

PRO 3252

# Automação


USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP  
ESCOLA POLITÉCNICA  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## Indústria 4.0

Aline Menardi Culchesk

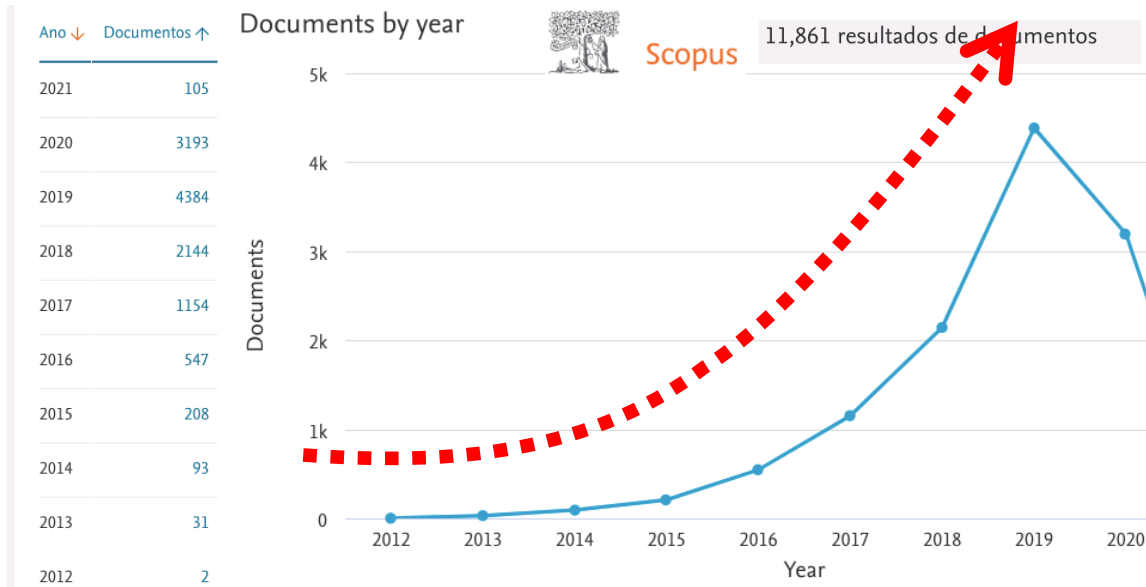
# Agenda

- 
1. Indústria 4.0
  2. Interconexão
  3. Transparência das informações
  4. Descentralização de decisões
  5. Assistência Técnica
  6. Sustentabilidade
  7. Modularização

# CENÁRIO INDÚSTRIA 4.0

- Publicações acadêmicas, conferências..

- Estratégia de alta tecnologia



2011

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

## Industria 4.0

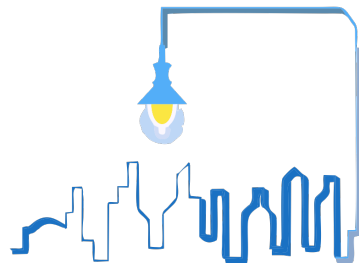
Aprimoramentos das máquinas a vapor, criação do tear mecânico



1ª Revolução Industrial

anos 1700

Utilização do aço, da energia elétrica, motores elétricos e dos combustíveis derivados do petróleo.



2ª Revolução Industrial

anos 1800

Avanço da eletrônica, sistemas computadorizados e robóticos para manufatura.



3ª Revolução Industrial

anos 1900

Sistemas Cyber-Físicos, aplicação da "Internet das coisas" e processos de manufatura descentralizados.



4ª Revolução Industrial

HOJE



# Impactos da **INDÚSTRIA 4.0**

Serviços e  
produtos  
totalmente novos



Desenvolvimento  
de modelos de  
negócios



Eficácia  
operacional



Impacto  
econômico



# DESAFIOS

---



- Problemas de segurança de TI;

# DESAFIOS

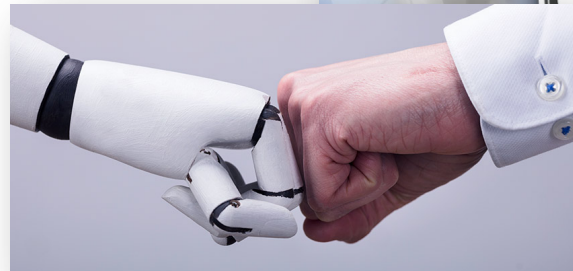


O Stuxnet vírus infestou os sistemas de controle das usinas nucleares.

