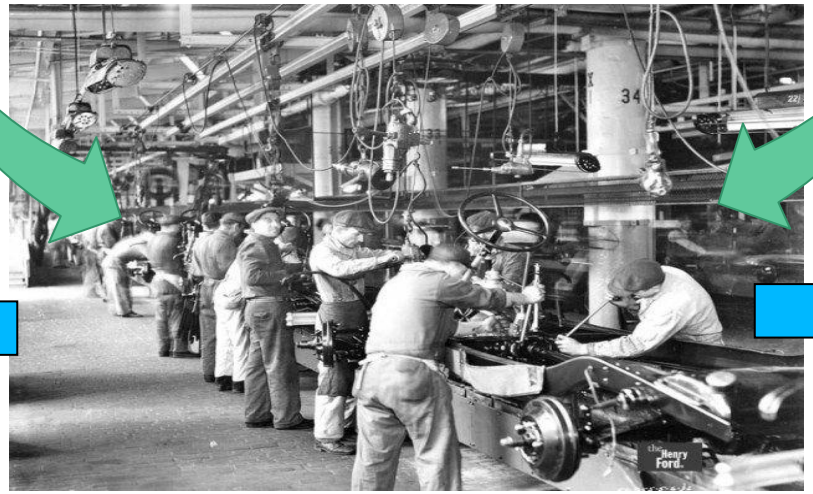
2020.1

Automatização da usinagem



Frederick W Taylor

Henry Ford



Sistematização e racionalização do trabalho

Padronização e massificação da produção

Computer Integrated Manufacturing

- A CIM (Computer Integrated Manufacturing) abrange toda a gama de produtos atividades de desenvolvimento e fabricação onde todas as funções são executadas com a ajuda de pacotes de software dedicados.
- Os dados necessários para várias funções são passados de um software ou aplicativo para outro de maneira integrada.

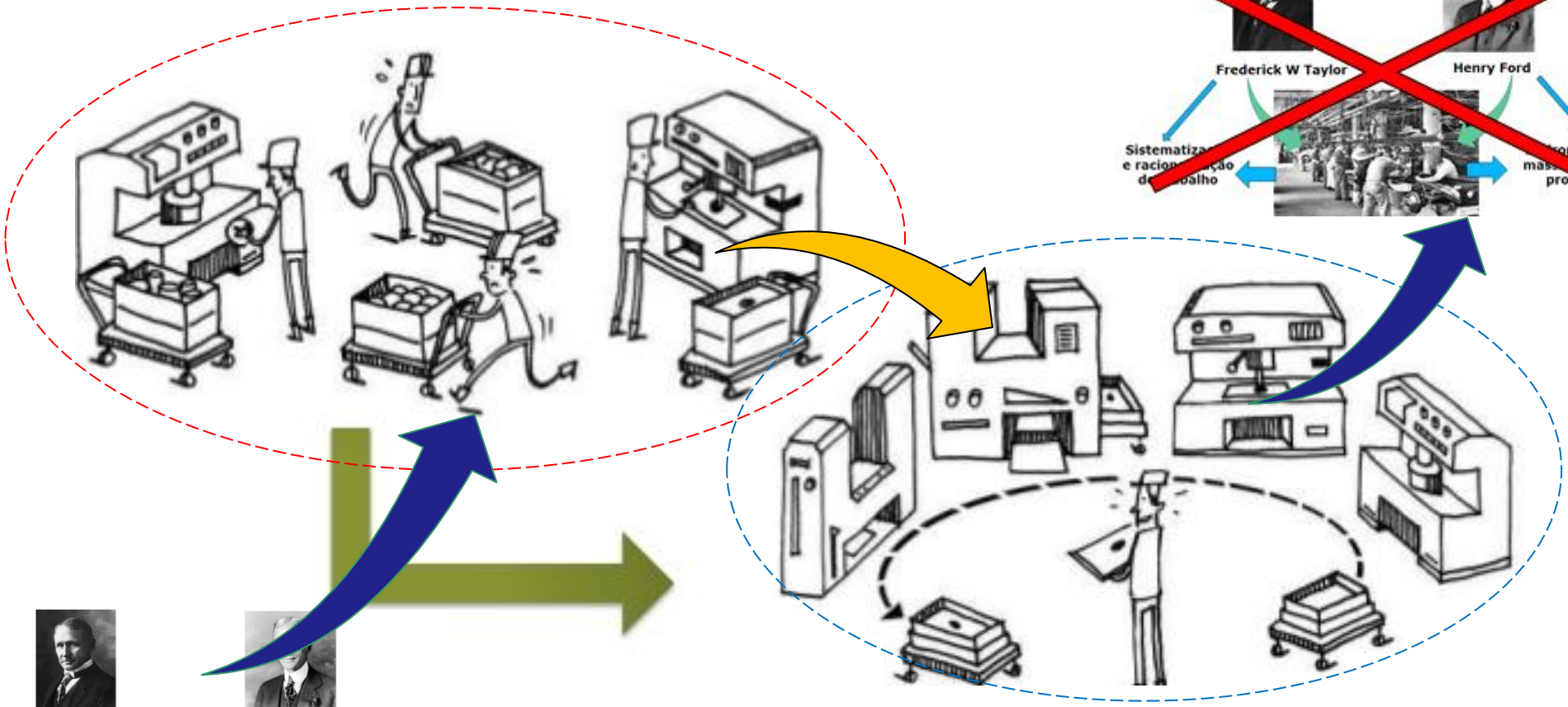
Computer Integrated Manufacturing

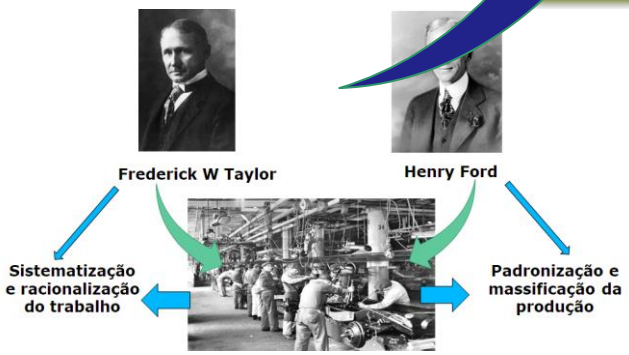
Os engenheiros de fabricação são obrigados a atingir os seguintes objetivos para serem competitivo em um contexto global:

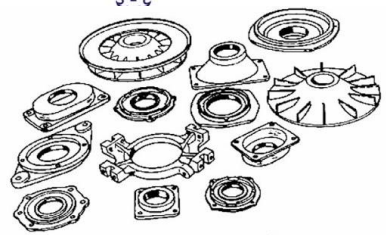
- Redução de estoque
- Reduza o custo do produto
- Reduzir o desperdício
- Melhore a qualidade
- Aumentar a flexibilidade na fabricação para obter resposta imediata e rápida a:
    - Alterações do produto
    - Mudanças de produção
    - Mudança de processo
    - Mudança de equipamento
    - Mudança de pessoal

