

POLI
USP **PRO¹**

INDÚSTRIA 4.0

Prof. Dr. Mauro de Mesquita Spinola



Indústria 4.0

Aula 1 – Bloco 1

O que é I4.0?

Bloco 1 – O que é I4.0?

Pela primeira vez, uma revolução industrial é prevista a priori, não observada ex post.



O que é I4.0

- Antes das revoluções industriais



Figura 1.1 Guildas ou corporações de ofício.

O que é I4.0?

• 1ª Revolução Industrial



Figura 1.2 Tear mecânico.

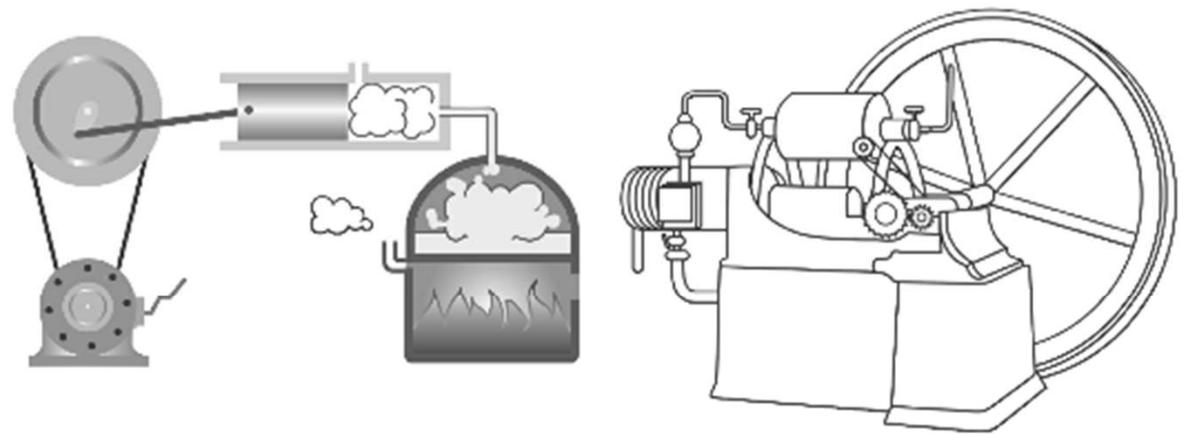


Figura 1.3 Máquina a vapor.

O que é I4.0?

- 2ª Revolução Industrial



Figura 1.4 Manufatura em massa.

O que é I4.0?

• 3ª Revolução Industrial



Figura 1.5 Sistema *Toyota* de produção, produção enxuta, ou *lean manufacturing*.

O que é I4.0?

- 4ª Revolução Industrial



Figura 1.6 Indústria 4.0.

O que é I4.0

- O que está mudando na indústria e em nossas vidas?
- Vídeo 1: <https://hapticmedia.fr/blog/en/industry-4.0/>

O que é I4.0

- **Video: The next manufacture revolution**

<https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth>

- **Video: Gartner – Top 10 strategic technologies**

<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020/>

O que é I4.0

• Tecnologias

- (Michigan Manufacturing Technology Center)
- [Voltaremos a este assunto]



O que é I4.0?

- **Transformação digital x Indústria 4.0**

agência|mestre

Os Pilares da Transformação Digital

Para colocar em prática a transformação digital em sua empresa é necessário se basear em seus pilares.



Pessoas	Cultura	Tecnologia	Cliente	Visão
<p>Os colaboradores são componentes imprescindíveis para um negócio de sucesso.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ pessoas alinhadas à cultura da empresa;✓ alinhamento de expectativas;✓ desenvolvimento e plano de carreira;✓ treinamento constante.	<p>Construir a cultura de uma empresa é um processo de longo prazo.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ alinhada aos valores da empresa;✓ exercício e incentivo constante;✓ aprimoramento contínuo;✓ implementação de um plano de cultura organizacional.	<p>Para atingir os objetivos, é necessário haver ferramentas para realizar as ações.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ uso de martechs;✓ escolher as melhores soluções;✓ atenção às regulamentações;✓ cuidado com as políticas de privacidade;	<p>O cliente é o grande “porquê” das estratégias implementadas dentro de uma empresa.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ estudo sobre o cliente ideal;✓ atenção aos canais de comunicação;✓ satisfação do cliente é o sucesso do negócio.	<p>É preciso ter uma visão clara de qual é o futuro da empresa que você imagina atingir.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ planejamento de pequeno, médio e longo prazo;✓ elencar prioridades e emergências;✓ a implementação de hoje é a chave para os objetivos futuros.

Afinal, como a **Indústria 4.0** pode ser definida?

INDUSTRY 4.0 

O que é I4.0?

- Na busca da I4.0, que **mudanças** você priorizaria na produção de bens e serviços de sua empresa?
- [Frases curtas no chat]





Indústria 4.0

Aula 1 – Bloco 2

I4.0: Princípios de design



O uso de determinadas tecnologias já caracterizam a Indústria 4.0?

Indústria 4.0 – Princípios de design

- Princípios de design que orientam os profissionais e cientistas sobre "como fazer" a Indústria 4.0

▪ Interconexão

▪ Descentralização de decisões

▪ Transparência das informações

▪ Assistência Técnica

▪ Sustentabilidade

1 INTERCONEXÃO

*As **tecnologias de comunicação sem fio** desempenham um papel proeminente na interação crescente, pois permitem o acesso onipresente à Internet.*

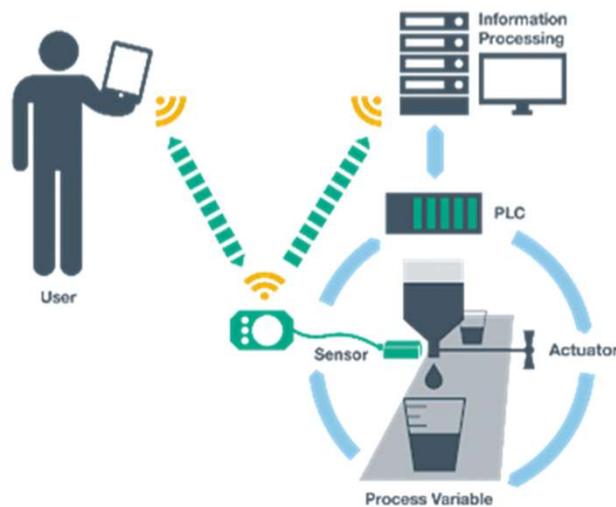
Usando tecnologias como Internet das coisas, fornecedores e fabricantes, são conectados pela internet formando uma base para as interações.

A interconexão estabelece a condição para que os sistemas se interconectem.



1 INTERCONEXÃO

IoT - Internet das coisas



A IoT permite que “coisas' e 'objetos', como RFID, sensores, atuadores, telefones celulares, por meio de esquemas de endereçamento exclusivos, (...) **interajam entre si e cooperem com seus componentes vizinhos 'inteligentes', para alcançar Objetivos comuns.**