# DESAFIOS

---

- Problemas de segurança de TI;
- Investimento;
- Emprego.



# 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

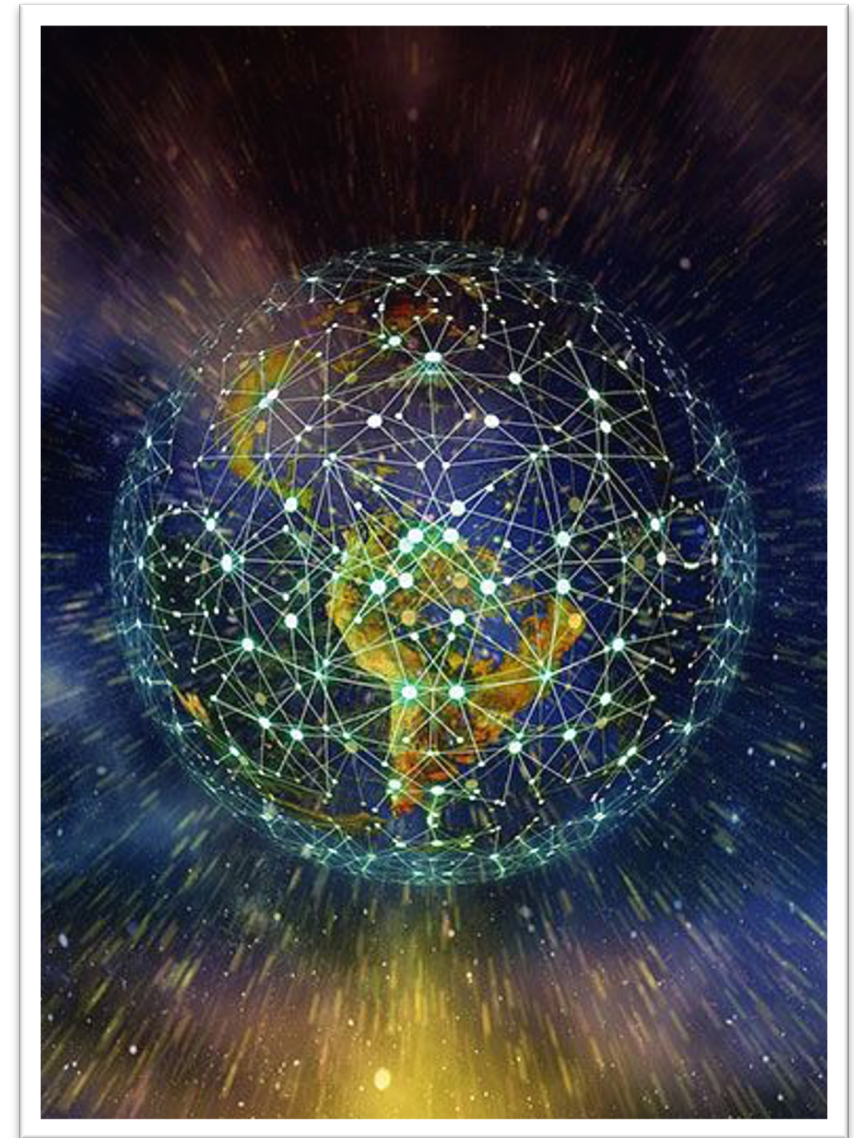
- Assistência Técnica

- Modularização



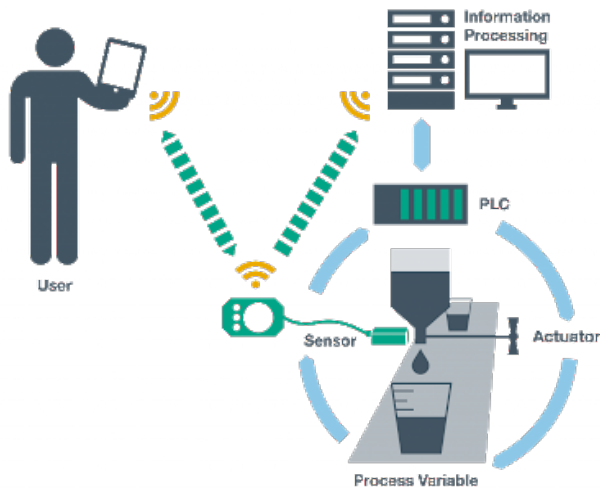
## 2. INTERCONEXÃO

Máquinas, dispositivos, sensores e pessoas são conectados pela Internet das Coisas (IoT) e Internet das Pessoas (IoP) e formam a Internet de Tudo (IoE).