Automatização da usinagem

Células de manufatura

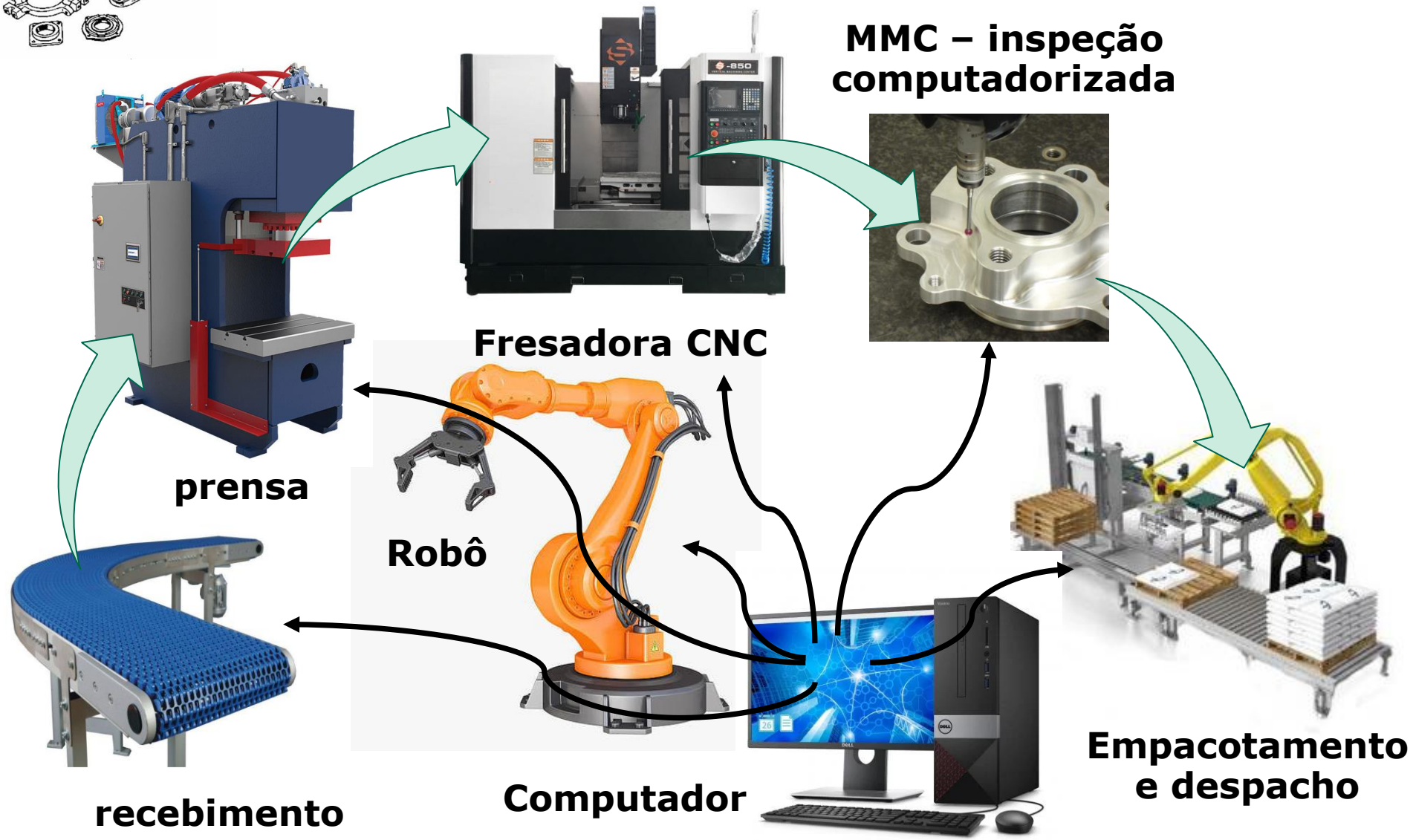






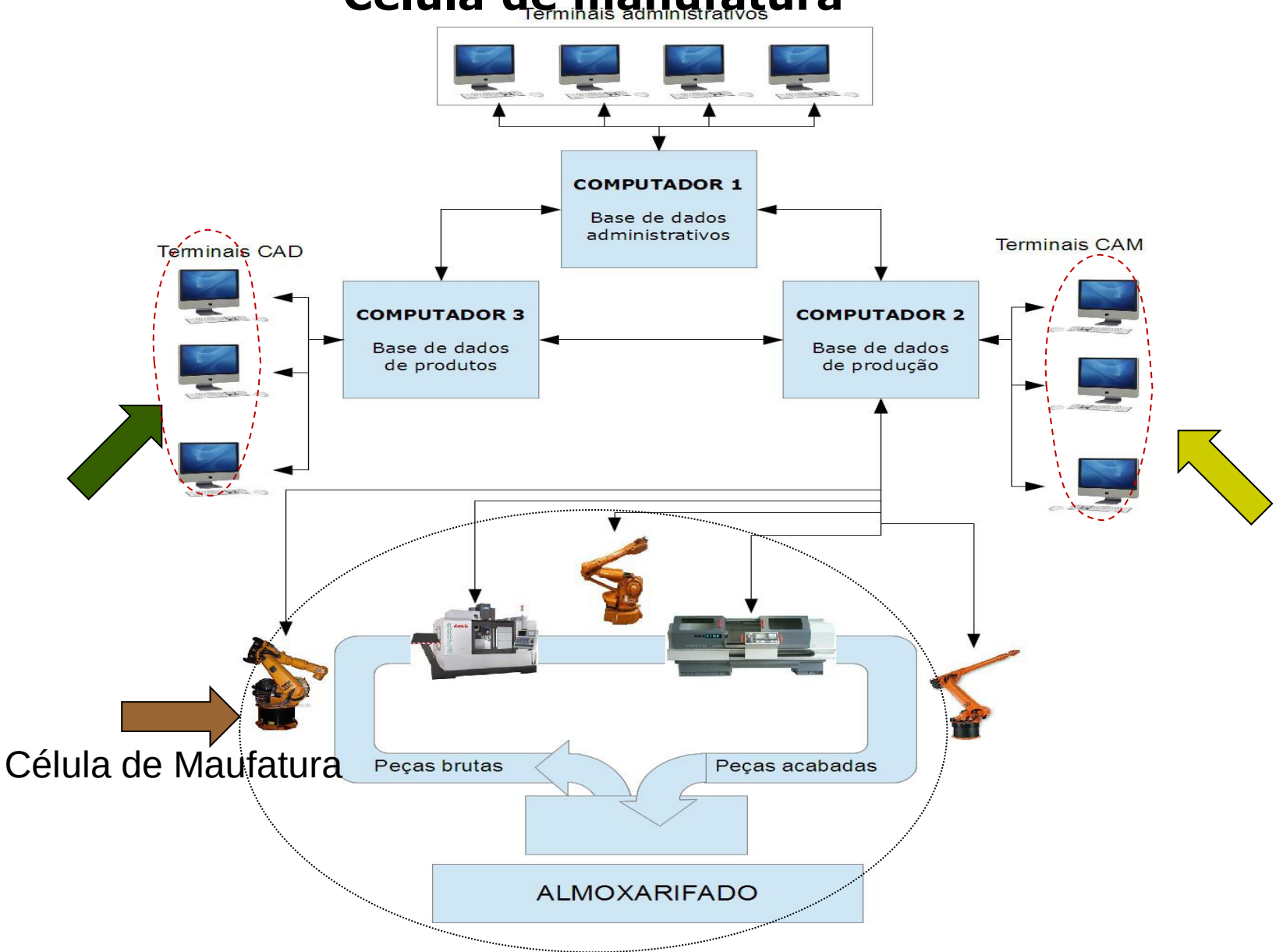
Automatização da usinagem

Célula de manufatura

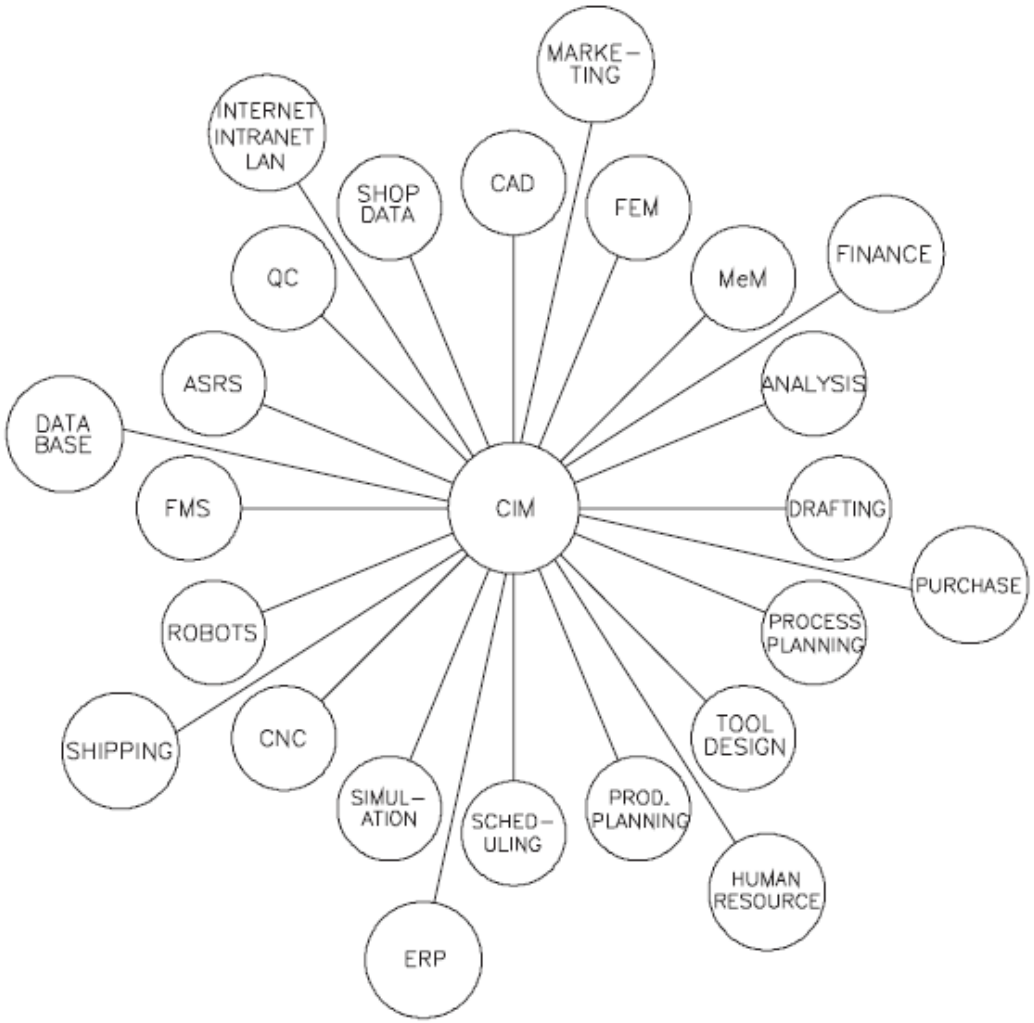


Automatização da usinagem

Célula de manufatura



Computer Integrated Manufacturing



Atividades gerenciadas pelo CIM

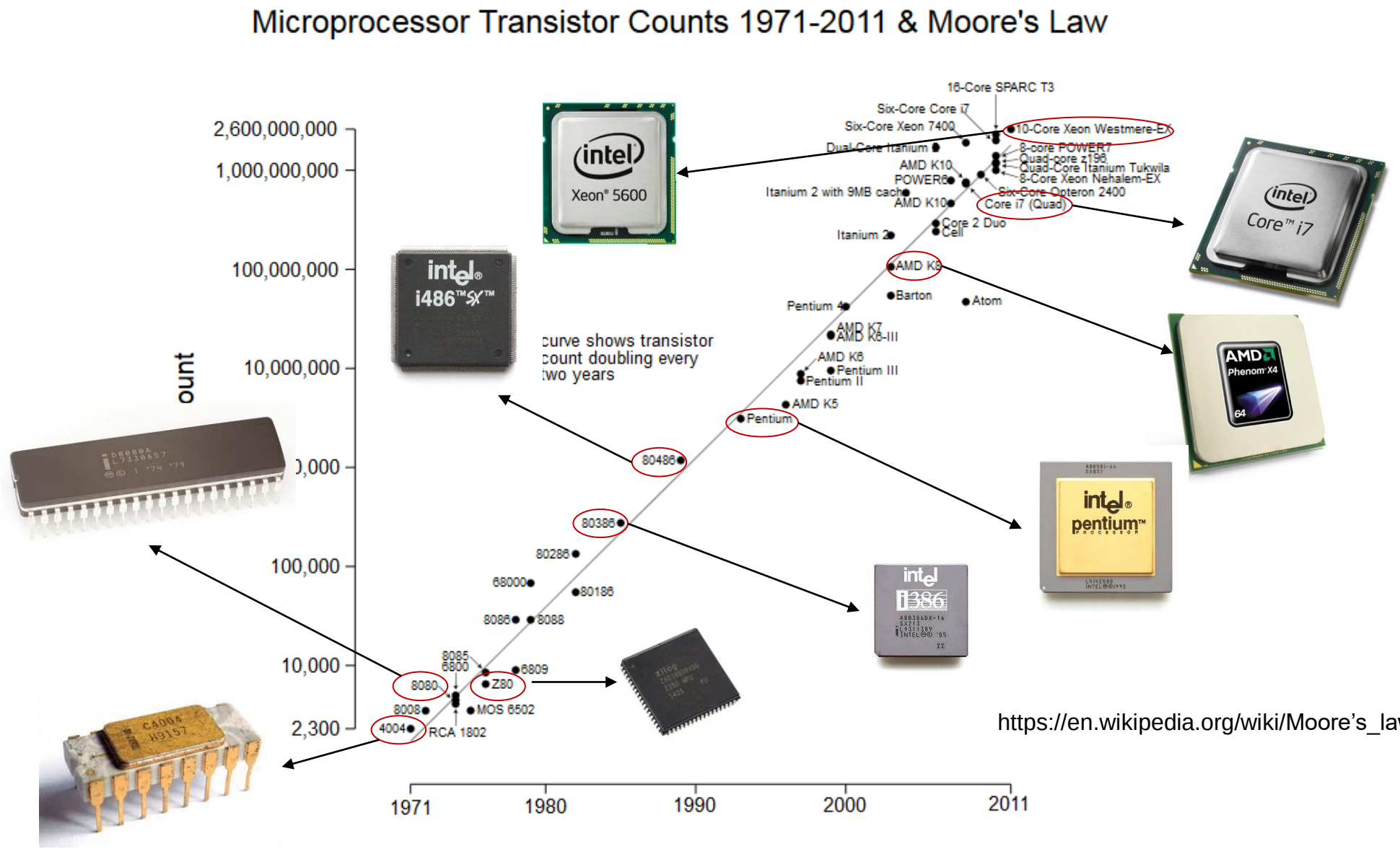
Computer Integrated Manufacturing

A CIM faz pleno uso dos recursos dos computadores para melhorar fabricação através da:

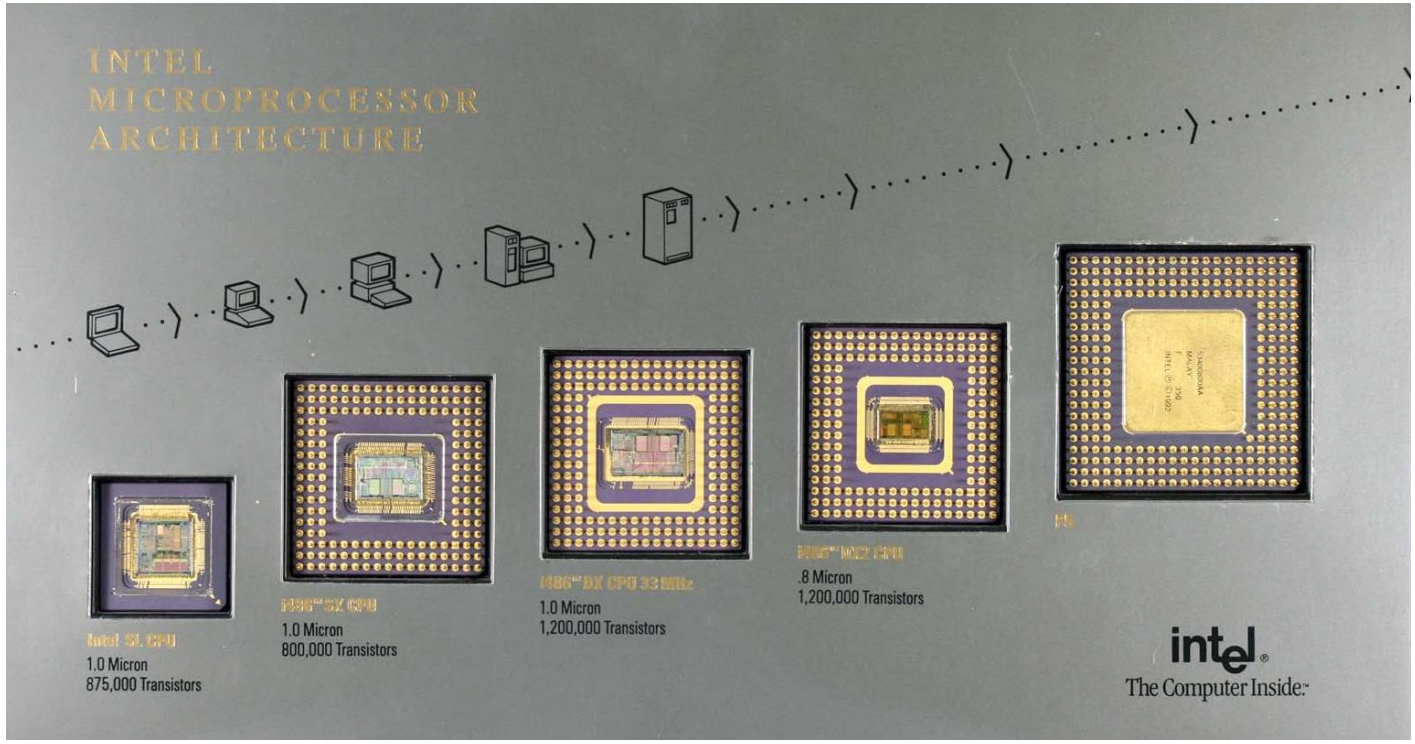
- Automação variável e programável
- Otimização em tempo real

- Os computadores atualmente tem capacidade processamento tanto em termos de hardware quanto software de forma a atender as necessidades da fabricação.
- Computadores hoje tem o potencial necessário para integrar todo o sistema de fabricação e evoluir assim o sistema de fabricação integrado por computador.

Computação corriqueira / onipresente



Evolução dos microcomputadores



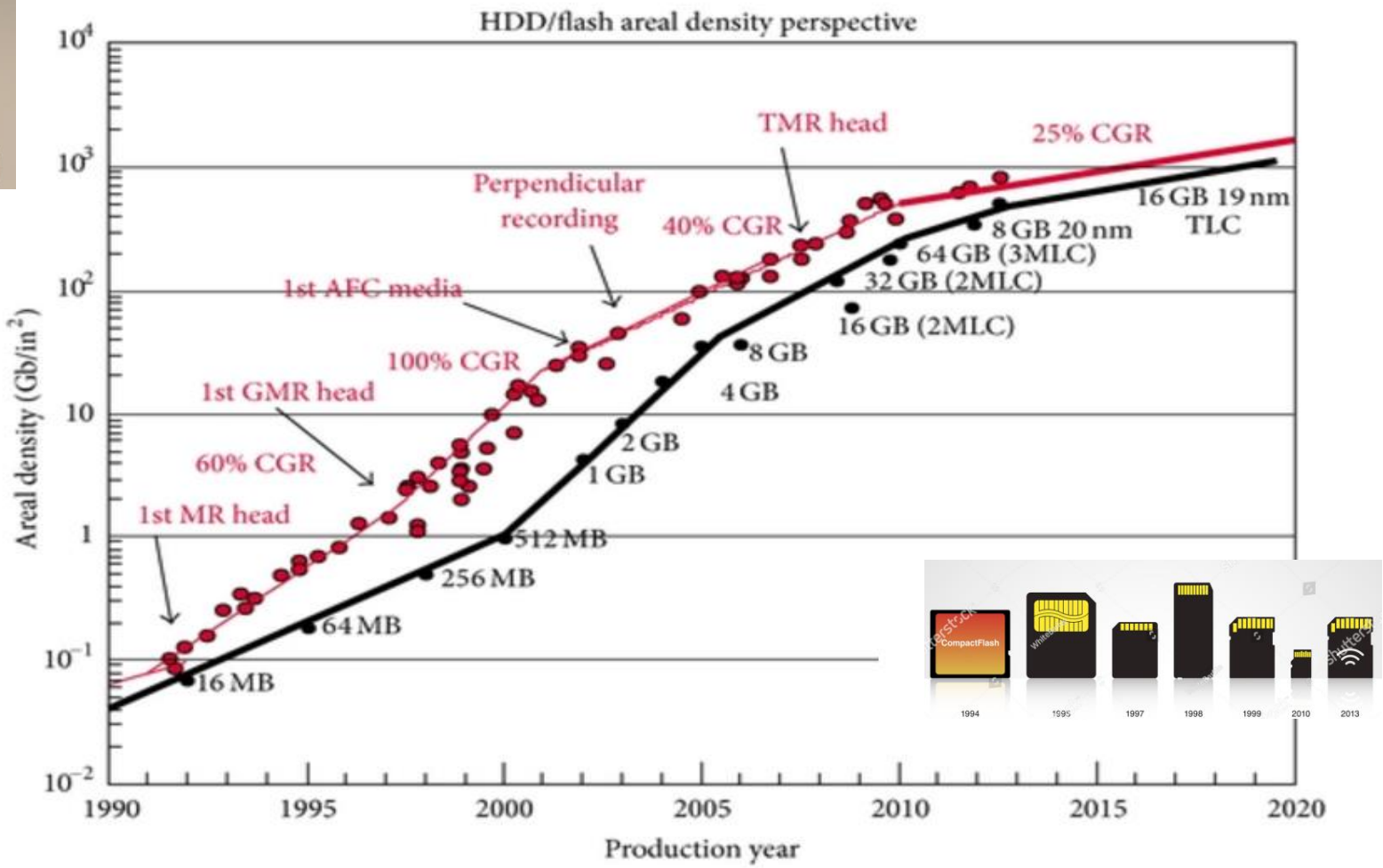
Computação corriqueira / onipresente

Moore's law

- (Gordon E. Moore), 1965 o número de transistores em um circuito integrado dobra a cada ano.
- 1975 Moore revisa sua estimativa para cada 2 anos.
- David House, revisou a estimativa de Moore para 18 meses, ou seja o número de transistores por CI dobra a cada 18 meses.
- Não só dobra como fica mais rápido

https://en.wikipedia.org/wiki/Moore's_law

Evolução dos memórias

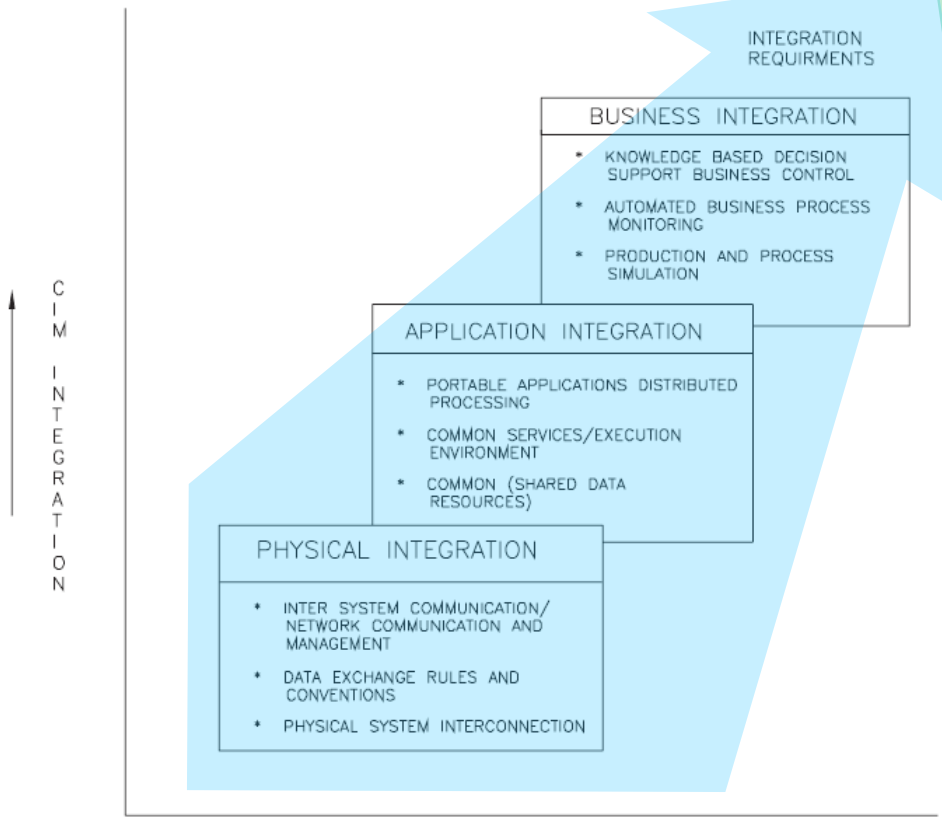


Computer Integrated Manufacturing

Industria 4.0

Manufatura 5G

Digital Factory



Níveis de integração vs evolução dos sistemas

Métodos, Métodos e Ferramentas

- Existe uma grande variedade de métodos, modelos e ferramentas aplicáveis à CIM, Fabrica Digital, Manufatura 5G e Industria 4.0

Métodos, Modelos e Ferramentas

Método: é uma abordagem sistemática e direcionada, bem como método elaborado, que para uma variedade de problemas leva a uma solução significativa.

Modelos: Refere-se a uma imitação simplificada de ou representação de um sistema original, ou conceitual, com seus processos. São uma representação digital completa de todos os produtos, processos e recursos do sistema de produção.