1 INTERCONEXÃO

Projeto FAPESP

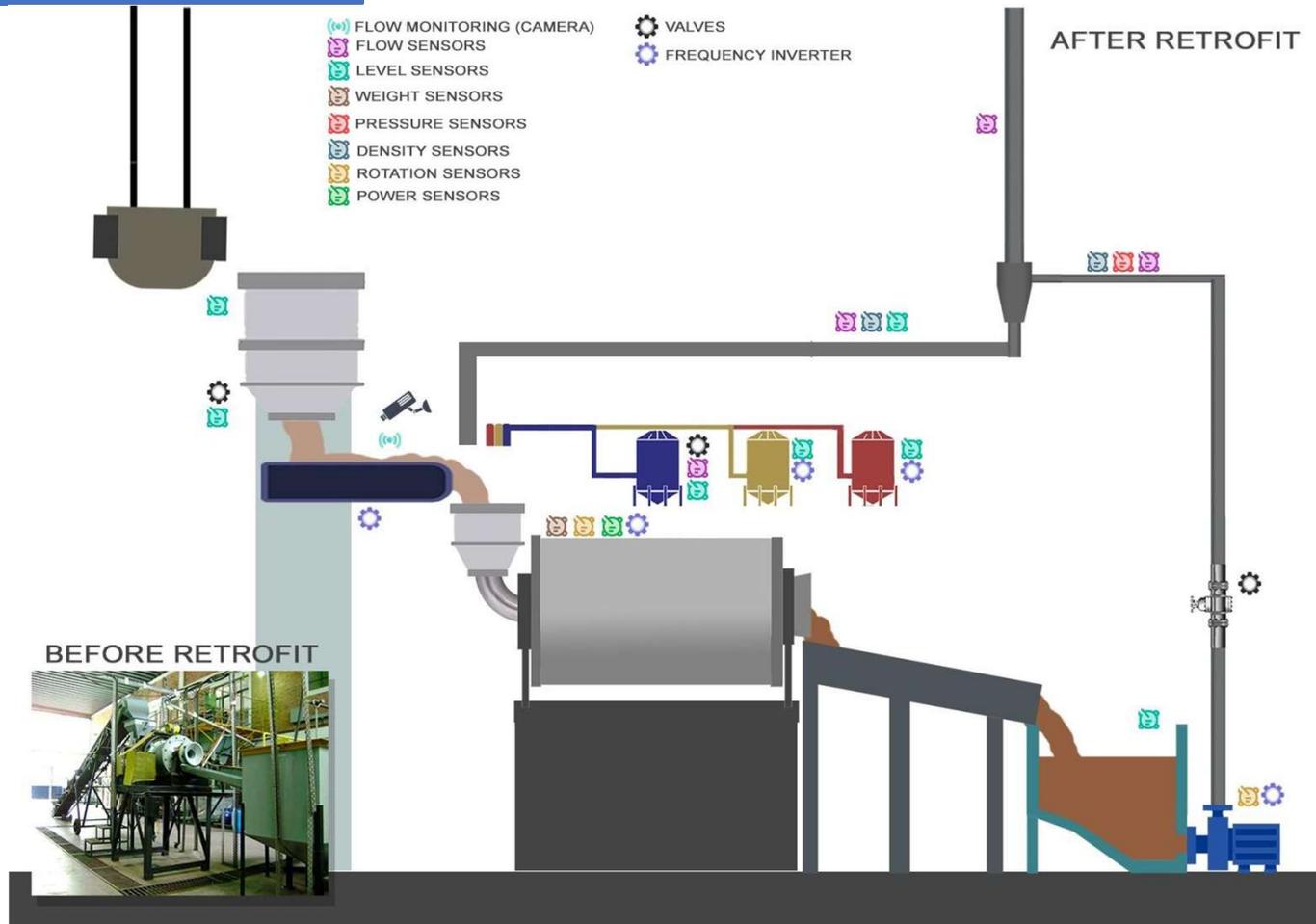


Figure: Diagram of the Grinding 4.0 plant

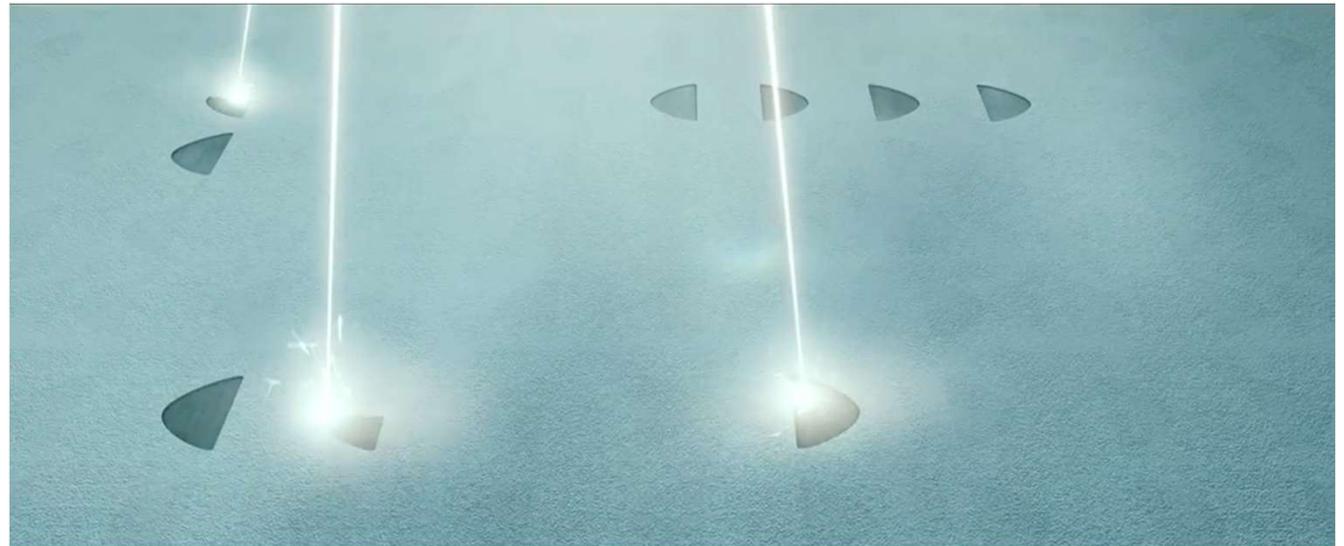
1 INTERCONEXÃO

IoP - Internet das Pessoas



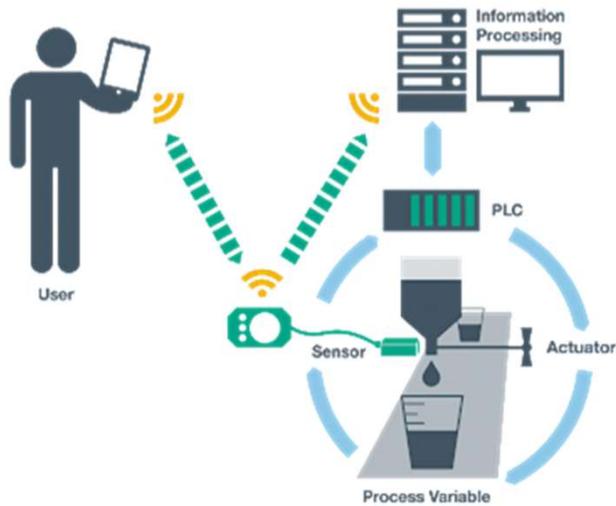
A IoP tem como objetivo permitir que **um dispositivo se conecte diretamente a outro dispositivo sem usar qualquer serviço de qualquer empresa no processo de estabelecer a conexão ou durante a interação.**

- Ordens de produção enviadas diretamente para o parceiro de produção em tempo real.



1 INTERCONEXÃO

IoT - Internet das coisas



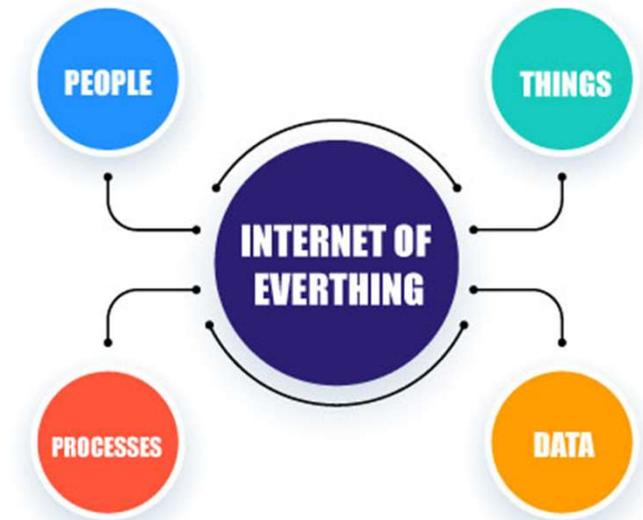
A IoT permite que “coisas” e “objetos”, como RFID, sensores, atuadores, telefones celulares, por meio de esquemas de endereçamento exclusivos, (...) interajam entre si e cooperem com seus componentes vizinhos ‘inteligentes’, para alcançar objetivos comuns.

IoP - Internet das Pessoas



A IoP tem como objetivo permitir que um dispositivo se conecte diretamente a outro dispositivo sem usar qualquer serviço de qualquer empresa no processo de estabelecer a conexão ou durante a interação

IoE - Internet de Todas as coisas



A Internet de Todas as Coisas são as conexões entre pessoas, coisas, dados e processos combinados em um sistema comum inter-relacionado, cujo objetivo é melhorar experiências e tomar decisões mais inteligentes.

Os **padrões de comunicação** permitem a combinação flexível de máquinas modulares de diferentes fornecedores.

MODULARIZAÇÃO

Os módulos I4.0 do sistema / aplicação **facilmente acoplados, separados ou reconfigurados com recursos plug-and-play, aumentando sua adaptabilidade e flexibilidade.**

Essa modularização permite que as fábricas inteligentes da Indústria 4.0 se adaptem com flexibilidade às demandas flutuantes do mercado ou aos pedidos personalizados (lote-1).