## 2. INTERCONEXÃO

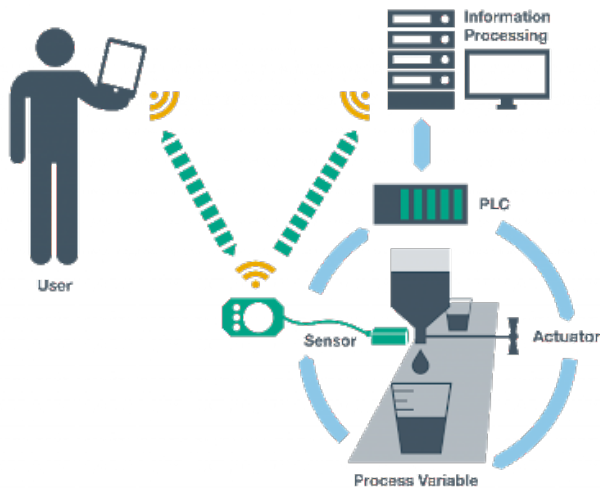
### IoT - Internet das coisas



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.**

## 2. 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.**

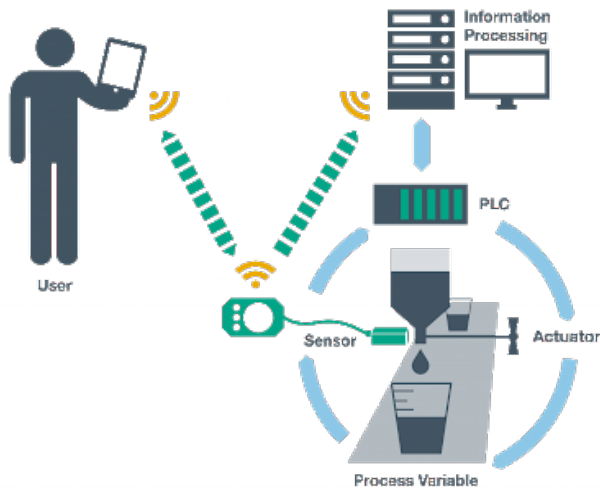
A IoT no contexto da Indústria 4.0 é comumente conhecida como **Internet das Coisas Industrial (IIoT)**, que trata da aplicação industrial da IoT

- Manutenção preditiva;
- Iniciativas de manufatura verde;
- Eficiência de qualidade de produto;
- Otimização de energia;
- Otimização de design.