Ferramenta é um elemento de TI, programa /software utilizado para a Implementação de um método ou combinação de vários métodos para usar esses sistemas assistidos por computador

Métodos e Ferramentas

- O CIM, FD, M5G e I4.0 tem uma relação direta com o processo de criação de produtos.
- Independentemente cada um deles é um ponto de convergência para um grande volume de informações heterogêneas, sobre as quais decisões são tomadas.
- Existem vários métodos e modelos que refletem a capacidade e a experiência no planejamento e gerenciamento de uma empresa.

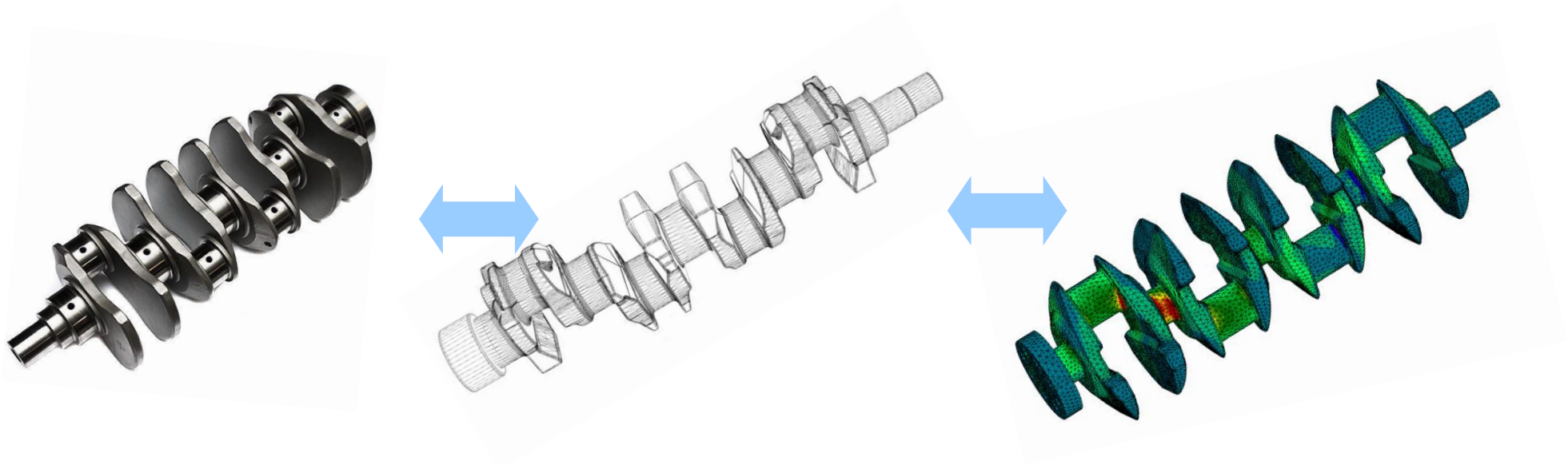
Métodos e Ferramentas

- A manufatura digital, a produção digital e o processo de fábrica lidam com os seguintes pontos:
  - Gerenciamento de informação
  - Melhoria da eficiência de comunicação entre o desenvolvimento de produto e o planejamento da produção
  - Gerenciamento do conhecimento e da inovação
  - Sustentabilidade
  - Gerenciamento dos dados de fábrica

Modelo

Refere-se a uma imitação simplificada de ou representação de um sistema original, ou conceitual, com seus processos.

A construção de um modelo para simulação é caracterizado por ser tão abstrato quanto possível e quão detalhado como necessário

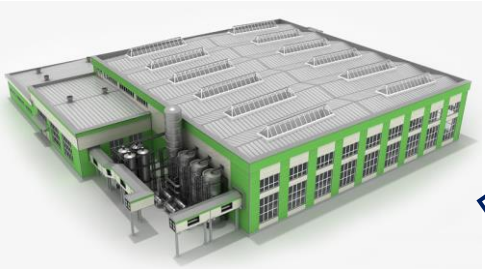


Modelo

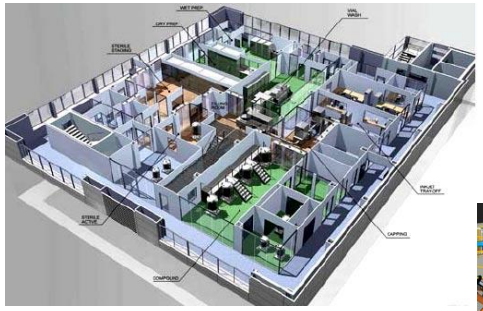
- Objetivo é gerar uma representação digital completa de todos os produtos, processos e recursos do sistema de produção.
- Modelos estão sujeitos a considerações subjetiva do construtor, ao nível de observação e detalhamento, das diferentes tarefas que irá realizar e o objetivo pretendido.
- A complexidade dos modelos dependem da finalidade
- Modelos tem período de validade.

Modelo

Construção



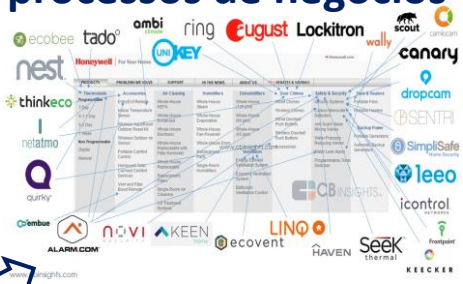
Layout



Armazenamento do conhecimento

estruturas organizacional

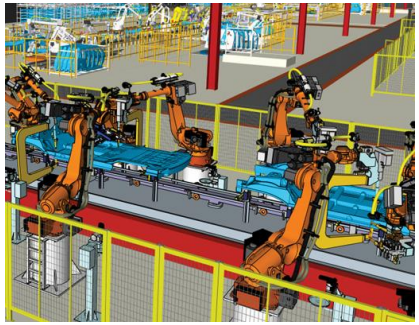
processos de negócios



processos logísticos

CIM

infra-estrutura



movimentações

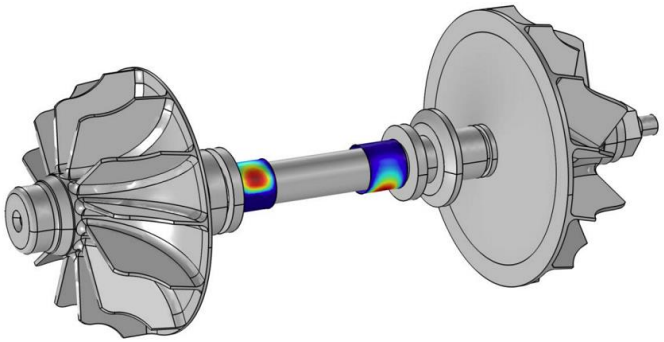
sistemas de trabalho

Modelo

CIM

Individuais

Análise dos detalhes

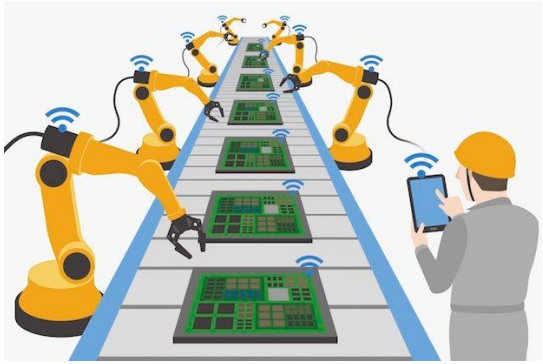


Estáticos

Dinâmicos

Complexos

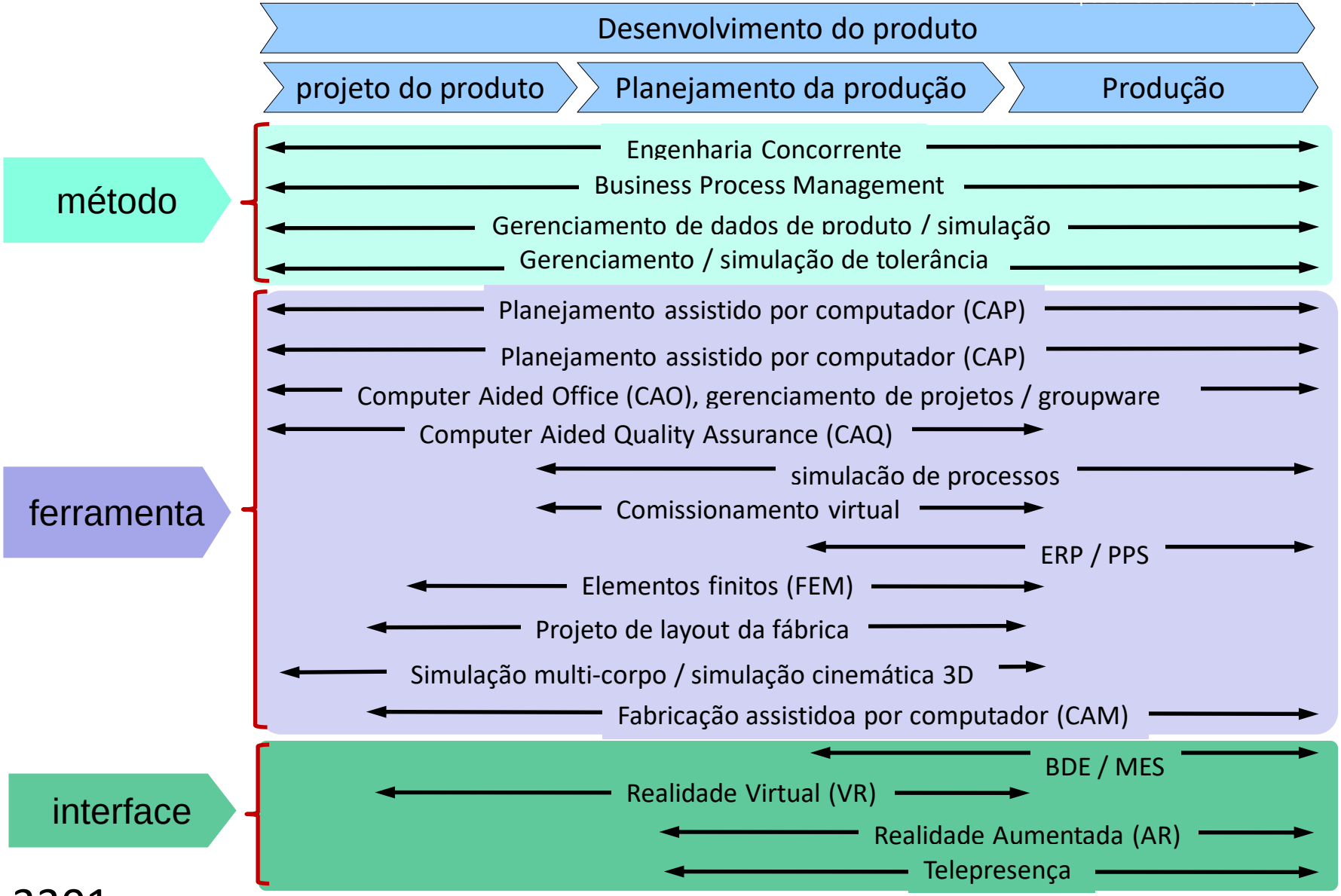
Análise dos conjuntos



Estáticos

Dinâmicos

Métodos e Ferramentas



Métodos e Ferramentas

Métodos de levantamento de dados e informações	➢ Pesquisa primária: levantamento ➢ Observação primária: observação manual ➢ Observação primária: observação automática (digitalização laser 3D,Captura de movimento, AutomáticoIdentificação de objecto) ➢ Coleção secundária - análise de documento
Exibição e métodos de projeto	➢ Modelagem de processos ➢ Modelagem de informações e dados ➢ Modelagem estado ➢ Modelagem estrutural
Métodos de análise e Planejamento matemático	➢ Otimização matemática ➢ Métodos gráficos ➢ Métodos estatísticas e estocasticos ➢ Métodos comparativos de avaliação quantitativa

Classes de métodos e métodos atribuídos a eles

métodos de simulação	➢ Simulação Contínua (FEM, Multifísica, multi-corpo, simulação ergonômica, Sistemas Contínuos) ➢ Simulação controlada por tempo (tempo discreto) ➢ Simulação de evento discreto (sequência)
Métodos baseados em inteligência artificial	➢ Sistemas Multi-Agente ➢ Redes neurais
métodos de visualização	➢ Visualização de modelos gráficos estáticos ➢ Visualização dinâmica (monitoramento, 2D e 3D animação) ➢ Realidade virtual ➢ Realidade Aumentada
Métodos colaborativos	➢ Equipamento de comunicação técnica ➢ Espaços de informações comuns e gestão do conhecimento ➢ Gestão de fluxo de trabalho e computação de grupos de trabalho gerenciamento de projetos

A informação e os métodos de coleta de dados

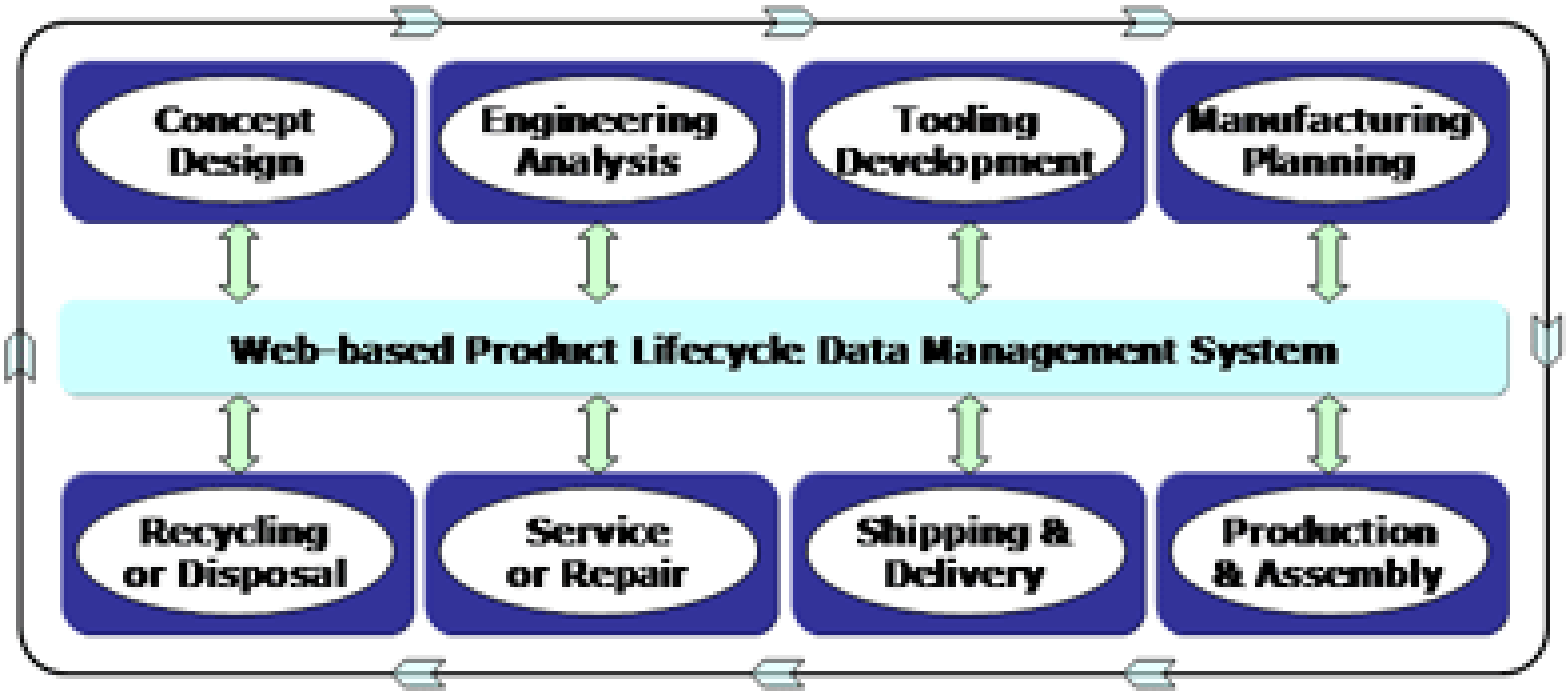
- Modelos e métodos em CIM, FD, M5G e I4.0 caracterizam-se por permitirem uma integração a redes digitais
- Isso requer a existência de todo um planejamento de tarefas, definição de formato e fluxo de informações de dados em formato digital.

Métodos de colaborativos

- A E-Collaboration abrange amplamente todas as formas de colaboração síncrona ou assíncrona, incluindo um processamento conjunto sistemático, uso e distribuição de documentos eletrônicos de pelo menos dois atores envolvidos.
- Engenharia colaborativa (virtual) refere-se à colaboração no Tarefas e processos de engenharia na criação de produtos, bem como Planejamento e operação da produção e suportado por ambientes de trabalho virtuais e plataformas de engenharia equipes descentralizadas também empresa cruzada.