Flexibility



MODULARIZAÇÃO

Um **módulo** é uma área tecnicamente e organizacionalmente limitada da planta que atende a uma tarefa definida em termos de bens e serviços vendáveis internos ou externos.



Kirschneck e Petek (2017)

Princípios de Design da Indústria 4.0

Princípios de design que orientam os profissionais e cientistas sobre "como fazer" a Indústria 4.0

- Interconexão

- Descentralização de decisões

- Sustentabilidade

- Transparência das informações

- Assistência Técnica

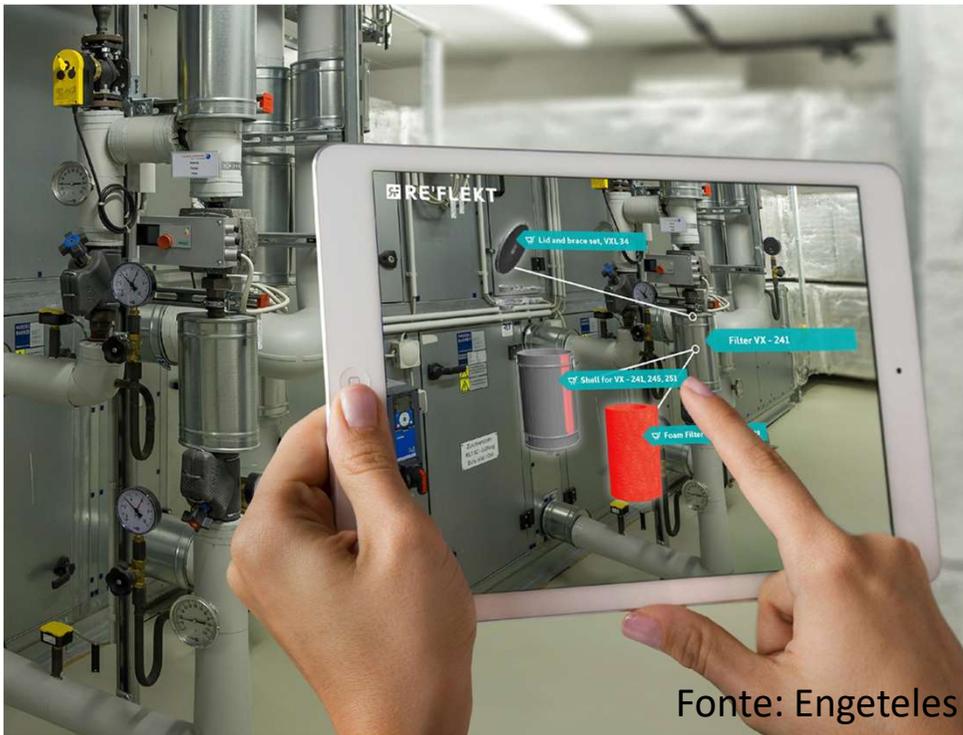
2 Transparência das **Informações**



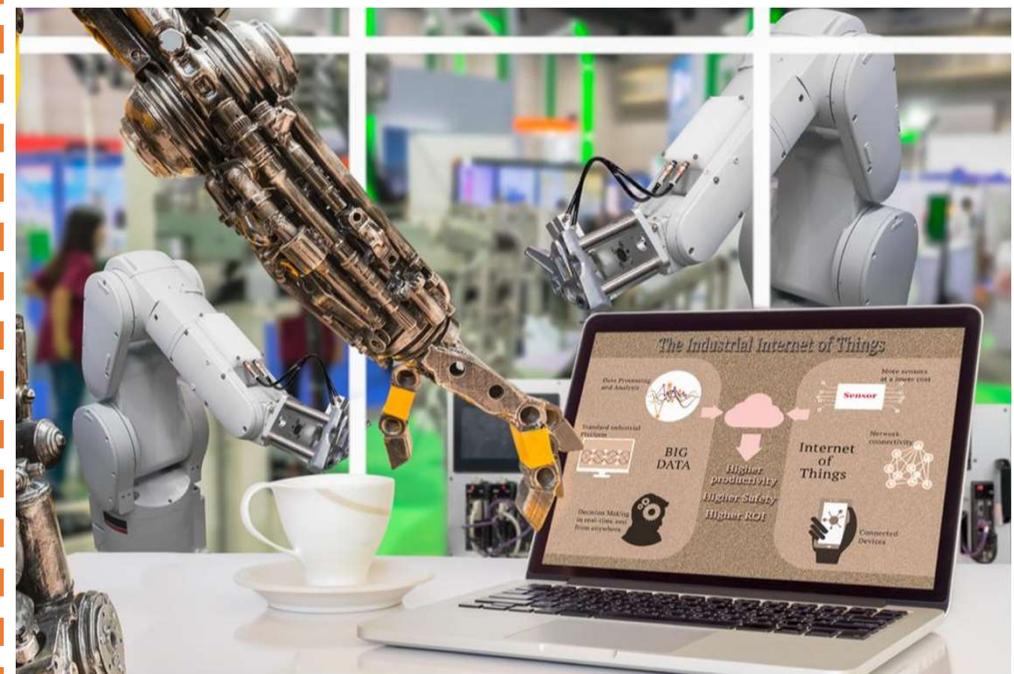
- Possibilitada pelo aumento do número de objetos e pessoas interconectados, **a fusão do mundo físico e virtual possibilita uma nova forma de transparência da informação.**

2 Transparência das Informações

Através da ligação dos dados do sensor com os modelos digitalizados da planta, uma cópia virtual do mundo físico é criada. As informações relacionadas ao contexto são indispensáveis para que os participantes da IoE tomem as decisões adequadas.



Fonte: Engeteles



Fonte: SENAI

Princípios de Design da Indústria 4.0

Princípios de design que orientam os profissionais e cientistas sobre "como fazer" a Indústria 4.0

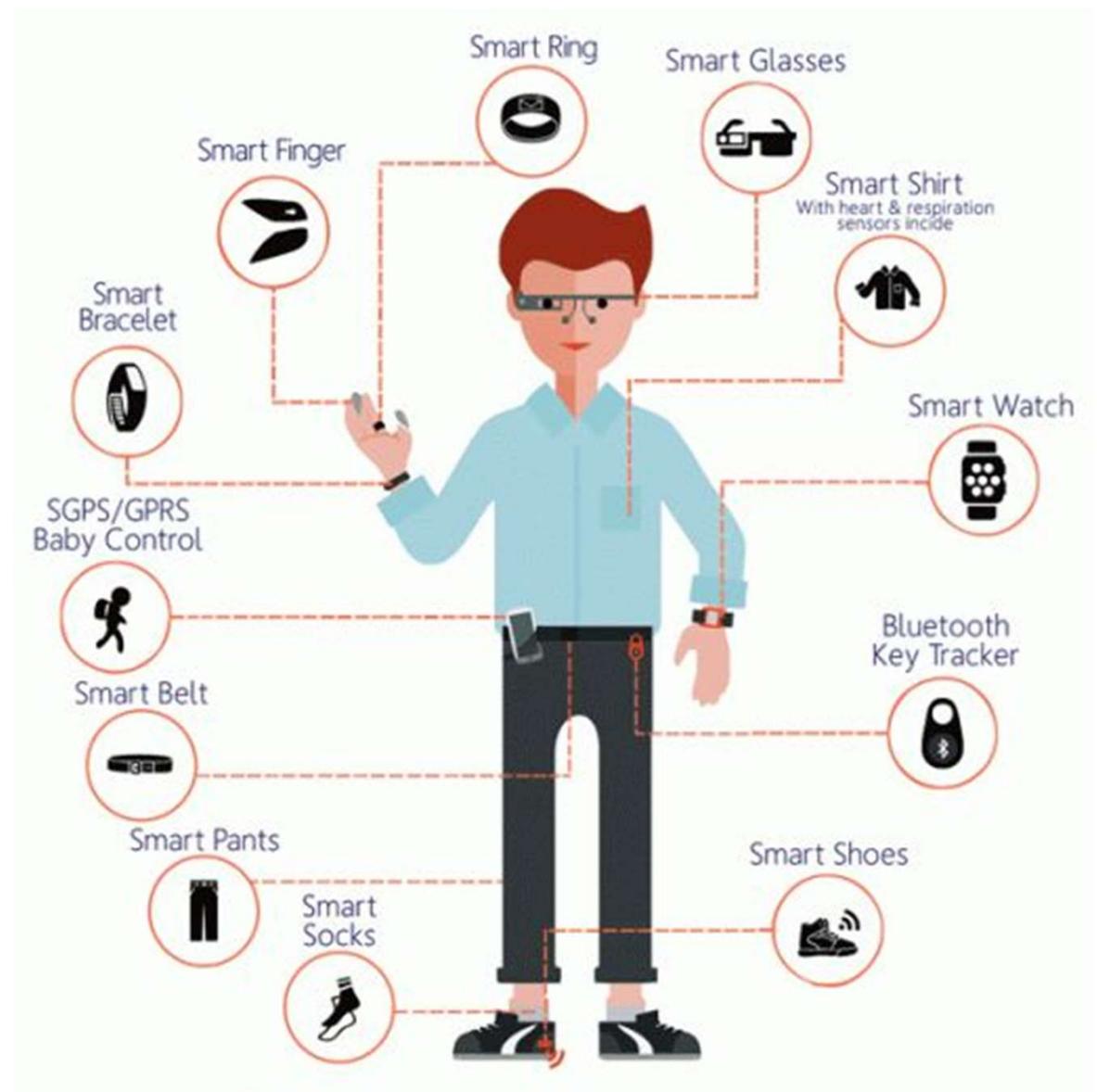
- Interconexão
- Assistência Técnica
- Sustentabilidade
- Transparência das informações
- Descentralização de decisões