## 2. 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.

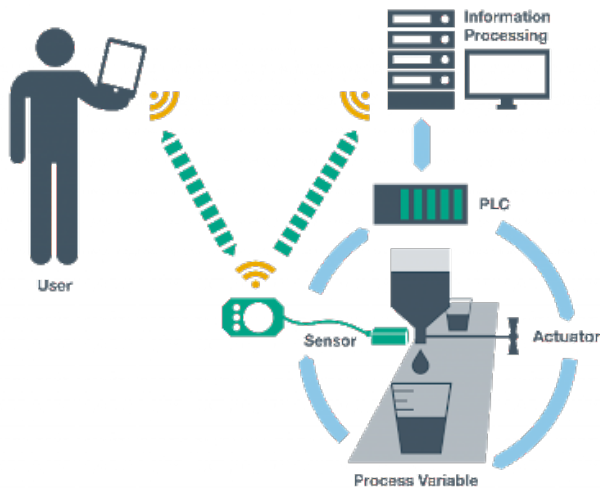
### IoP - Internet das Pessoas



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.**

## 2. 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.**



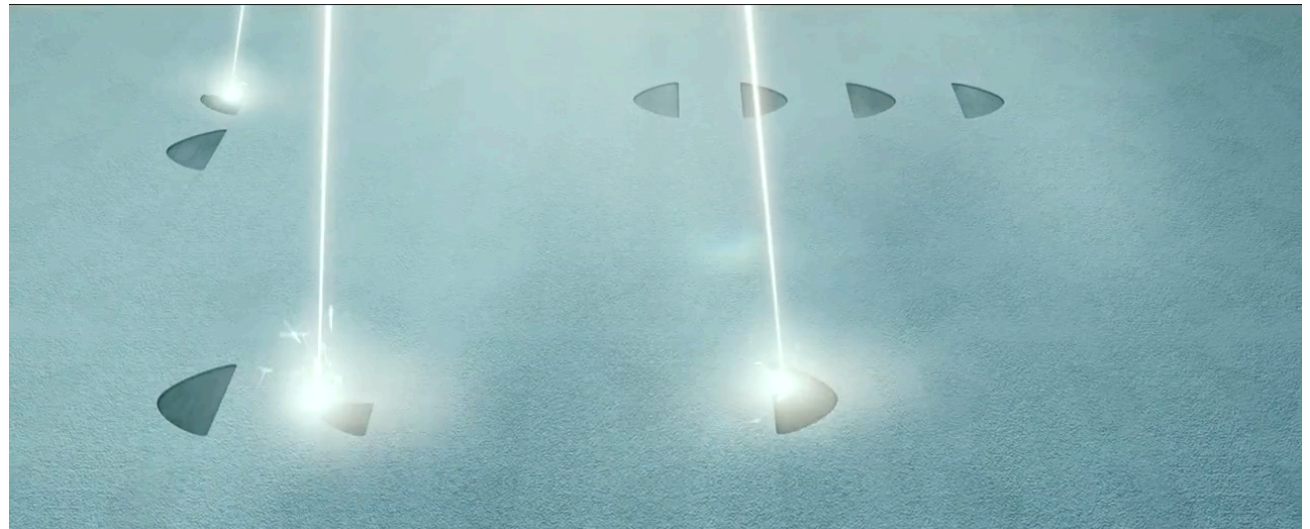
## 2. INTERCONEXÃO

### IoP - Internet das Pessoas



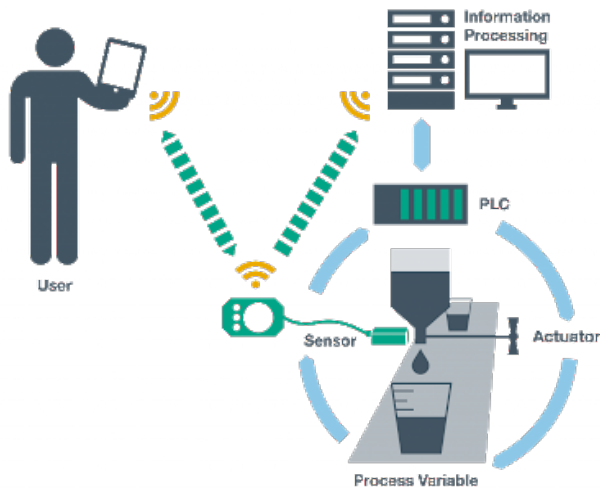
A IoP tem como objetivo permitir que **um dispositivo se conecte diretamente a outro dispositivo sem usar qualquer serviço de qualquer empresa no processo de estabelecer a conexão ou durante a interação.**

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



## 2. INTERCONEXÃO

### IoT - Internet das coisas



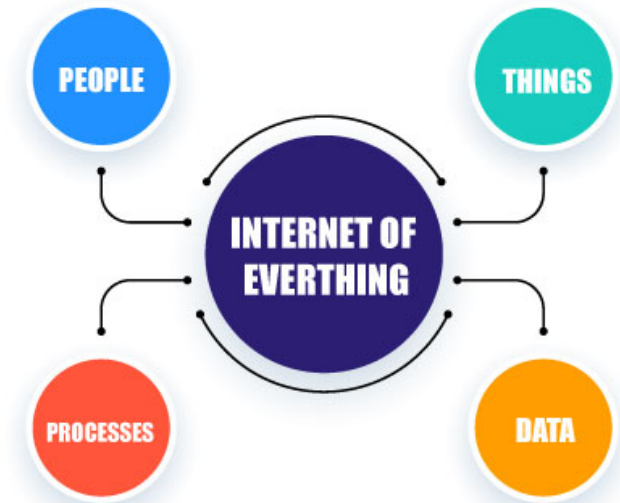
A IoT permite que “coisas” e ‘objetos’, como RFID, sensores, atuadores, telefones celulares, por meio de esquemas de endereçamento exclusivos, (...) **interajam entre si e cooperem com seus componentes vizinhos ‘inteligentes’, para alcançar objetivos comuns.**

### 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.

## 2. INTERCONEXÃO

### Blockchain

- Imutável;
- Transparente;
- Possibilita soluções públicas ou privadas transparentes, seguras, confiáveis e rápidas.