E-Collaboration

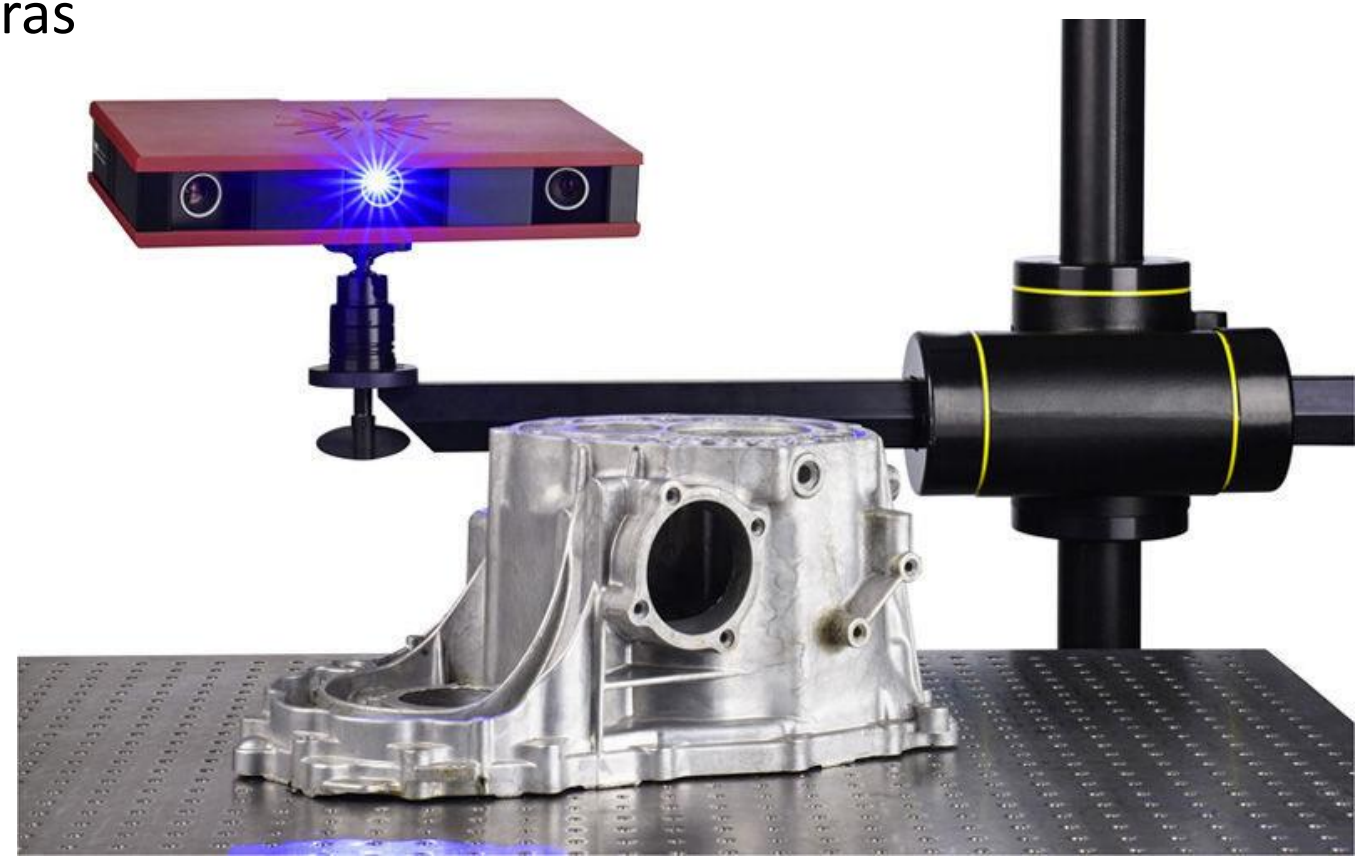
E-Collaboration



Collaborative engineering framework

Observação automática - Scaneamento Laser 3D

O scaneamento Laser 3D permite a digitalização tri-dimensional de objetos, sendo muito útil inclusive para gerar modelos de grandes estruturas



Métodos de apresentação e design

A Modelagem em FD segue as seguintes visões de interesse:

- modelagem orientada para o processo
- modelagem orientada aos dados e informações
- modelagem orientada aos estados
- modelagem orientada a topologia

Métodos de otimização matemática

Simulação

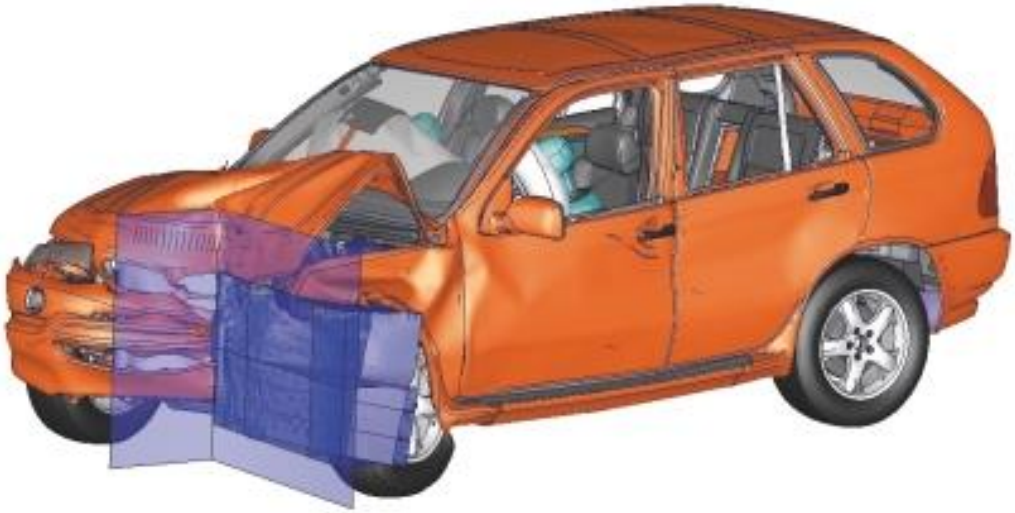
Sua aplicação varia de espécies e representações,

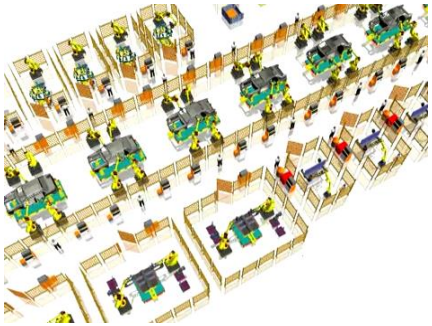
indo de estruturas organizacionais, processos de trabalho,

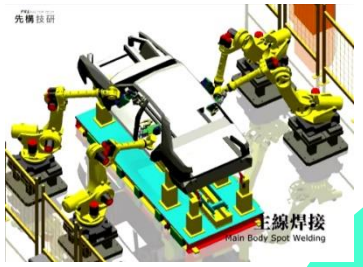
relações funcionais em plantas ou redes de computadores, até a

reconstituição de acidentes de trânsito our testes de colisão na

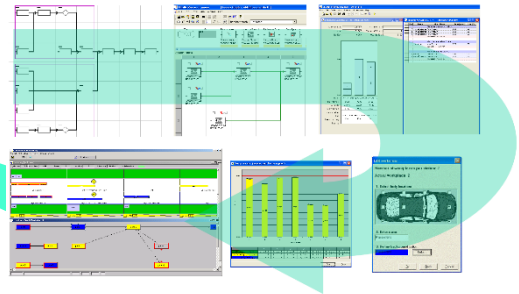
indústria.







Projeto de fábrica e melhorias

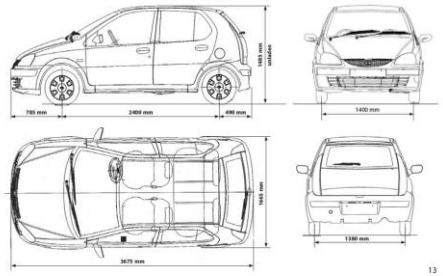


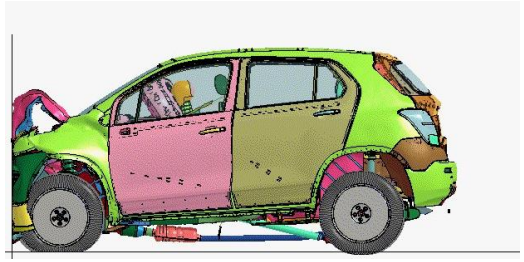
Desenvolvimento e otimização do processo de produção

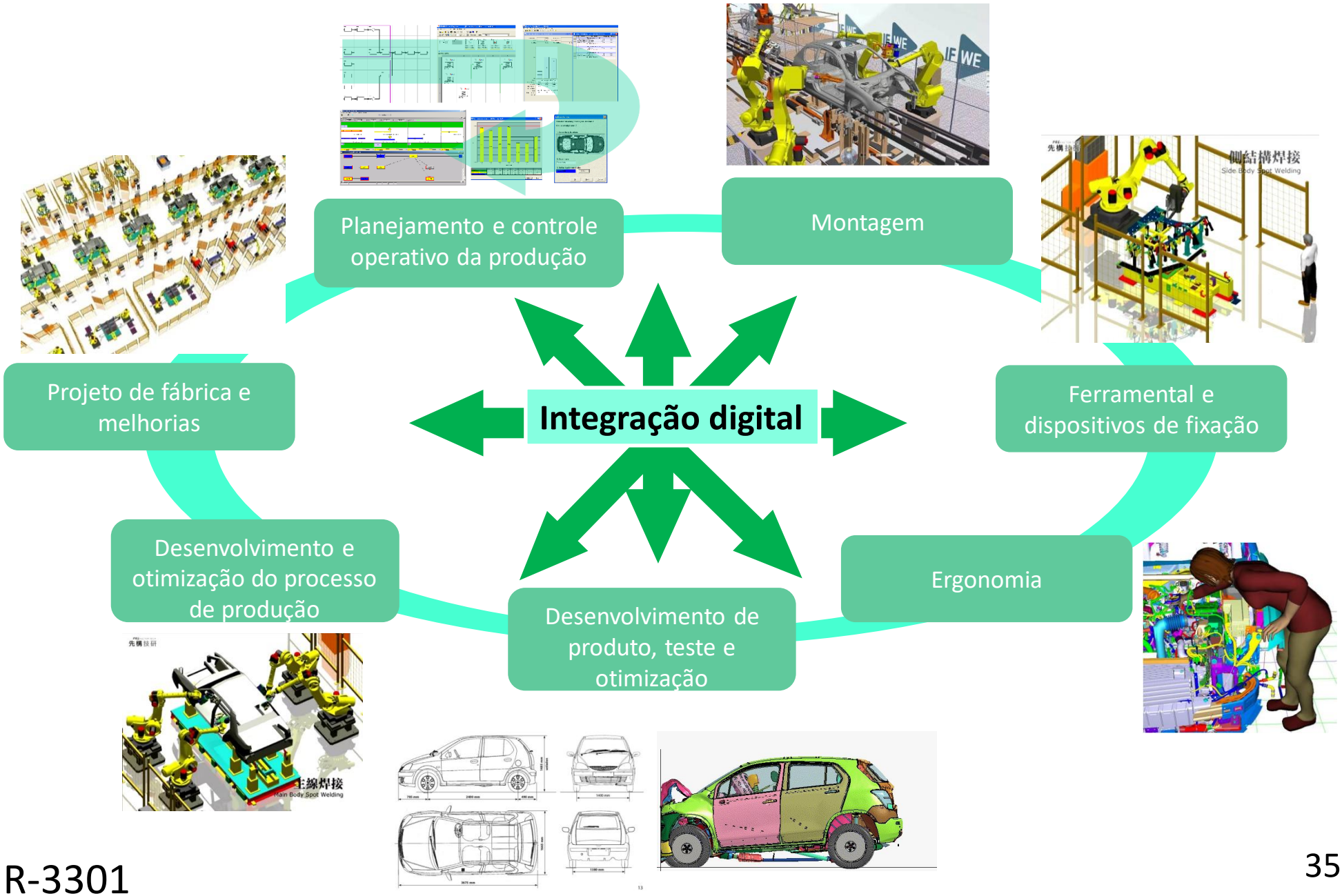
Integração digital

Planejamento e controle operativo da produção

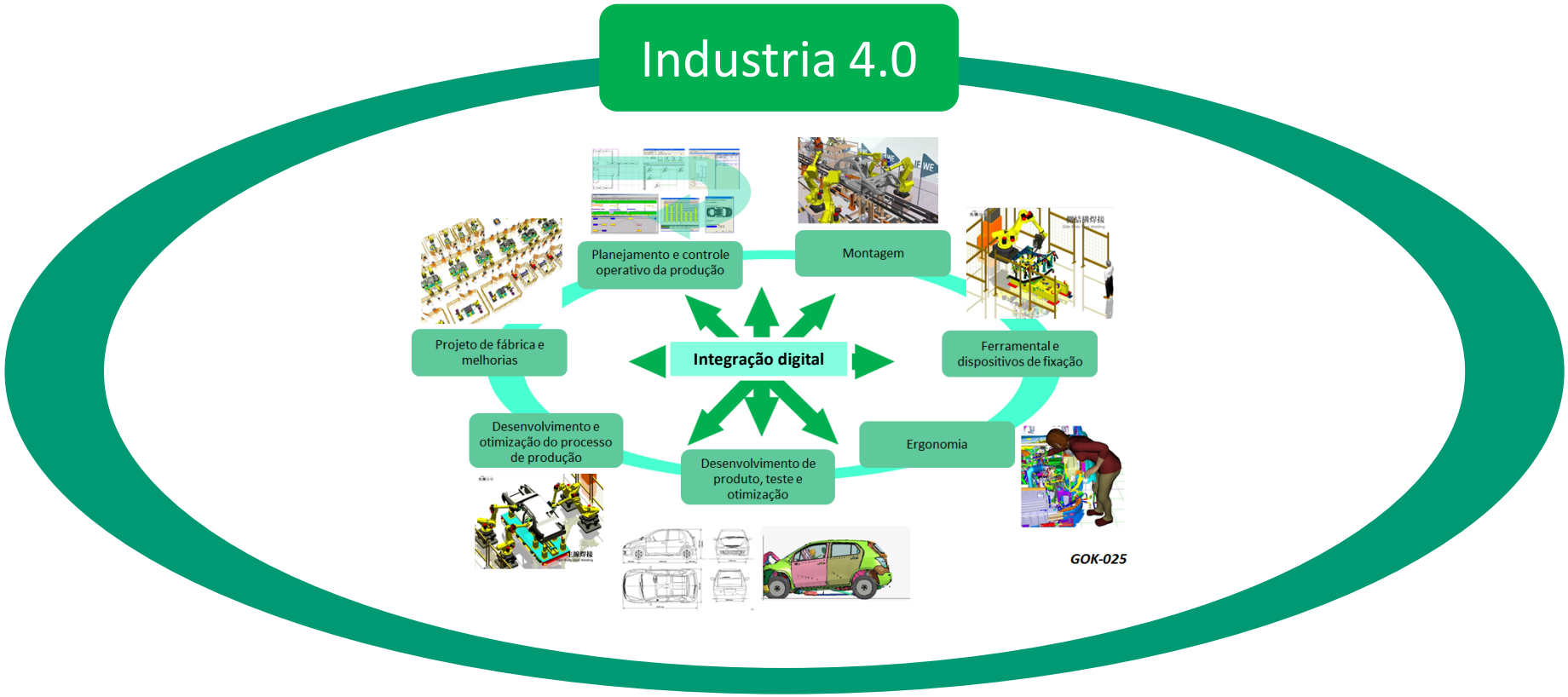
Desenvolvimento de produto, teste e otimização






Planejamento e controle operativo da produção
Montagem
Ferramental e dispositivos de fixação
Ergonomia
Desenvolvimento de produto, teste e otimização
Desenvolvimento e otimização do processo de produção
Projeto de fábrica e melhorias
Integração digital