3 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

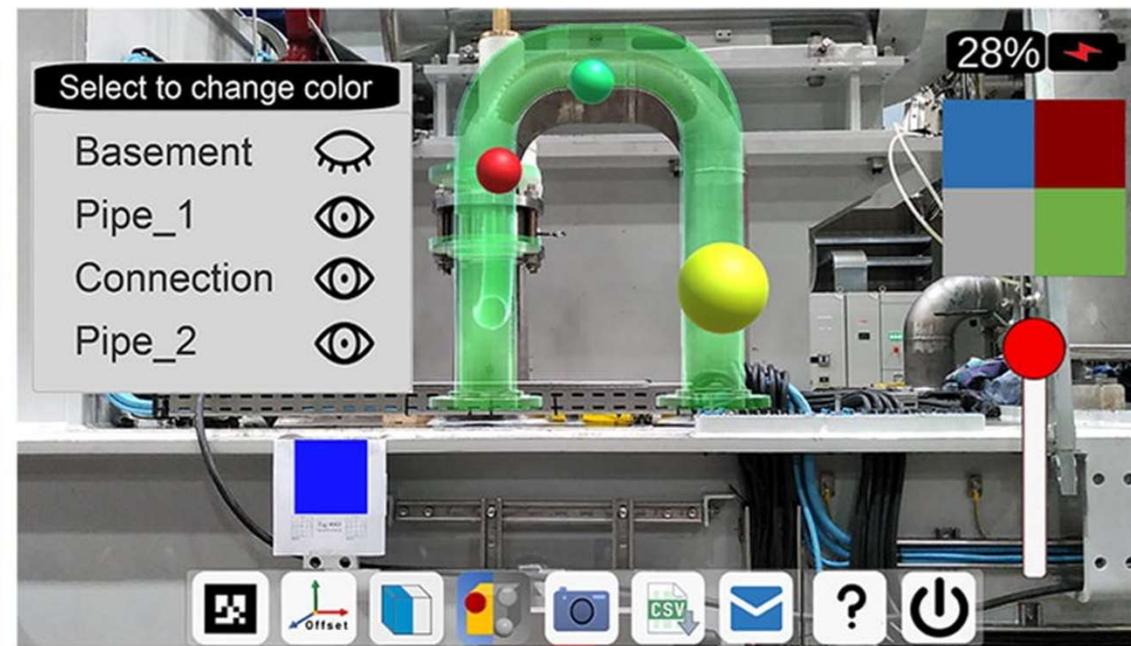
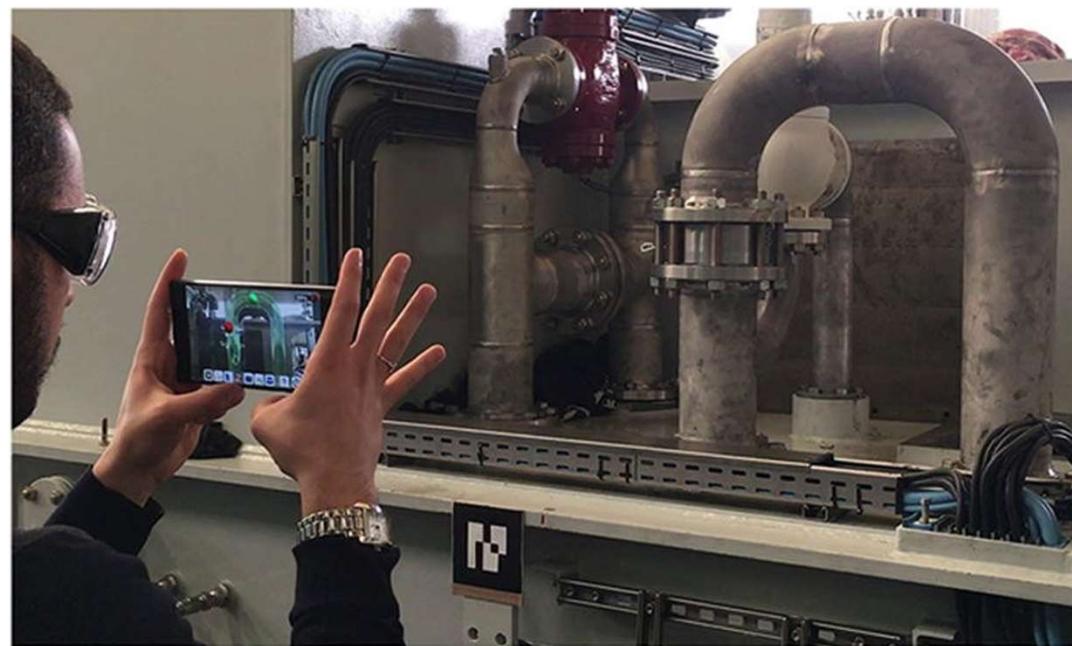
- Mudança de operador de máquinas para um tomador de decisões e solucionador de problemas;
- Sistemas de assistência.

3 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

- Tablets
- Dispositivos vestíveis
- Smartphones



3 ASSISTÊNCIA TÉCNICA



Augmented reality tool to detect and note design variations in an Industry 4 approach (Bruno et al., 2019).

Mercedes-Benz inova na oferta de Serviços 4.0 para clientes 4.0

20/04/2021 - 11:34 / Mercedes-Benz

Notícias, Parceria SETCESP



“É a conexão dinâmica entre o motorista, o caminhão, os nossos serviços e a operação do cliente. Nossos times da Fábrica e dos Concessionários estão na retaguarda para garantir melhores resultados para quem está lá na ponta fazendo o transporte de carga e de passageiros”.

Silvio Renan, diretor de Peças e Serviços ao Cliente da Mercedes-Benz do Brasil

Vídeo realidade aumentada



3 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Sistema para localizar equipamentos específicos da empresa usando mapas privados e sensores de posicionamento ao ar livre



Figura: Um sistema de assistente imersivo inteligente. (a) Um engenheiro e (b) uma visão em primeira pessoa do aplicativo AR. Pena-Rios et al. (2018)

Princípios de Design da Indústria 4.0

Princípios de design que orientam os profissionais e cientistas sobre "como fazer" a Indústria 4.0

- Interconexão
- Assistência Técnica
- Sustentabilidade
- Transparência das informações
- Descentralização de decisões

4 DECISÕES DESCENTRALIZADAS

- São baseadas na interconexão de pessoas e objetos, bem como na transparência das informações;
- Informações locais e globais;
- Autonomia;
- Habilitadas pelo CPS

Os participantes (pessoas, coisas, processos) executam suas tarefas da forma mais autônoma possível. Somente em caso de exceções, interferências ou objetivos conflitantes, as tarefas são delegadas a um nível superior



4 DECISÕES DESCENTRALIZADAS

- e-Kanban



Falcon (2022)

Princípios de Design da Indústria 4.0

Princípios de design que orientam os profissionais e cientistas sobre "como fazer" a Indústria 4.0

- Interconexão

- Descentralização de decisões

- Sustentabilidade

- Transparência das informações

- Assistência Técnica

A gestão e a liderança das operações devem ser realizadas de forma sustentável para lidar com a quarta revolução industrial

- Os sistemas I4.0 devem ser sustentáveis, melhorando o bem-estar da sociedade por meio da entrega de produtos e serviços de qualidade, com o objetivo de atingir o equilíbrio social, econômico e ecológico;
- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

5 SUSTENTABILIDADE



- Ecodesign**

Considera os impactos ambientais de equipamentos e ferramentas usados no design de produtos e serviços, bem como os impactos ambientais do próprio produto.