## 2. INTERCONEXÃO

### Blockchain

- Imutável;
- Transparente;
- Possibilita soluções públicas ou privadas transparentes, seguras, confiáveis e rápidas.





## 2. INTERCONEXÃO

IoT - Internet das coisas

IoP - Internet das Pessoas

IoE - Internet de Todas as coisas

Você já teve contato com alguma empresa que faz uso da IoT, IoP ou IoE?





# 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

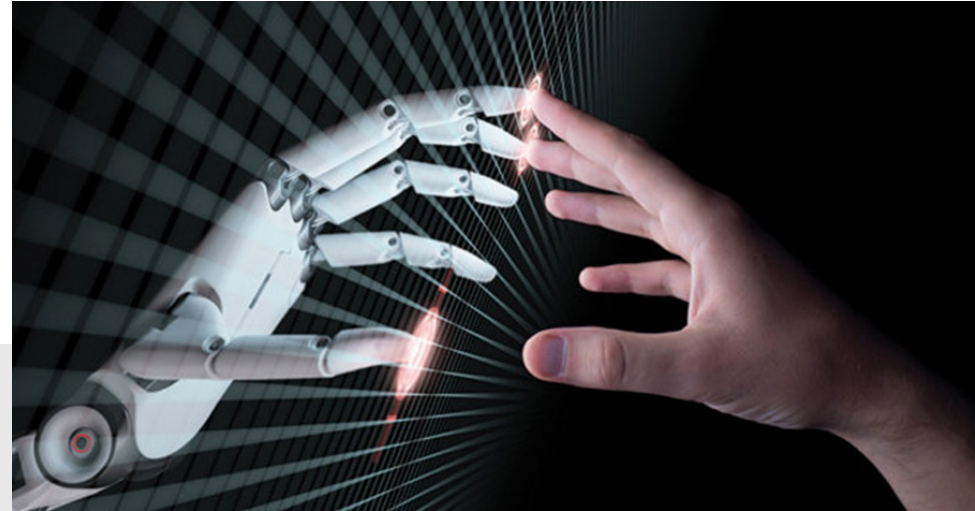
- Sustentabilidade

- Transparência das informações

- Assistência Técnica

- Modularização

### 3. Transparência das **Informações**



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

# 3. Transparência das Informações

Para criar transparência, os resultados da análise de dados precisam ser incorporados em sistemas de assistência acessíveis a todos os participantes da IoE.

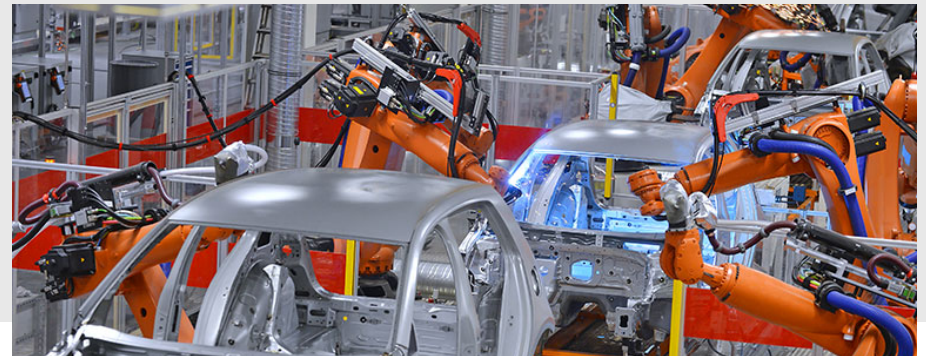
## ■ Mundo virtual

- Documentos eletrônicos;
- Desenhos;
- Modelos de simulação.