Fábrica Digital X Industria 4.0

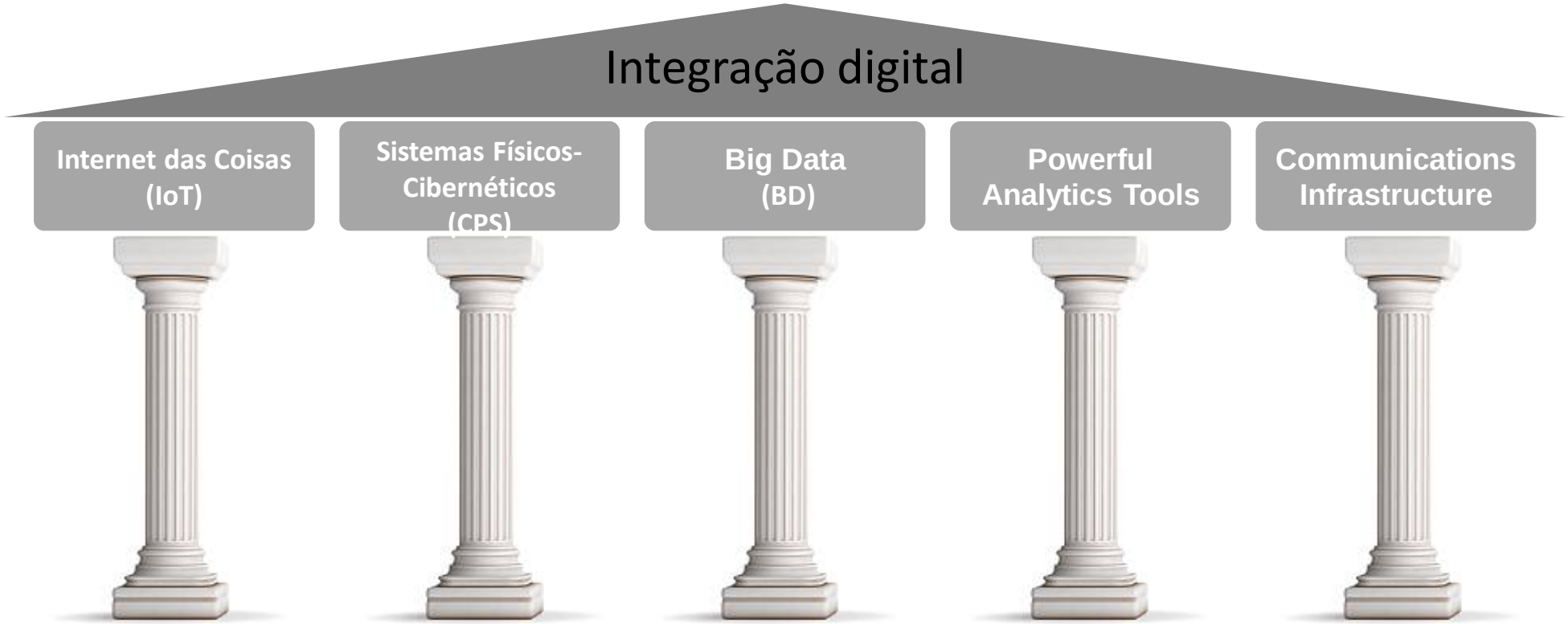


Industria 4.0 → Digitalização

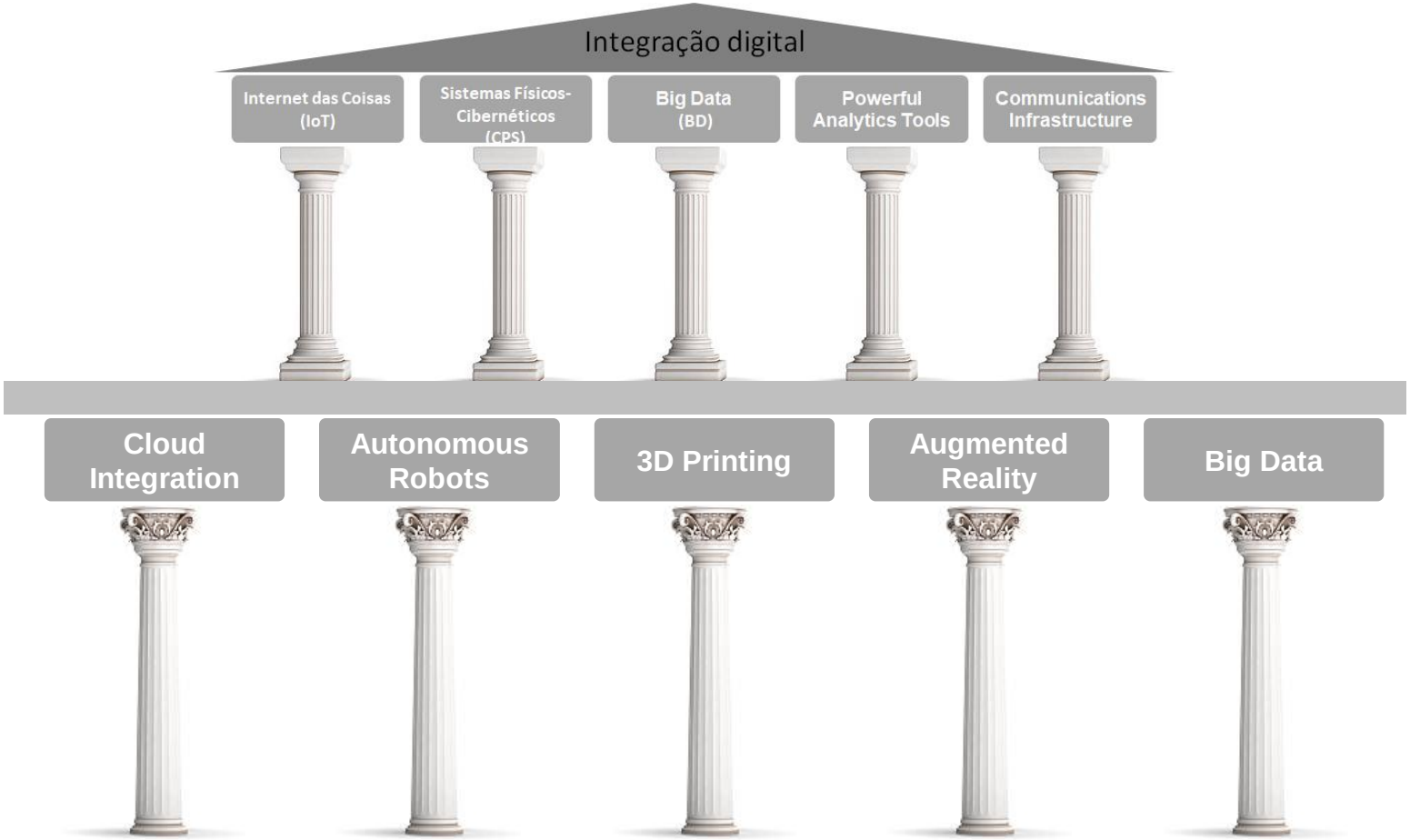
CIM, Manufatura 5G, Fábrica Digital e Industria 4.0

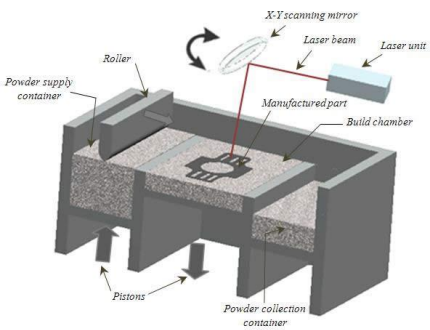
Todos são uma nova forma de pensamento/filosofia baseada na conexão de todos os elementos envolvidos no processo de negócio, da criação a produção, do gerenciamento ao pós vendas. Neste todas as informações dos elementos conectados são coletadas, disponibilizadas, armazenadas, transferidas, analisadas e tornam-se novos elementos de ação, ou realimentação do processo, sempre de forma automatizadas através das redes conectadas e interconectadas.

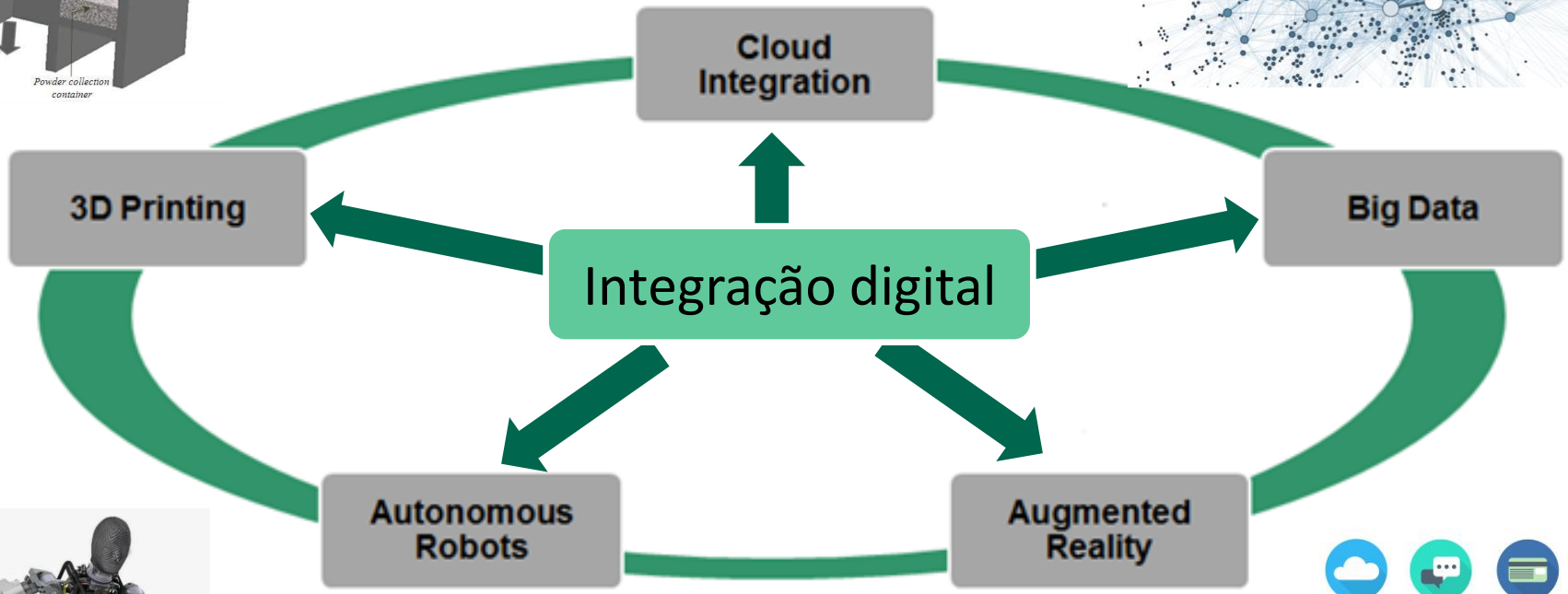
CIM, Manufatura 5G, Fábrica Digital e Industria 4.0



CIM, Manufatura 5G, Fábrica Digital e Industria 4.0




X-Y scanning mirror
Laser beam
Laser unit
Roller
Powder supply container
Manufactured part
Build chamber
Pistons
Powder collection container


Cloud Integration
3D Printing
Big Data
Integração digital
Autonomous Robots
Augmented Reality

Integração Digital

Cruzamento entre Processo orientado ao produto e o processo de negócio (VDI 4499 sheet 1 2008, p. 3)

Integração digital

Computação corriqueira / onipresente

- Todos as pessoas estão ou estarão conectados

Integração digital

Computação corriqueira / onipresente

- Todos as ‘coisas’ estão ou estarão conectados

Integração digital

Computação corriqueira / onipresente

- Todos a logística estará conectada

Integração digital

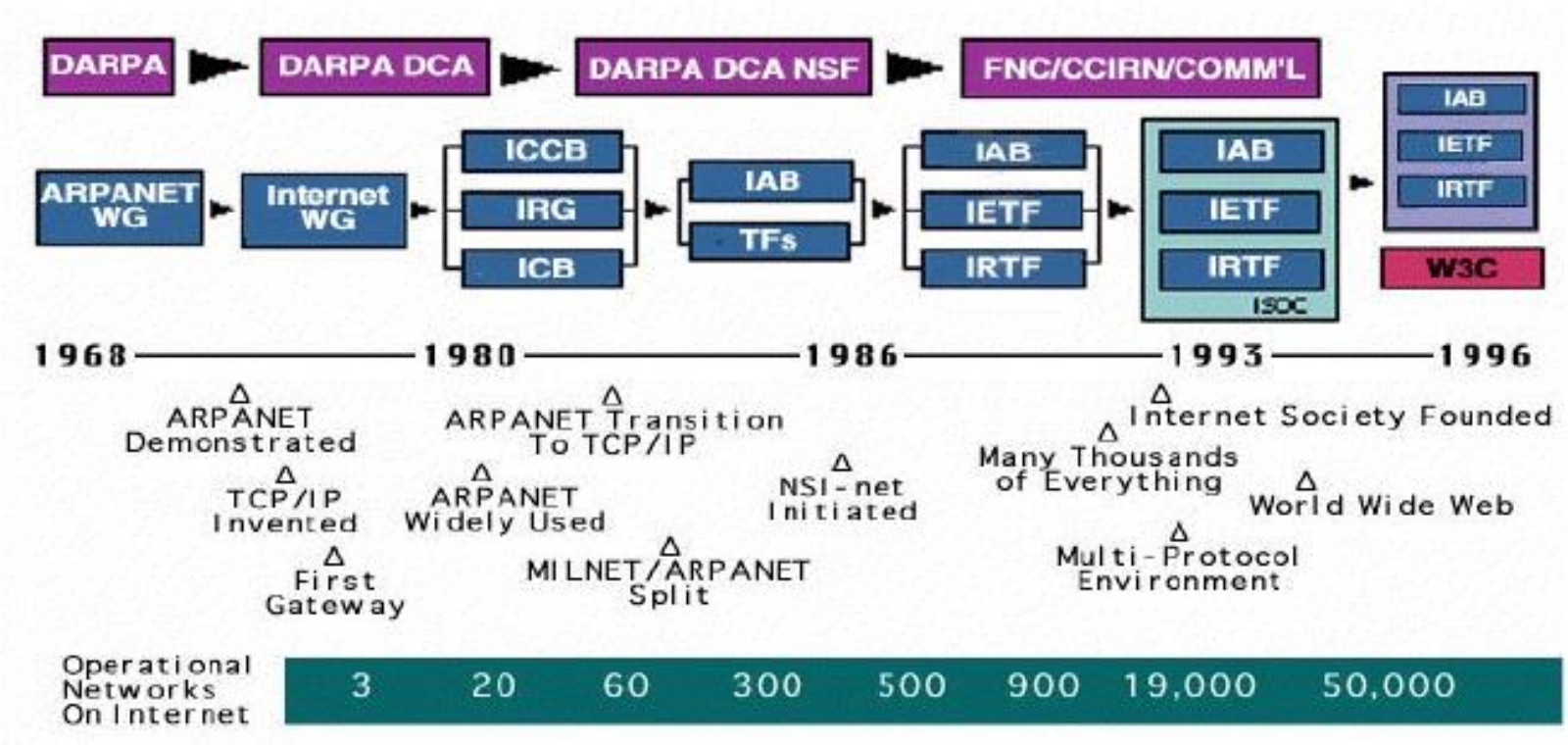
Computação corriqueira / onipresente

- Todos estarão conectados

Integração Digital

Computação corriqueira / onipresente

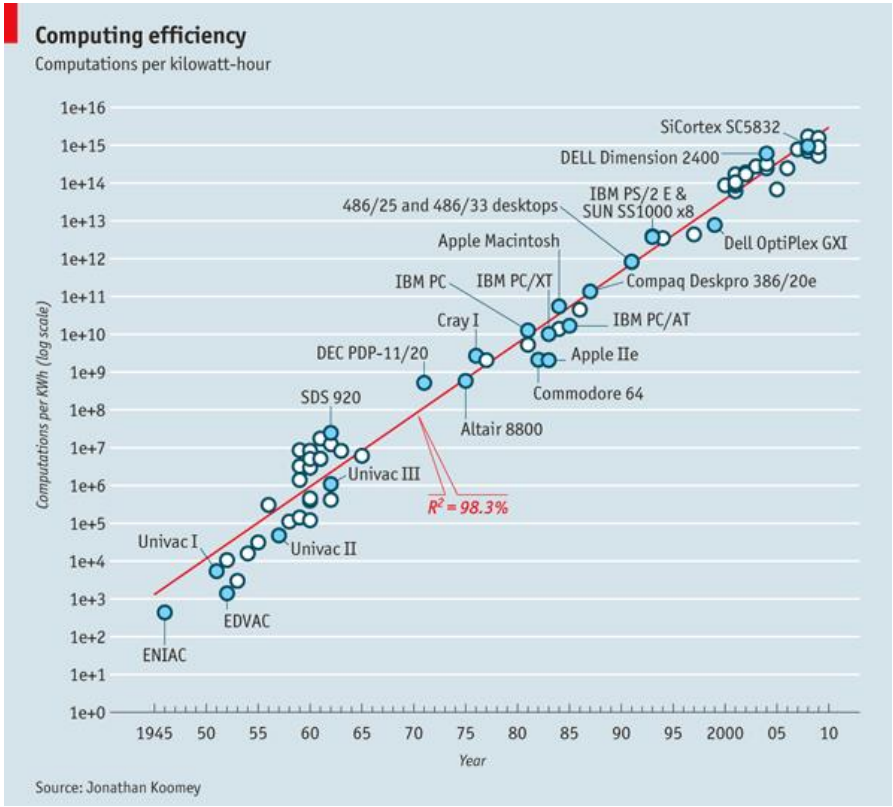
- Todos as pessoas estão ou estarão conectados
- Evolução da intenet