Princípios de Design da Indústria 4.0

Princípios de design que orientam os profissionais e cientistas sobre "como fazer" a Indústria 4.0

- Interconexão

- Descentralização de decisões

- Sustentabilidade

- Transparência das informações

- Assistência Técnica

Para discutir (trabalho em grupo): Qualidade na Indústria 4.0

- Como avaliar a **qualidade** de bens e serviços, considerando estes parâmetros?

▪ Interconexão

▪ Descentralização de decisões

▪ Sustentabilidade

▪ Transparência das informações

▪ Assistência Técnica



Indústria 4.0

Aula 1 – Bloco 3

Serviços 4.0

Serviços 4.0

- “Serviço é um **ato ou um desempenho** oferecido por uma parte à outra” [Lovelock e Wright (2006)]
- “Resultado gerado por atividades na **interface entre fornecedor e cliente** e por atividades internas do fornecedor para atender às necessidade do cliente. [ISO 9004-2]
- Uma **mudança na condição de uma pessoa ou de um bem** pertencente a um agente econômico. [HIL1977]

O Service 4.0 visa a apoiar e promover a inovação nas operações de serviços usando tecnologia emergente.

Pena-Rios et al. (2018)

“Não basta agradar aos consumidores, é necessário encantá-los, superar as expectativas.

BNDES Crédito Serviços 4.0

Financiamento para contratação de serviços tecnológicos, credenciados pelo BNDES, associados à otimização da produção, à viabilização de projetos de manufatura avançada e à implantação de soluções de cidades inteligentes e outros similares.

 Quem pode solicitar

 O que pode ser financiado

 Como solicitar

Para solicitar seu financiamento, você deve procurar um agente financeiro credenciado do BNDES, que pode ser um banco ou uma agência de fomento. Confira a [lista completa dos agentes financeiros credenciados](#).

^ Taxa de juros

Nas operações indiretas, a **Taxa de juros** é composta pelo **Custo Financeiro**, pela **Taxa do BNDES** e pela **Taxa do Agente Financeiro**. Entenda.

Custo financeiro

TFB, TLP ou Selic

Taxa do BNDES

0,95% ao ano*

Taxa do agente financeiro

Negociada entre a instituição e o cliente



Quem pode solicitar

- Empresas sediadas no país
- Administração Pública
- Produtores rurais



O que pode ser financiado

- Manufatura Enxuta (**),
- Digitalização,
- Internet das Coisas (IoT),
- Manufatura Avançada,
- Desenvolvimento Tecnológico de Novos Produtos e Processos,
- Tecnologias Industriais Básicas; e
- Eficiência Produtiva e Energética

Serviços 4.0: Fintechs

Não são apenas bancos digitais e fazem parte dos serviços 4.0



Fintechs são empresas que utilizam tecnologia para **gerar soluções inovadoras** nos diferentes produtos e serviços do mercado financeiro.

Caracterizadas pelo **uso de tecnologia sofisticada** em relação à tecnologia **existente naquele mercado.**

(Knewton and Rosenbaum, 2020)

Serviços 4.0: Fintechs

Exemplos de Fintechs

Nubank

- Cartão sem anuidade;
- Taxas reduzidas porque não é emitido e nem gerido por um banco.
- Oferta de outras opções de serviços como contas correntes digitais e aplicações financeiras.



Serviços 4.0: Fintechs

Exemplos de Fintechs

Quinto Andar

- **Relação facilitada** e menos burocrática entre os interessados em alugar um imóvel e os proprietários.
- **Não necessidade** de um fiador para que a locação pudesse acontecer.



O QuintoAndar oferece a garantia caso o inquilino não pague o aluguel, o que atrai tanto donos de imóveis quanto interessados em alugá-los.

SAC 4.0

é a evolução da comunicação com o cliente e está ligada ao conceito de **omnichannel**, pois utiliza Big Data, Inteligência Artificial etc.



*URA: Unidade de Resposta Audível

CONSUMIDOR 4.0



UM NOVO CONSUMIDOR SURGE, MAIS CONSCIENTE,
REFLEXIVO, SELETIVO E DISPOSTO ECONOMIZAR,
COM MUDANÇAS DE COMPORTAMENTOS CONHEÇA O

CONSUMIDOR 4.0



Antenado em relação às
novidades do mercado.

Conectado em tempo integral,
com acesso a redes sociais,
aplicativos, sites e plataformas.

Carrega tudo o que precisa
na palma da mão.

Presente nos meios digitais.

Alinhado às inovações
tecnológicas.



Indústria 4.0

Aula 2 – Bloco 1

Tecnologias da I4.0 (1)

Tecnologias da I4.0



Básicas ou fundamentais	Estruturantes	Complementares
[B] Sistemas Ciberfísicos (CPS)	[E] M2M Comunicação Máquina-Máquina	[C] Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR)
[B] Internet das Coisas (IoT), IIoT	[E] Inteligência Artificial (IA), Semantic Web	[C] Manufatura Aditiva (Impressão 3D)
[B] Internet de Serviços (IoS)	[E] Computação em Nuvem	[C] Blockchain
[B] Sistemas Autônomos	[E] Big Data e Analytics	[C] Digital Twin (Gêmeo Digital)
	[E] Automação e Robótica Avançada	
	[E] Modelagem e Simulação Digital	
	[E] Segurança cibernética	
	[E] Manufatura Inteligente (Smart Factory)	
	[E] Integração de sistemas	

Básicas: Sistemas Ciberfísicos (CPS)

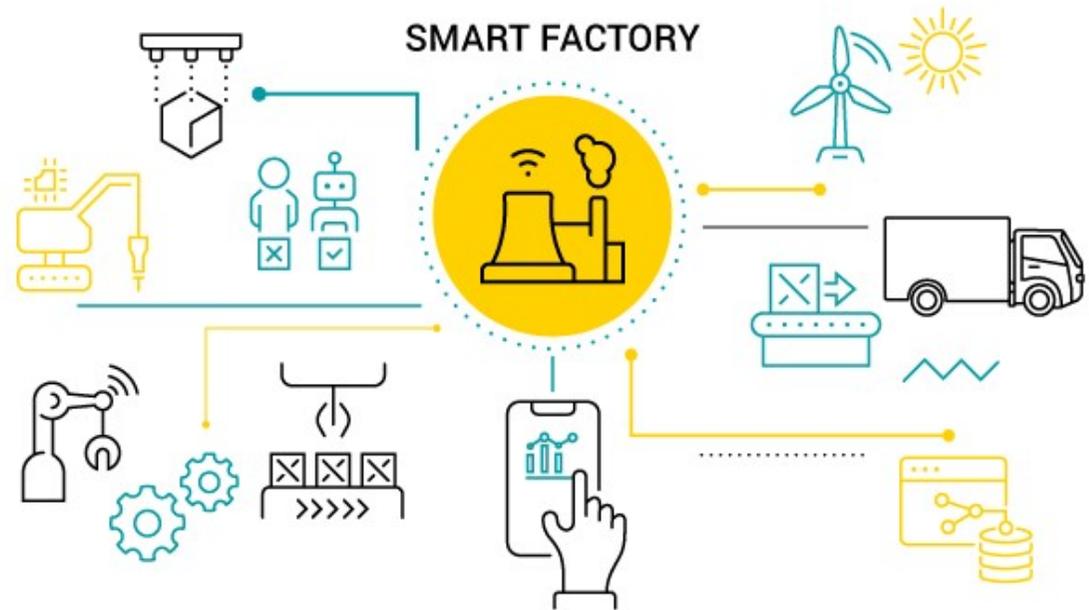
- **Cyber-Physical Systems (CPS)**
- **Sistemas mecatrônicos compostos por sensores, atuadores, computação, comunicação e controle, em redes.**
- **Combinam elementos computacionais, de comunicação e de controle com componentes físicos do mundo real.**
- **São controlados por software que, monitorando uma série de dados, supervisionam e controlam processos industriais mecânicos, químicos, térmicos ou elétricos, no campo físico.**



Básicas: Sistemas Ciberfísicos (CPS)

- **Manufatura Inteligente (Smart Factory):**

- Utiliza CPS para otimizar a produção: monitorar e controlar processos de produção em tempo real, possibilitando a produção sob demanda, personalização e manutenção preditiva.