Integração Digital

Computação corriqueira / onipresente

- Todos as pessoas estão ou estarão conectados
- Evolução da intenet

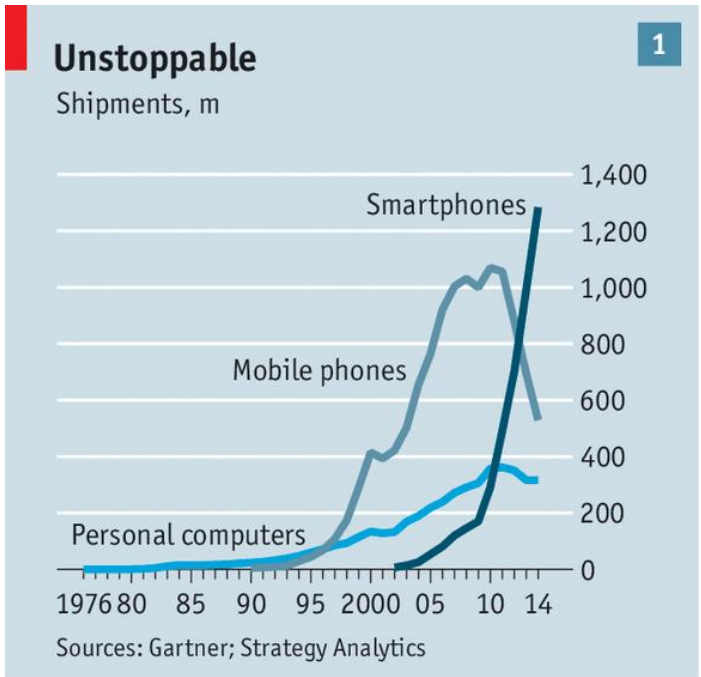


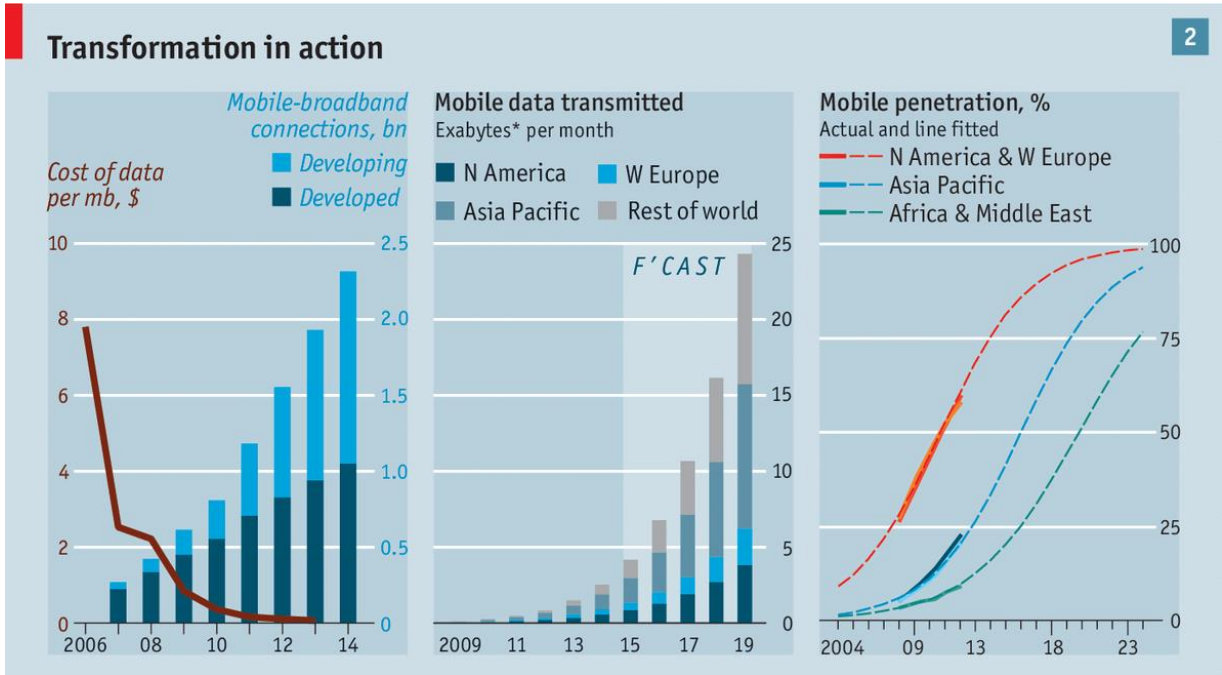
https://www.economist.com/news/briefing/21645131-smartphone-defining-technology-age-truly-personal-computer

Integração Digital

Computação corriqueira / onipresente

- Todos as pessoas estão ou estarão conectados
- Evolução da intenet



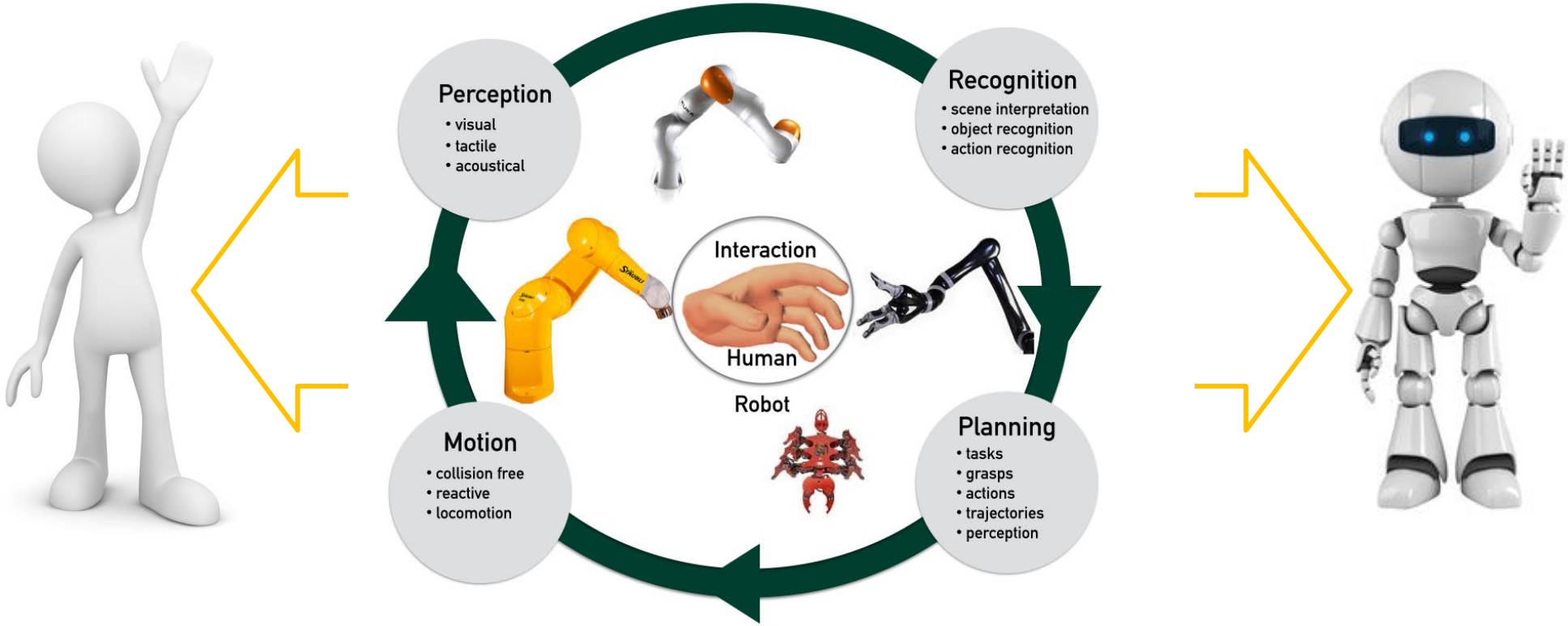


Economist.com

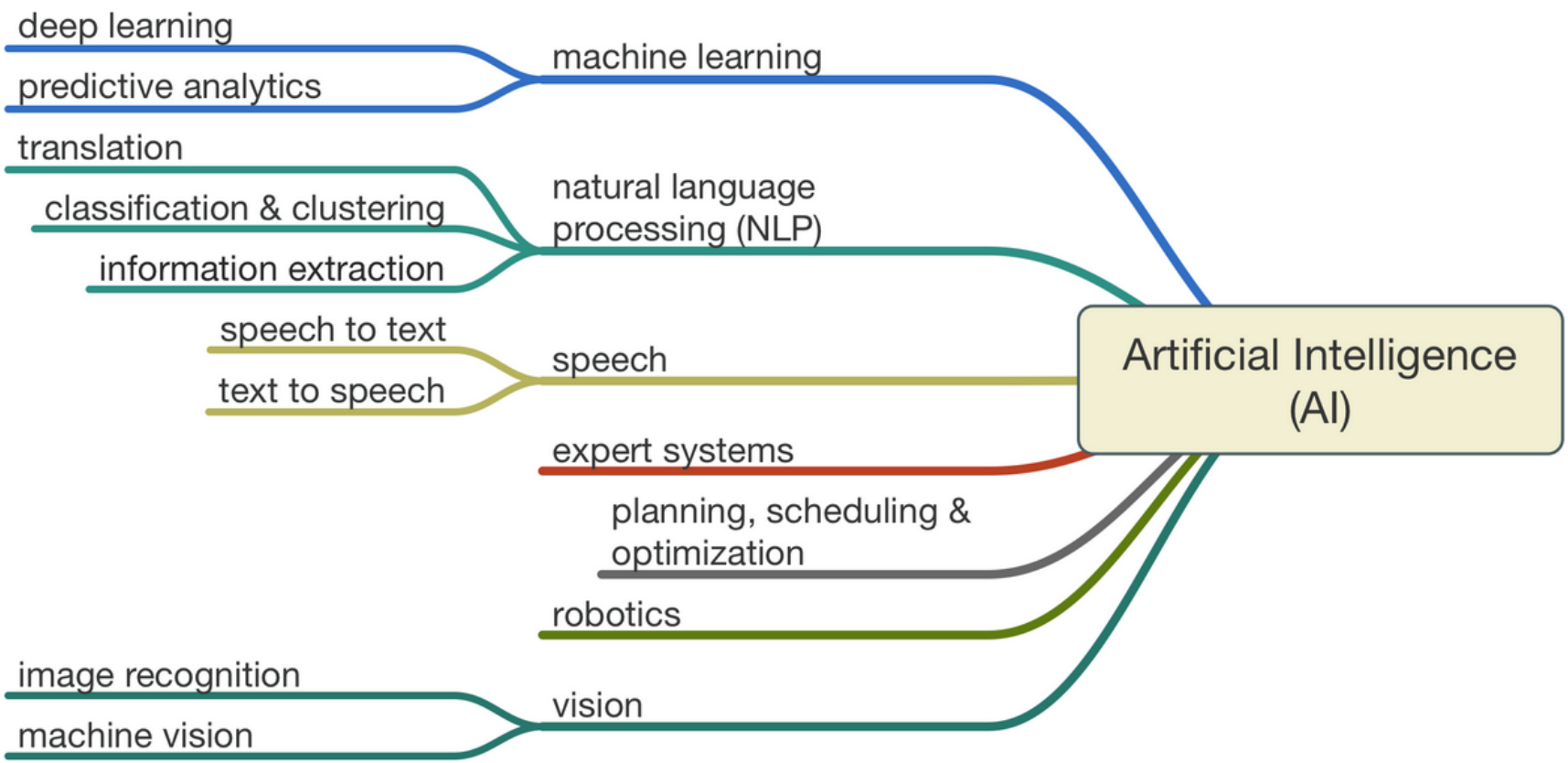
https://www.economist.com/news/briefing/21645131-smartphone-defining-technology-age-truly-personal-computer

Interação homem-máquina

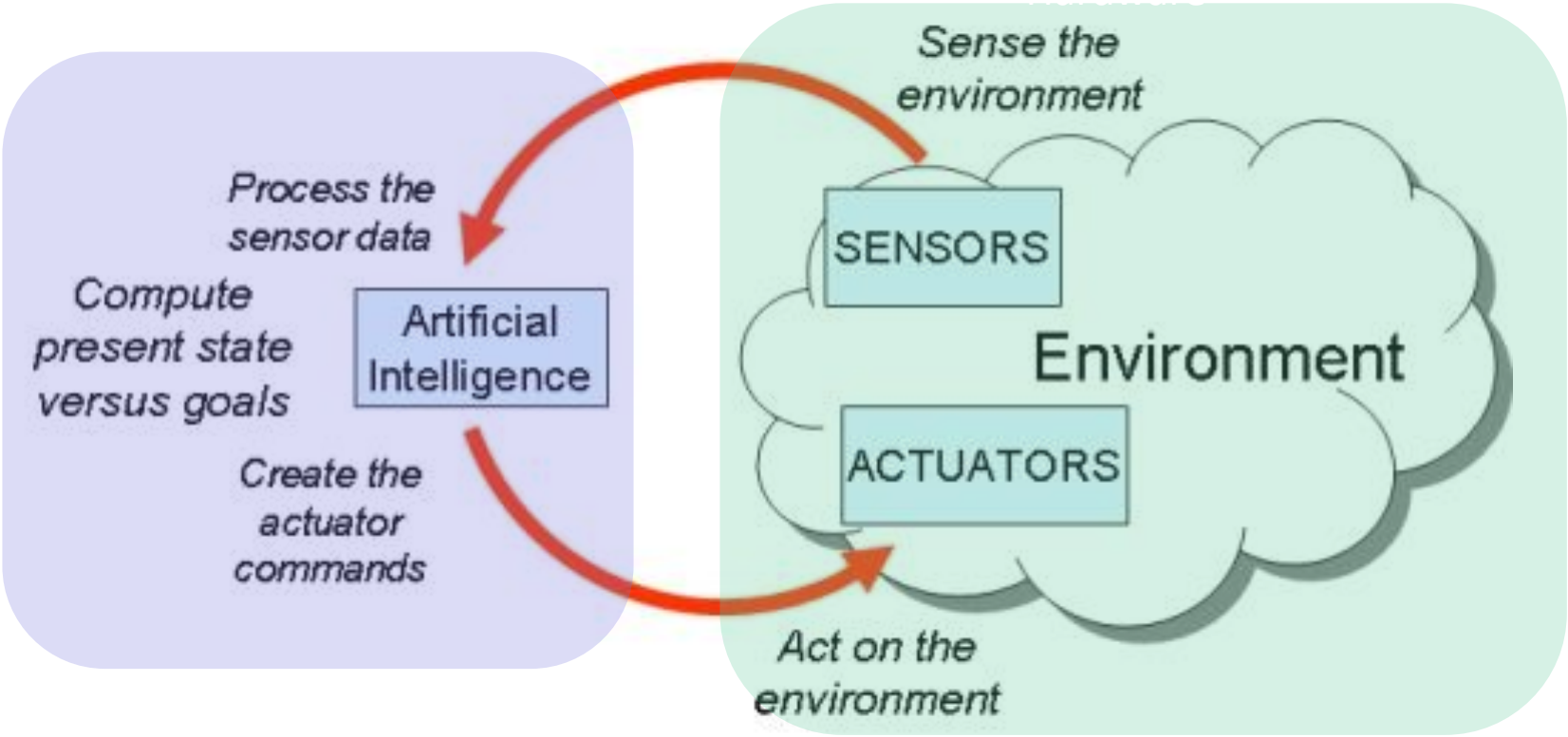
- Muito além da ergonomia



Inteligência Artificial (AI)



Inteligência Artificial (AI)



Inteligência Artificial (AI)

- Capacidades básicas

- Racionalidade na ação
- Razoabilidade lógica
- Comportamento cognitivo
- Emergência
- Capacidade de tomar decisões

Autonomia de ação

- Softwares devem ter uma autonomia razoável de forma a poder reagir as mudanças
- Softwares devem ter uma autonomia razoável para serem capazes de cooperarem com outros agentes (softwares, sensores, atuadores, sistemas, etc.)

Autonomia de ação

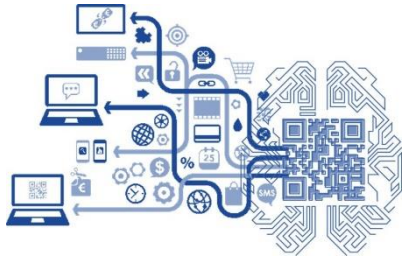
- Características que descrevem um software
  - Situado: existe dentro de um ambiente
  - Reativo: adaptativo as informações do ambiente
  - Autônomo: Ter certo grau de autonomia para ação e cooperação
  - Sociabilidade: capacidade de cooperar com outros agentes
  - Racional: capacidade de executar as ações de forma a cumprir o objetivo determinado
  - Antropomórfico: capacidade emular os conceitos mentais humanos

Autonomia de ação

- Agentes de um software
  - Agente de reflexão simples: a escolha (decisão) é feita com base na percepção (dados) atual, não considera percepções(dados) prévios
  - Modelos baseados em agentes reflexivos: e escolha (decisão) é feita com base em um modelo do ambiente e percepções(dados) prévias. O modelo á capaz de reagir a situações não previstas, baseado na experiência acumulada
  - Agente baseado em objetivo (Gol): A escolha (decisão) é feita com base na percepção (dados) atual e percepções(dados) prévios, e em um estado desejado
  - Agente baseado no valor: e escolha (decisão) é baseada em uma solução ótima para atender a um estado desejado

Autonomia de ação

- Agente de software podem ser implementados nos objetos físicos (IoT), que podem ser integrados globalmente de forma simples
- Os agentes de software podem ser implementados como entidades únicas, ou como partes integrantes em uma máquina ou sistema
- Os agentes de software permitem dar autonomia aos Objetos Inteligentes (IOs), baseados nas funções de auto controles
- O auto controle dos IOs descrevem um processo descentralizados de tomada de decisões em uma hierarquia de funções
- IOs devem ser capazes de tomar decisões de forma autônoma em um sistema não determinístico, com base em objetivos predeterminados
- Objetivos predeterminados são essenciais ao sucesso, eles determinam o ponto de chegada para um evento ou processo que deve ser alcançado



Autonomia de ação

- Características essenciais para o auto controle de OIs
  - Autônomos
  - Comportamento auto orientável a um objetivo
  - Capacidade de decisões autônomas
  - Capacidade de 'medir', relacionar e avaliar eventos
  - Capacidade e interagir
  - Múltiplas hierarquias
  - Não determinístico

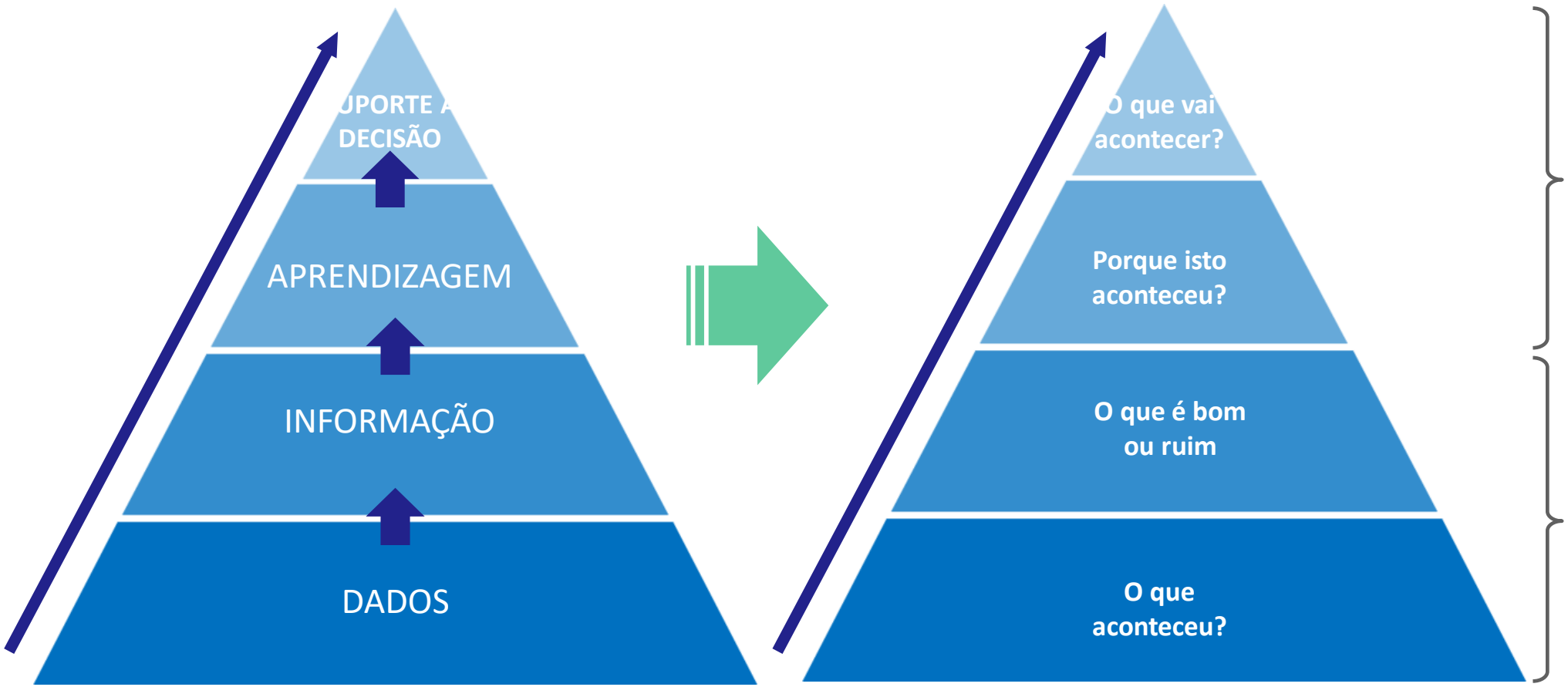
Windt, K. (2006): Selbststeuerung intelligenter Objekte in der Logistik In: Vec, M.; Hütt, M.; Freund, A. (Eds.): Selbstorganisation. Ein Denksystem für Natur und Gesellschaft. Köln, Weimar, Wien: Böhlau, pp. 271–314

Autonomia de ação

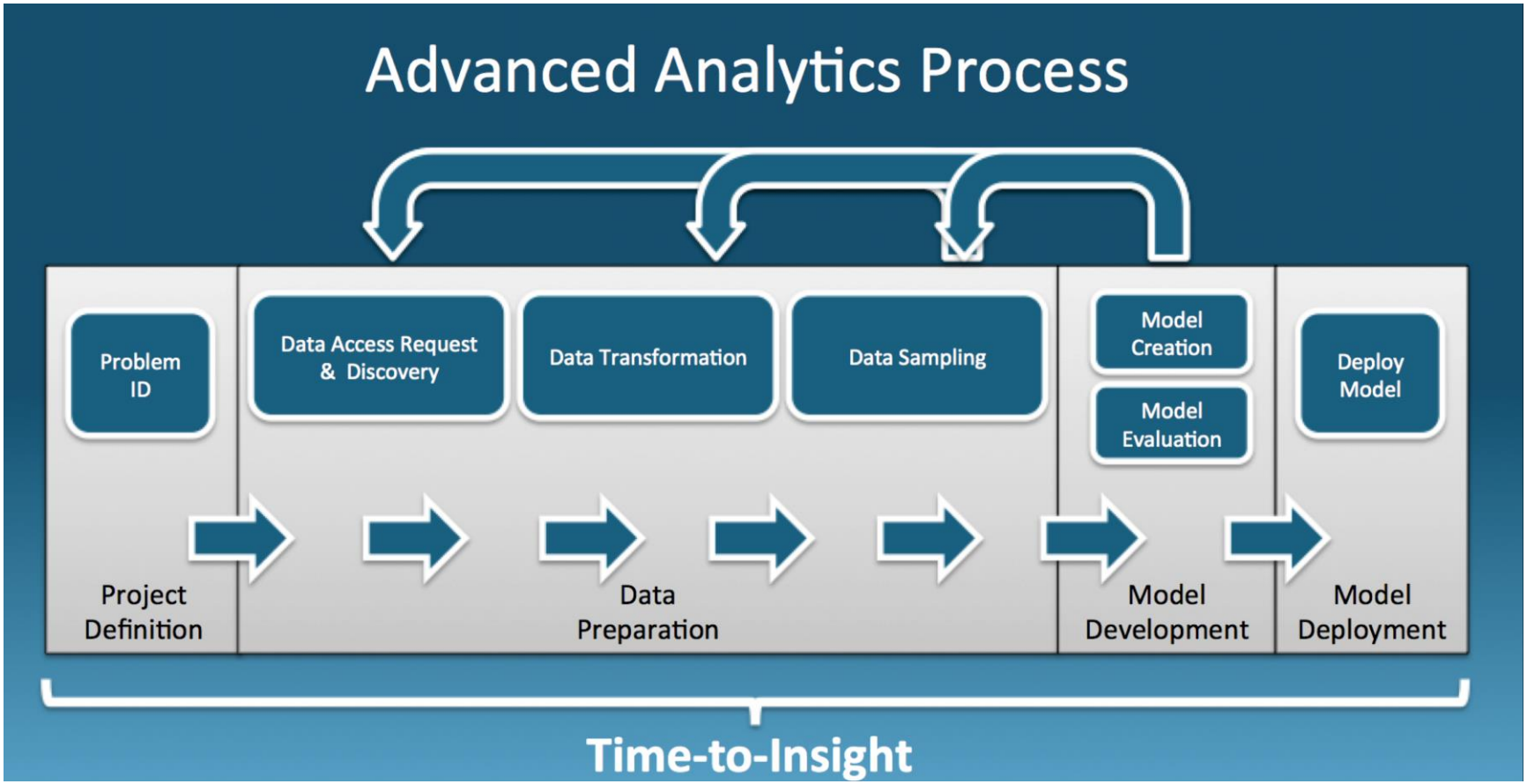
- Grau de autonomia
  - Autonomia comportamental: capacidade de executar programas com comportamentos predefinidos
  - Autonomia de tomada de decisão: capacidade de escolher entre diferentes comportamentos programados
  - Autonomia de informação: capacidade de gerar novos comportamentos baseados em novas informações

Modelos de análise de dados avançados

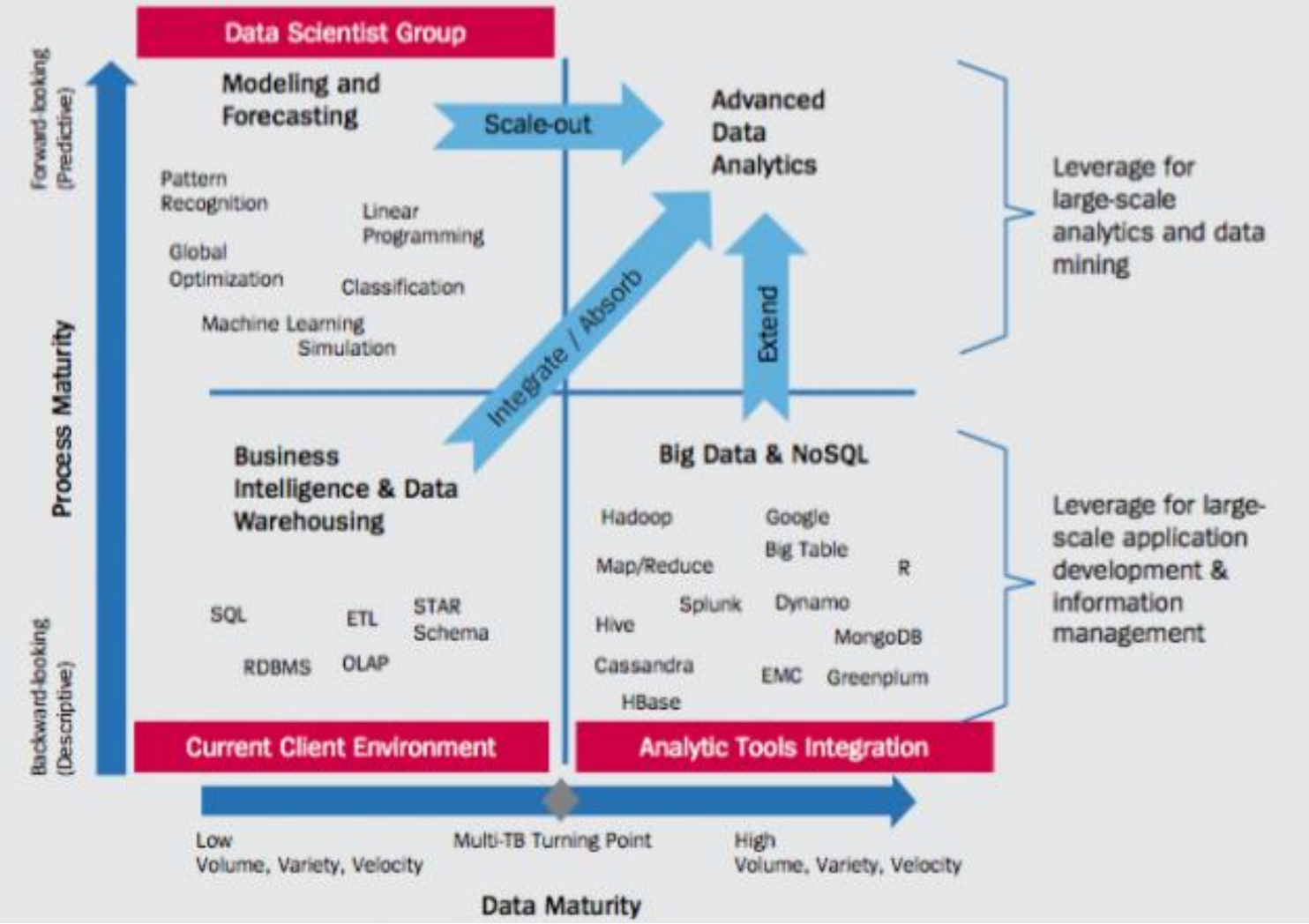
- Valoração dos dados - *Data Value Creation*



Modelos de análise de dados avançados



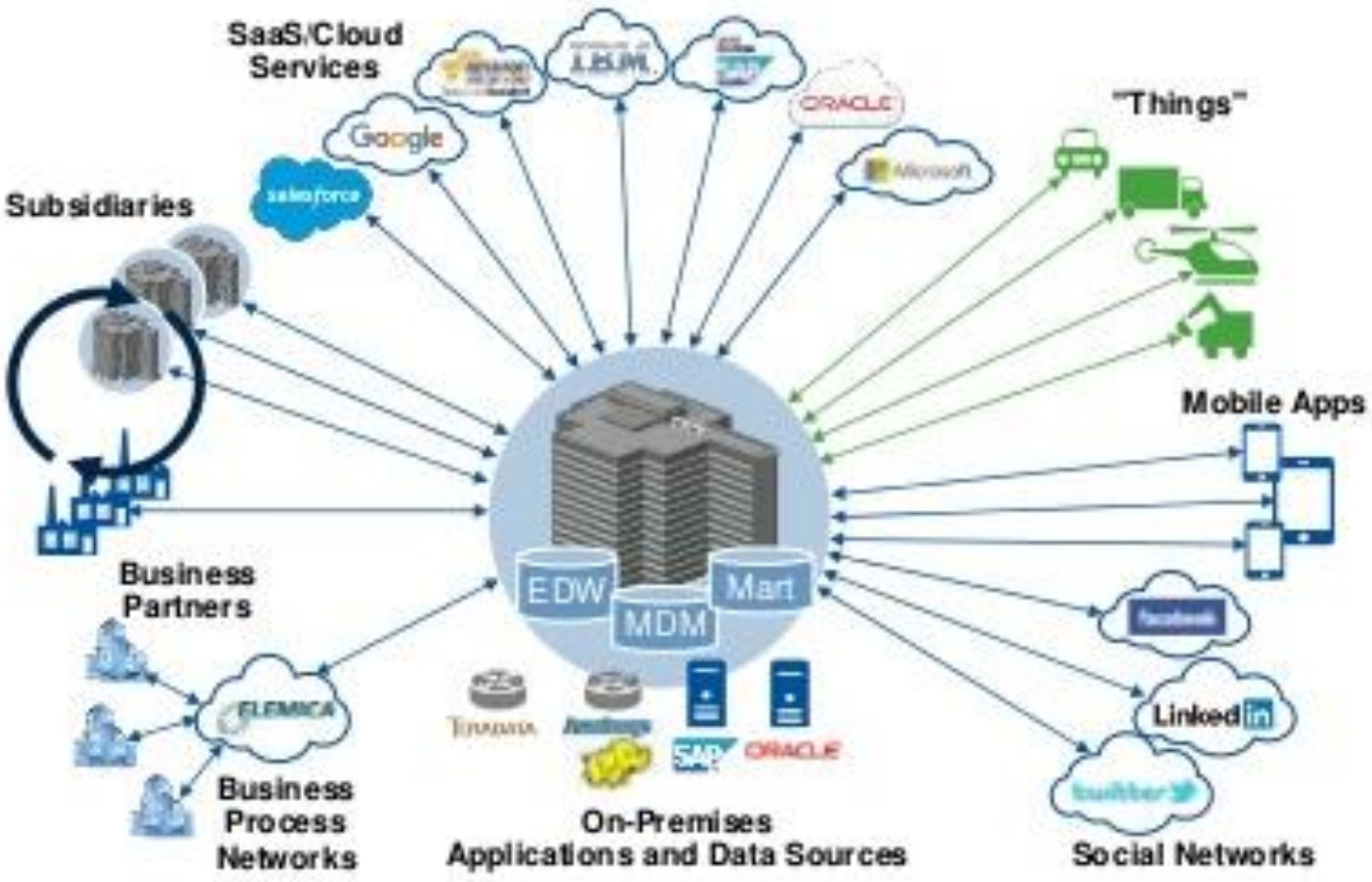
Modelos de análise de dados avançados



Plataformas de integração digital

- **Porque integrar?**
  - Diferentes PPSS (Processos, Produtos, Serviços e sistemas)
  - Tecnologias diferentes
  - Plataformas diferentes
  - Protocolos de diferentes
  - Heranças tecnológicas
  - Inexistência de solução única
  - Requisitos diferentes em todos os níveis