Básicas: Sistemas Ciberfísicos (CPS)

• Outras aplicações:

- **Smart Grids (Redes Inteligentes):** integram dispositivos de medição avançados, sistemas de monitoramento em tempo real e tecnologias de comunicação para melhor gerenciar a distribuição de energia elétrica.
- **Saúde Digital:** dispositivos médicos conectados, como monitores de pacientes, bombas de infusão e até mesmo wearables como relógios inteligentes. Cletam dados vitais, transmitem informações em tempo real para profissionais de saúde e permitem ajustes de tratamento remotos.
- **Agricultura de Precisão:** uso de sensores de solo, drones, equipamentos de irrigação e análise de dados. Permitem aos agricultores otimizar o uso de recursos, como água e fertilizantes, para aumentar a produção de culturas.
- **Edifícios Inteligentes:** usados para otimizar o consumo de energia, monitorar sistemas de segurança, ajustar as condições de iluminação e climatização.



Básicas: Sistemas Ciberfísicos (CPS)

- **Outras aplicações:**

- **Cidades Inteligentes:** Usados para melhorar a eficiência operacional e a qualidade de vida dos cidadãos, com monitoramento de tráfego, gerenciamento de resíduos, controle de iluminação pública etc.
- **Sistemas de Transporte Inteligente:** Semáforos inteligentes, sistemas de pedágio eletrônico e controle de tráfego.
- **Sistemas de Energia Renovável:** Monitorar o desempenho das instalações, otimizar a produção e integrar a energia na rede elétrica.

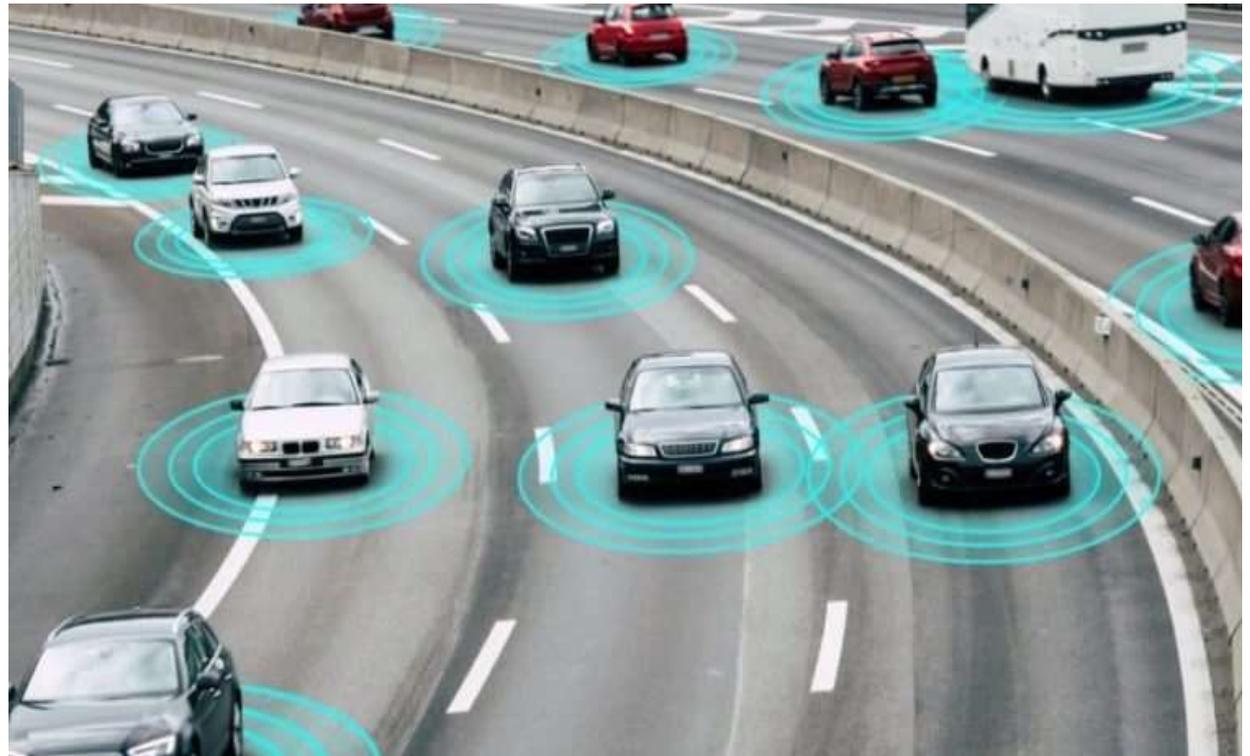


Básicas: Sistemas Autônomos

- Possuem a capacidade de realizar tarefas, tomar decisões e operar de forma independente, com base em regras, algoritmos, aprendizado ou inteligência artificial, sem a necessidade de intervenção humana constante.
- Operam em **ambientes variados e muitas vezes imprevisíveis**, adaptando-se às mudanças nas condições e tomando ações apropriadas para atingir seus objetivos.
- Com base nas informações coletadas e processadas, os sistemas autônomos podem **tomar decisões**. Isso pode ser feito usando algoritmos de lógica, aprendizado de máquina ou outras técnicas de inteligência artificial.

Básicas: Sistemas Autônomos

- Um exemplo: veículo autônomo (opera sem intervenção humana direta).
- Tecnologias: sensores, câmeras, radares, sistemas de software, inteligência artificial...



Básicas: Sistemas Autônomos

- **Vídeo: veículo autônomo**

- <https://www.youtube.com/watch?v=4ZV8GTRC9RU>

Básicas:

Sistemas Autônomos

- **Veículos autônomos: 5 níveis de automação (Sociedade de Engenheiros Automotivos - SAE):**
 - **Nível 0 - Sem Automação (Motorista Humano):** totalmente controlado pelo motorista.
 - **Nível 1 - Assistência ao Motorista:** realiza uma única tarefa de direção automatizada, como controle de velocidade de cruzeiro adaptativo ou assistência de direção em uma única direção.
 - **Nível 2 - Automação Parcial:** pode realizar duas ou mais tarefas de direção automatizada simultaneamente, como controlar velocidade e direção.

Básicas: Sistemas Autônomos

- **Veículos autônomos: 5 níveis de automação (Sociedade de Engenheiros Automotivos - SAE):**
 - **Nível 3 - Automação Condicional:** pode conduzir de forma autônoma em determinadas condições e cenários, permitindo que o motorista se envolva em outras atividades enquanto o sistema está ativo (o motorista deve estar preparado para retomar o controle quando solicitado pelo sistema).
 - **Nível 4 - Automação Elevada:** pode operar de forma autônoma na maioria das situações e cenários sem intervenção humana.
 - **Nível 5 - Automação Completa:** totalmente autônomo e não requer intervenção humana em nenhuma circunstância (imagine um carro sem volante, pedais e outros controles manuais)
- **Atualmente, a maioria dos veículos autônomos em testes e em desenvolvimento estão operando nos níveis 2 e 3 de automação.**

Básicas: Sistemas Autônomos

- **Sistemas ciberfísicos (CPS) x Sistemas autônomos**
 - Os Sistemas Ciberfísicos se concentram na **integração de componentes cibernéticos e físicos** para controle e monitoramento em tempo real
 - Os Sistemas Autônomos se destacam por sua capacidade de **operar independentemente e tomar decisões autônomas**.
 - Eles podem estar interconectados e se complementar em muitas aplicações

Básicas: Internet das Coisas (IoT)

Três elementos essenciais:

- **Dispositivos conectados:** objetos físicos equipados com sensores e conectividade, permitindo a coleta de dados.
- **Conectividade de rede:** tecnologias como Wi-Fi, Bluetooth, redes celulares etc.
- **Processamento e análise de dados:** uso de algoritmos e inteligência artificial podem ser usados.

Básicas: Internet das Coisas (IoT)

- **Vídeo - IoT e cidades inteligentes (2018):**

- https://www.youtube.com/watch?v=y0c8_Yw8TSo

- **Vídeo – Cidades inteligentes (anotar as aplicações que considerar mais impactantes):**

- <https://www.youtube.com/watch?v=6fjwmSlVehw>

Básicas: Internet das Coisas (IoT)

• Aplicações de IoT

- Casas inteligentes
- Cidades inteligentes
- Limpeza do ar e da água (com base em mapeamento da qualidade do ar em cada ponto da cidade)
- Agricultura eficiente (monitoramento de qualidade do solo, radiação solar, direção do vento, pressão e pH das espécies)



Básicas: Internet das Coisas (IoT)

- **Internet das Coisas Industrial (IIoT):** aplicação de IoT ao contexto industrial
- **Objetivo:** aplicar os princípios da IoT para melhorar eficiência, produtividade, monitoramento e controle nas operações industriais.