Plataformas de integração digital



Equipamento técnico para a integração digital

técnicas de projecção

Espaços de trabalho colaborativo

Mídeas e Meios de interação

Workstations individuais

Smartphones

Tablets

Potenciais paradigmas tecnológicos

Sistema de comissionamento inteligente

Portador de carga inteligente

Sistema de transporte inteligente

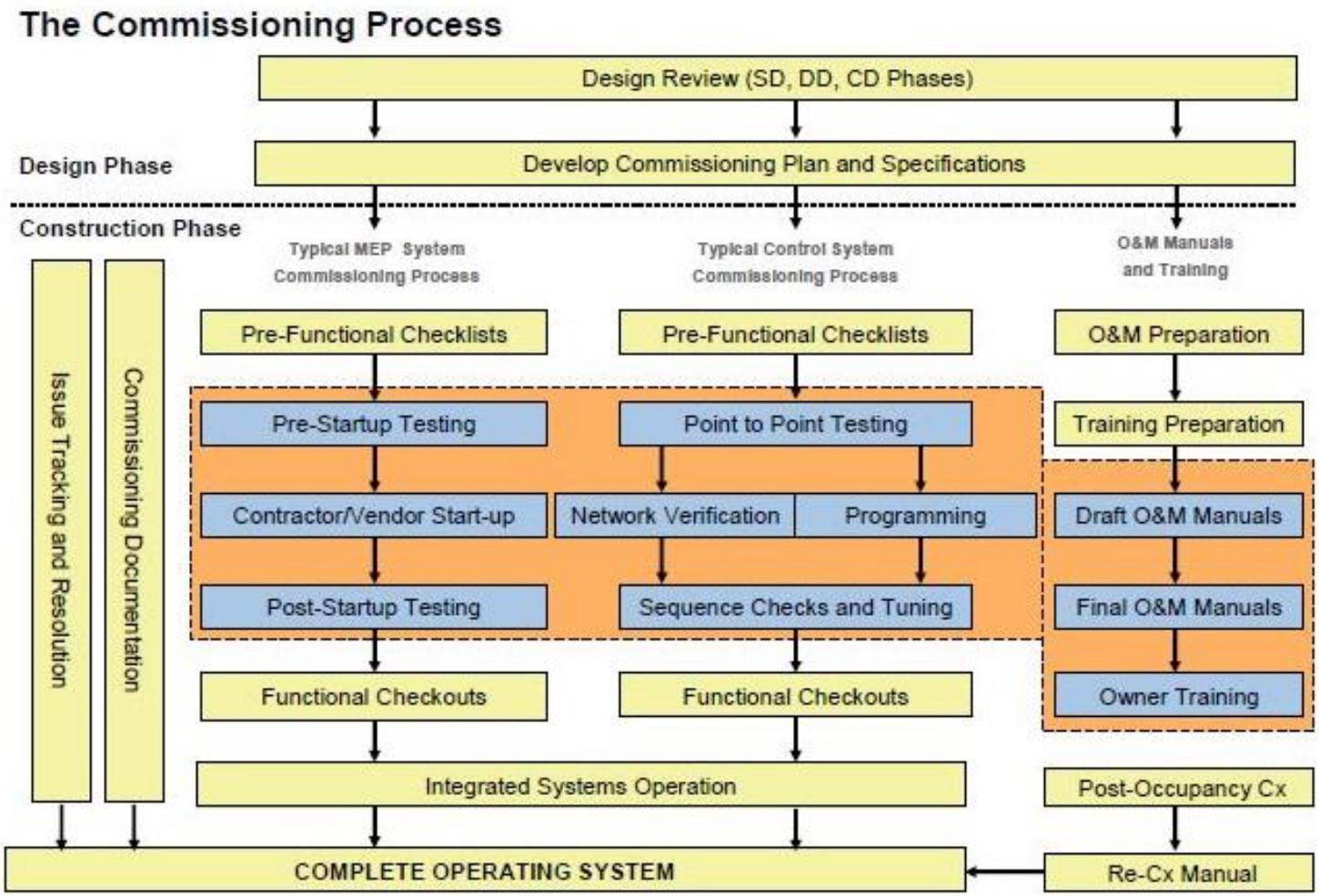
Máquina de produção inteligente

Potenciais paradigmas tecnológicos

- **Sistema de transporte inteligente**
  - ⇒ Reconhecimento de portadores de carga
  - ⇒ Carregamento / descarregamento automático
  - ⇒ O atendimento autônomo do transporte
  - ⇒ Negociação de ordens de transporte
  - ⇒ Auto-organização do sistema

Potenciais paradigmas tecnológicos

- **Sistema de comissionamento (aceitação) inteligente**

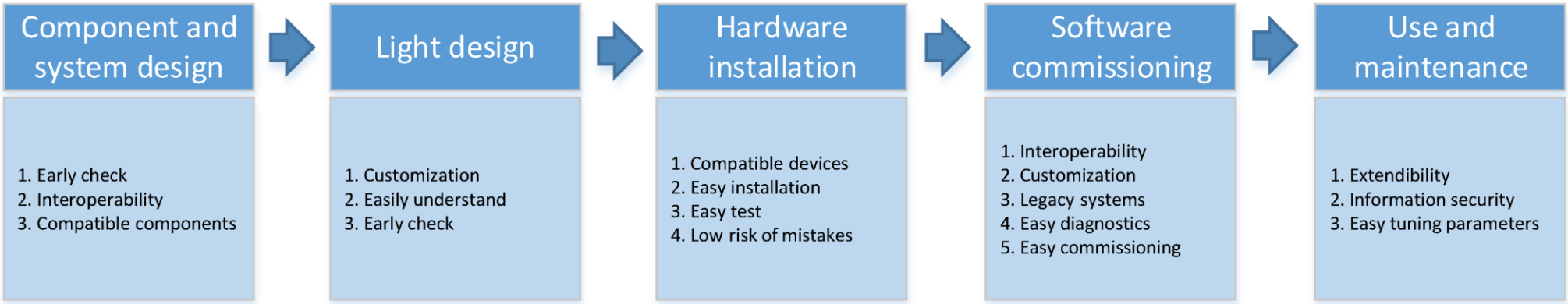


Potenciais paradigmas tecnológicos

- **Sistema de comissionamento inteligente**
  - ⇒ Visualização de informações
  - ⇒ Navegação de funcionários
  - ⇒ Apoio na tomada de decisões
  - ⇒ Controle de qualidade de picking
  - ⇒ Reconhecimento de gestos

Potenciais paradigmas tecnológicos

- **Sistema de comissionamento (aceitação) inteligente**



Potenciais paradigmas tecnológicos

- **Portador de carga inteligente**
  - ⇒ Rastreabilidade constante
  - ⇒ Reconhecimento de bens transportados
  - ⇒ Reordenação autônoma de bens
  - ⇒ Negociação com sistemas de transporte
  - ⇒ Transporte autárquico de energia

Potenciais paradigmas tecnológicos

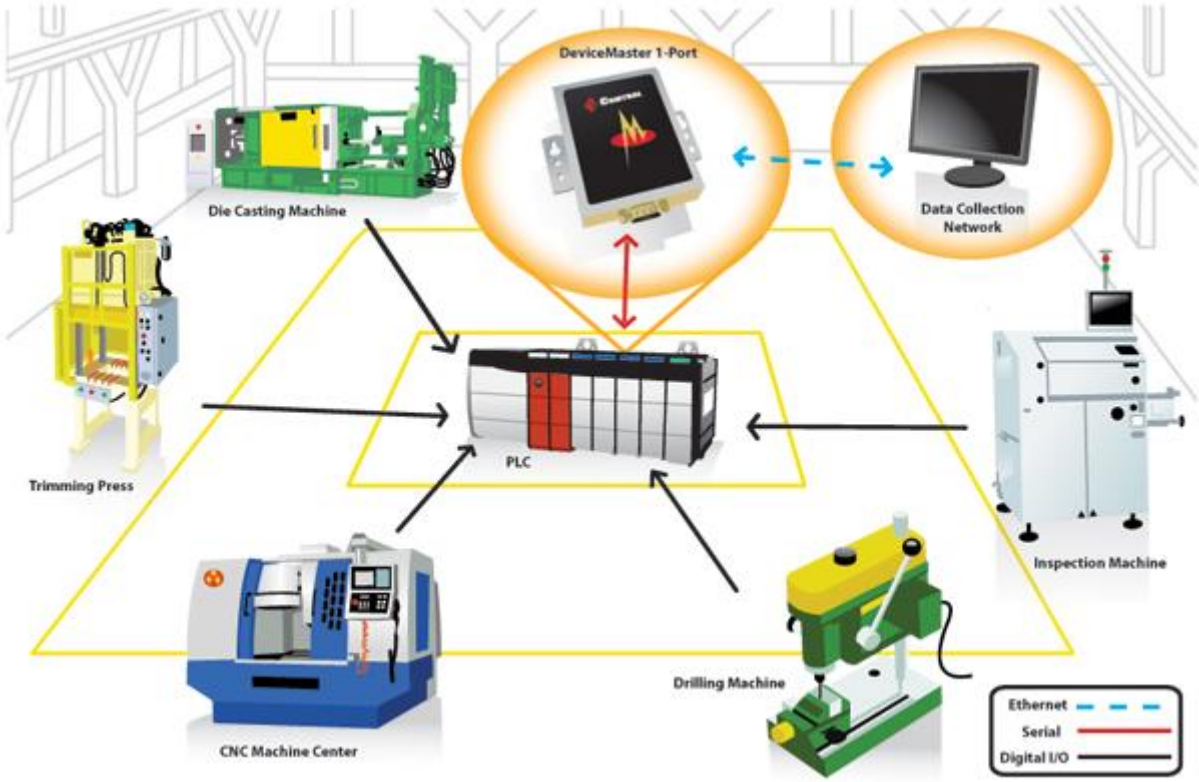
- **Máquina de produção inteligente**
  - ⇒ Auto reconfiguração
  - ⇒ Simulação de processos
  - ⇒ Planejamento de manutenção
  - ⇒ Negociação de pedidos
  - ⇒ Cumprimento autônomo das ordens

Potenciais paradigmas tecnológicos

- **Máquina de produção inteligente**

Atenção!

Automatização ≠ Inteligente



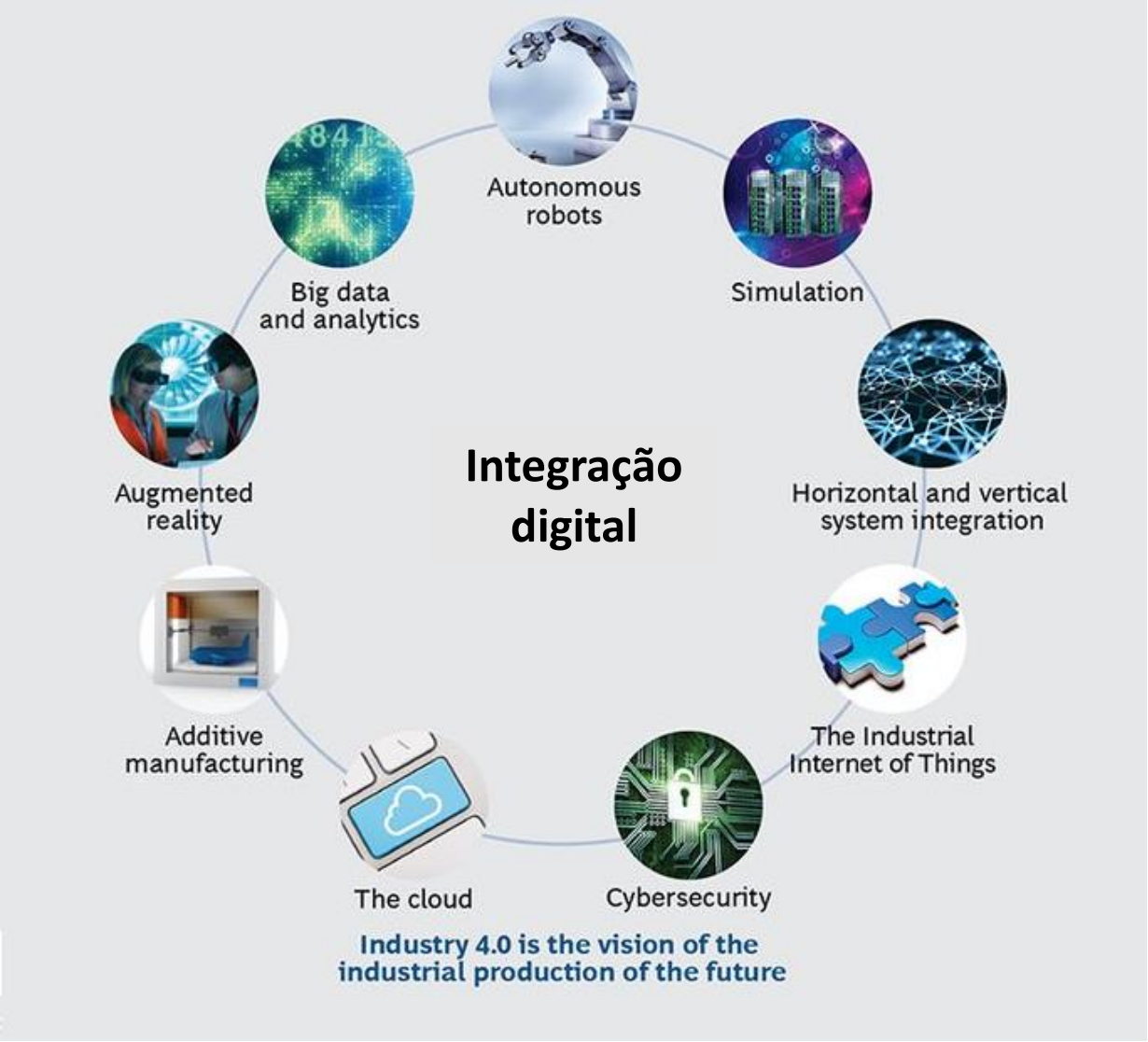
Recomendações para ação

Demanda específica da aplicação em objetos inteligentes (funções orientadas para o usuário)

Realização tecnológica de objetos inteligentes (funções orientadas para o produto)

Fornecedor de tecnologia ✗ **Usuário de tecnologia**

Conclusão


Autonomous robots
Simulation
Horizontal and vertical system integration
The Industrial Internet of Things
Cybersecurity
The cloud
Additive manufacturing
Augmented reality
Big data and analytics
Integração digital
Industry 4.0 is the vision of the industrial production of the future

- Fim da Aula -