Básicas: Internet das Coisas (IoT)

- **CPS x IoT**

- A **Internet das Coisas (IoT)** e os **Sistemas Ciberfísicos (CPS - Cyber-Physical Systems)** são conceitos relacionados, mas cada um enfatiza aspectos diferentes da interconexão entre o mundo digital e o mundo físico.
- A **IoT** tende a ser mais voltada para a **coleta e análise de dados**. Aplicações típicas: casas inteligentes, dispositivos vestíveis e produtos de consumo conectados.
- Os **CPS** envolvem sistemas embutidos e **controle de dispositivos físicos**, com menos foco na análise de dados em nuvem. Aplicações típicas: setores industriais e de engenharia, como manufatura, automação industrial, sistemas de energia, transporte inteligente e mais, onde a interação em tempo real entre sistemas físicos e digitais é essencial.

Básicas: Internet de Serviços (IoS)

- Internet of Services (IoS)
- Nova forma de se relacionar com o público interessado e também com os objetos inteligentes, oferecendo novas formas de serviços, que podem ser encontrados, contratados, usados e remunerados online, transformando modelos de negócio.



Figura 5.2 Internet de serviços.

Básicas: Internet de Serviços (IoS)

- **Novos empregos podem ser gerados enquanto outros deixam de existir.**
- **Potencial: alocação da mão de obra funcionalmente ociosa**
 - Dúvida: temos a oportunidade de observar a volta do trabalho artesanal?

www.youtube.com › watch

COMO VENDER SERVIÇOS PELA INTERNET ANUNCIANDO ...



Aprenda como vender **serviços** anunciando na **internet**. ... O QUE VOCÊ VAI ENCONTRAR NESSE **VÍDEO** 0:00 - Série de quatro **vídeo**...

YouTube · Adriano Gianini · 22 de set. de 2020



6 momentos importantes neste vídeo ▾

The screenshot shows a search for 'quadro' on Mercado Livre. The page features a yellow header with the Mercado Livre logo and search bar. Below the header, there's a promotional banner for 'Dia dos Namorados' with a 'Presentes com até 70% off' offer. The main content area displays search results for 'quadro', including a list of related searches, filters for 'FULL com frete grátis' and 'COMPRA INTERNACIONAL', and a grid of product listings with images and prices.

Básicas: Internet de Serviços (IoS)

- **Elementos essenciais:**
 - **Componente de software (caixa preta)**
 - **Web services**
 - **Arquitetura orientada a serviços (SOA)**

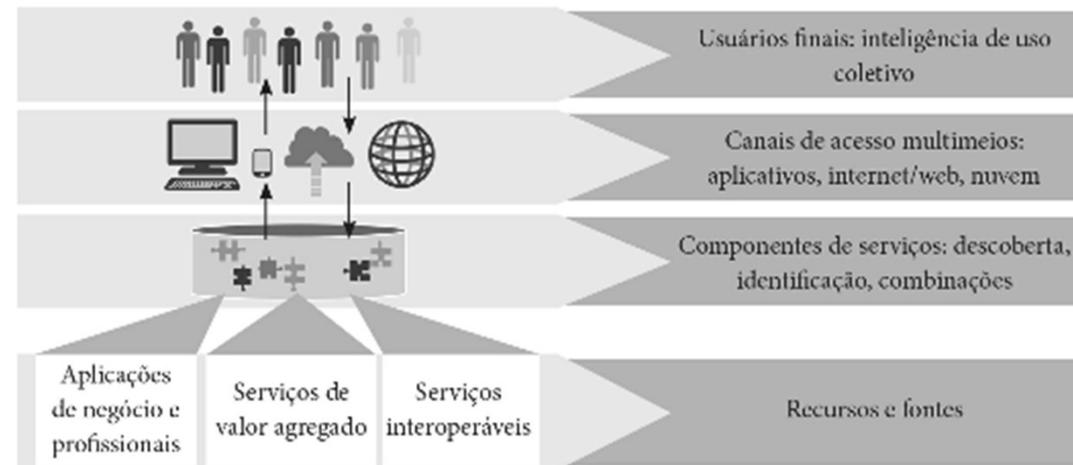


Figura 5.4 Arquitetura básica da internet de serviços.

Fonte: adaptada de Schroth e Janner (2007).



Indústria 4.0

Aula 2 – Bloco 2

Tecnologias da I4.0 (2)

Estruturantes:

- [E] M2M Comunicação Máquina-Máquina
- [E] Inteligência Artificial (IA), Semantic Web
- [E] Computação em Nuvem
- [E] Big Data e Analytics
- [E] Automação e Robótica Avançada
- [E] Modelagem e Simulação Digital
- [E] Segurança cibernética
- [E] Manufatura Inteligente (Smart Factory)
- [E] Integração de sistemas

Estruturantes:

M2M Comunicação Máquina-Máquina

- M2M Machine-to-Machine
- Comunicação direta entre dispositivos, máquinas ou sistemas, sem a necessidade de intervenção humana
- Exemplos de aplicação: rastreamento de frota, monitoramento remoto de equipamentos industriais, sistemas de automação residencial, medidores inteligentes de utilidade, sensores agrícolas para monitorar condições do solo.

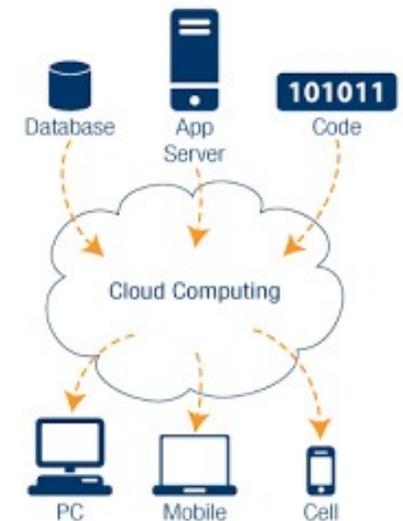


Estruturantes: Inteligência Artificial (IA), Semantic Web

- IA: capacidade de máquinas e sistemas computacionais executarem tarefas que normalmente requerem inteligência humana

Estruturantes: Computação em Nuvem

- **Modelo de entrega de serviços de computação através da Internet**
- **Modelos de serviço**
 - **Software como Serviço (SaaS):** Fornecimento de aplicativos e software através da Internet, permitindo que os usuários acessem e utilizem os programas sem a necessidade de instalação local.
 - **Plataforma como Serviço (PaaS):** Oferta de uma plataforma de desenvolvimento completa na nuvem. Os desenvolvedores podem criar, testar e implantar aplicativos sem se preocupar com a infraestrutura subjacente.
 - **Infraestrutura como Serviço (IaaS):** Disponibilização de recursos de infraestrutura virtuais, como máquinas virtuais, armazenamento e redes, permitindo que os usuários criem e gerenciem sua própria infraestrutura na nuvem.



Estruturantes: Big Data e Analytics

• Big Data

- Conjuntos de dados volumosos, complexos e diversificados
- Requerem abordagens especiais de armazenamento, processamento e análise para apoiar decisões

• Três características (3Vs)

- Volume
- Velocidade
- Variedade



Estruturantes: Big Data e Analytics

- **Video: Big Data**



- <https://www.youtube.com/watch?v=hEFFCKxYbKM>

- **Como podemos utilizar a grande quantidade de dados que temos em mãos hoje? [Frases curtas no chat]**

Estruturantes:

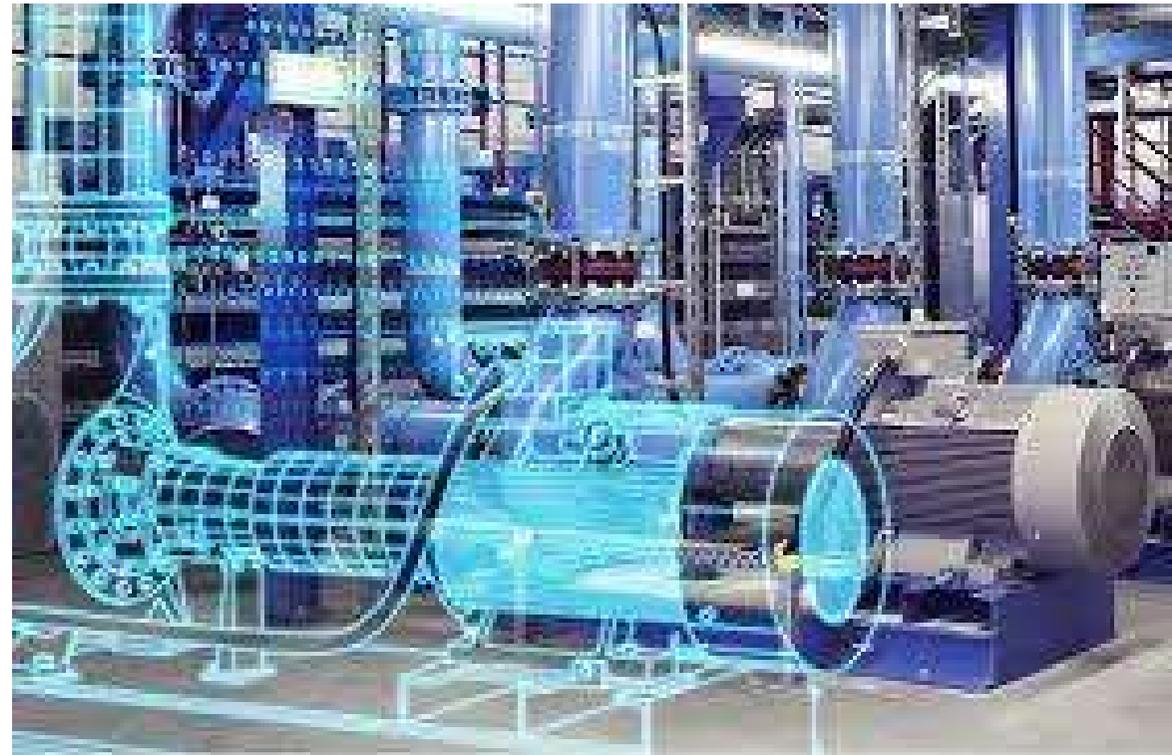
Automação e Robótica Avançada



- Os dispositivos trabalham de forma autônoma no ambiente industrial.
- Os equipamentos interagem com as pessoas.
- Os robôs modificam seus comportamentos e atitudes baseados nos dados de sensores armazenados no sistema.

Estruturantes: Modelagem e Simulação Digital

- Criação de modelos computacionais que representam sistemas do mundo real e a execução desses modelos para simular o comportamento, o desempenho e as interações desses sistemas em um ambiente virtual.



Estruturantes: Segurança cibernética

- Também conhecida como segurança da informação ou segurança digital
- Práticas, tecnologias e medidas adotadas para proteger sistemas de computador, redes, dispositivos e dados contra ameaças, ataques e acesso não autorizado.
- Crítica em todas as áreas da sociedade moderna: negócios, governo, saúde, finanças e vida pessoal.



Estruturantes: Manufatura Inteligente (Smart Factory)



- **Fabricação impulsionada pela integração de tecnologias avançadas, automação, Internet das Coisas (IoT) e análise de dados para otimizar e melhorar os processos de produção.**

Estruturantes: Manufatura Inteligente (Smart Factory)

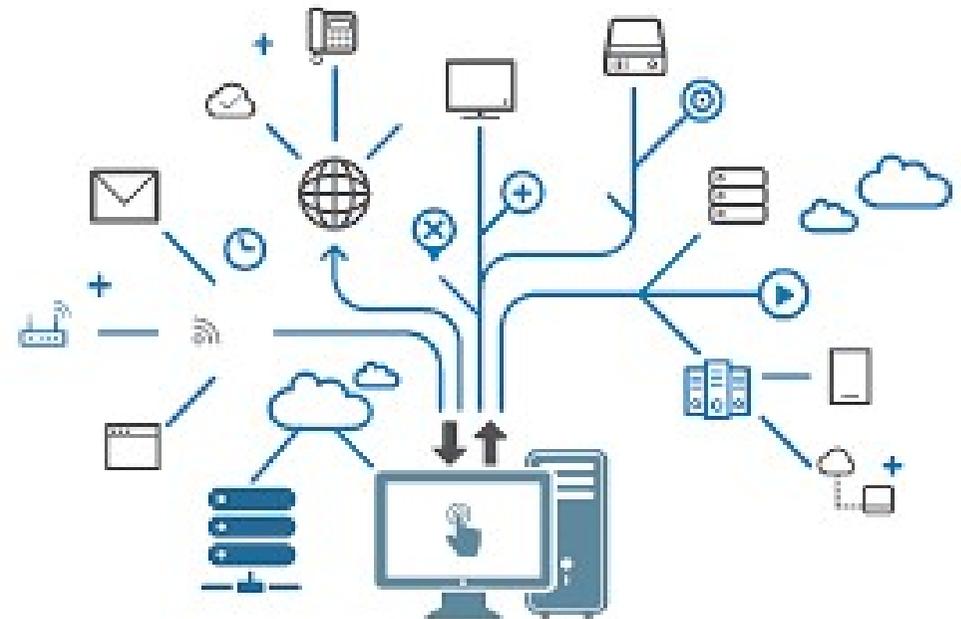
Melhoria na eficiência operacional e na qualidade dos produtos.

Redução de custos.

Resposta rápida a mudanças no mercado.

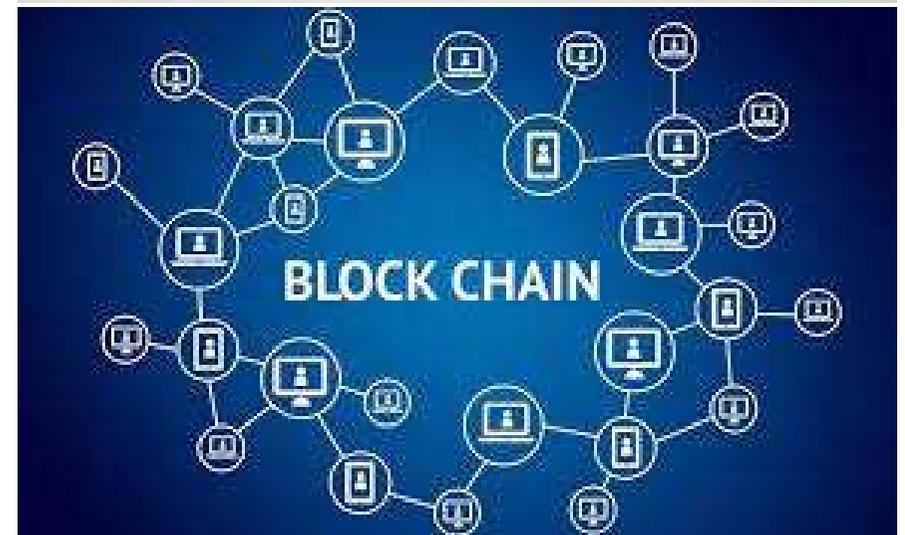
Melhor utilização de recursos.

Estruturantes: Integração de sistemas



Complementares:

- [C] Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR)
- [C] Manufatura Aditiva (Impressão 3D)
- [C] Blockchain
- [C] Digital Twin (Gêmeo Digital)



Complementares:

Vídeo Manufatura aditiva

https://www.youtube.com/watch?v=m6iwr-y_46Y

Para discutir (trabalho em grupo):

O grupo deve propor um novo produto (bem ou serviço) a ser oferecido por uma empresa. O processo de produção e entrega deve ser baseado em tecnologia.

- (1) **Caracterizar o serviço:** público-alvo, serviço a ser oferecido
- (2) **Quais são os recursos tecnológicos a ser utilizados?** (Citar pelo menos 3 tecnologias da I4.0 e informar como elas serão utilizadas.)



Indústria 4.0

Aula 2 – Bloco 3

Desafios e perspectivas da I4.0

14.0: Desafios e perspectivas

Integração horizontal e vertical

Investimentos em equipamentos que incorporem essas tecnologias, à adaptação de layouts, adaptação de processos e das formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva

Formação de pessoal: criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências

Política de desenvolvimento

14.0: Desafios e perspectivas

Engenheiro 4.0

- Atualização constante
- Comunicação interpessoal
- Visão analítica
- Integração de disciplinas
- Planejamento estratégico

INDUSTRY 4.0

IOT
3D PRINTING
SIMULATION
SCANNING
BIG DATA
SMART SENSOR
SYSTEM
THE CLOUD
CYBER SECURITY

WORK
AUTONOMOUS
ROBOT
ADDITIVE MANUFACTURING
MOBILE DEVICE
AUGMENTED REALITY
MACHINE LEARNING
AI
SOFTWARE

POLI
USP PRO¹

OBRIGADO!

[linkedin.com/in/mauro-de-mesquita-spinola-0944b9/](https://www.linkedin.com/in/mauro-de-mesquita-spinola-0944b9/)