## ■ Mundo físico

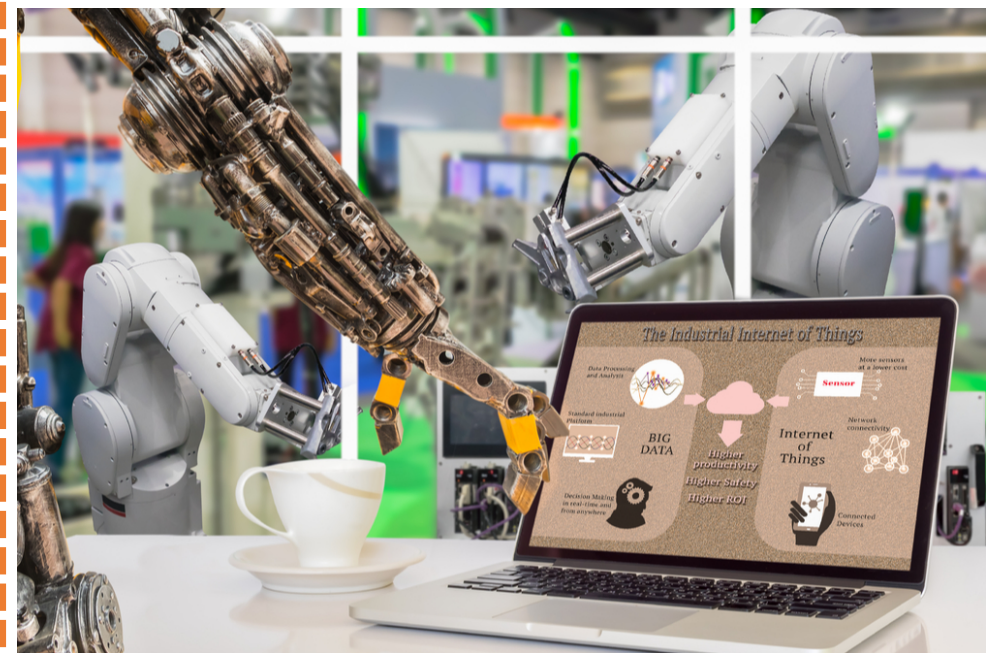
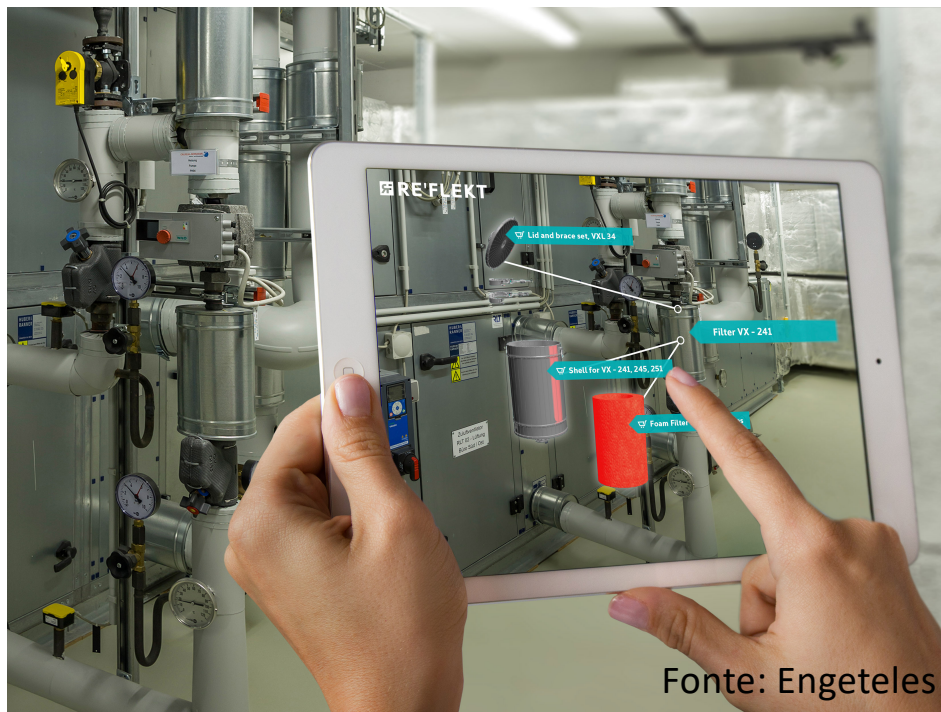
- Posição.
- Condições de uma ferramenta.





# 3. Transparência das Informações

Para criar transparência, os resultados da análise de dados precisam ser incorporados em sistemas de assistência acessíveis a todos os participantes da IoE.



## 3. Transparência das Informações

Para criar transparência, os resultados da análise de dados precisam ser incorporados em sistemas de assistência acessíveis a todos os participantes da IoE.

**Você já teve contato com alguma empresa onde:**

Os sistemas de assistência são acessíveis a todos os participantes? Existe a fusão do mundo físico com o virtual?





# 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

- Modularização

## 4. DECISÕES DESCENTRALIZADAS

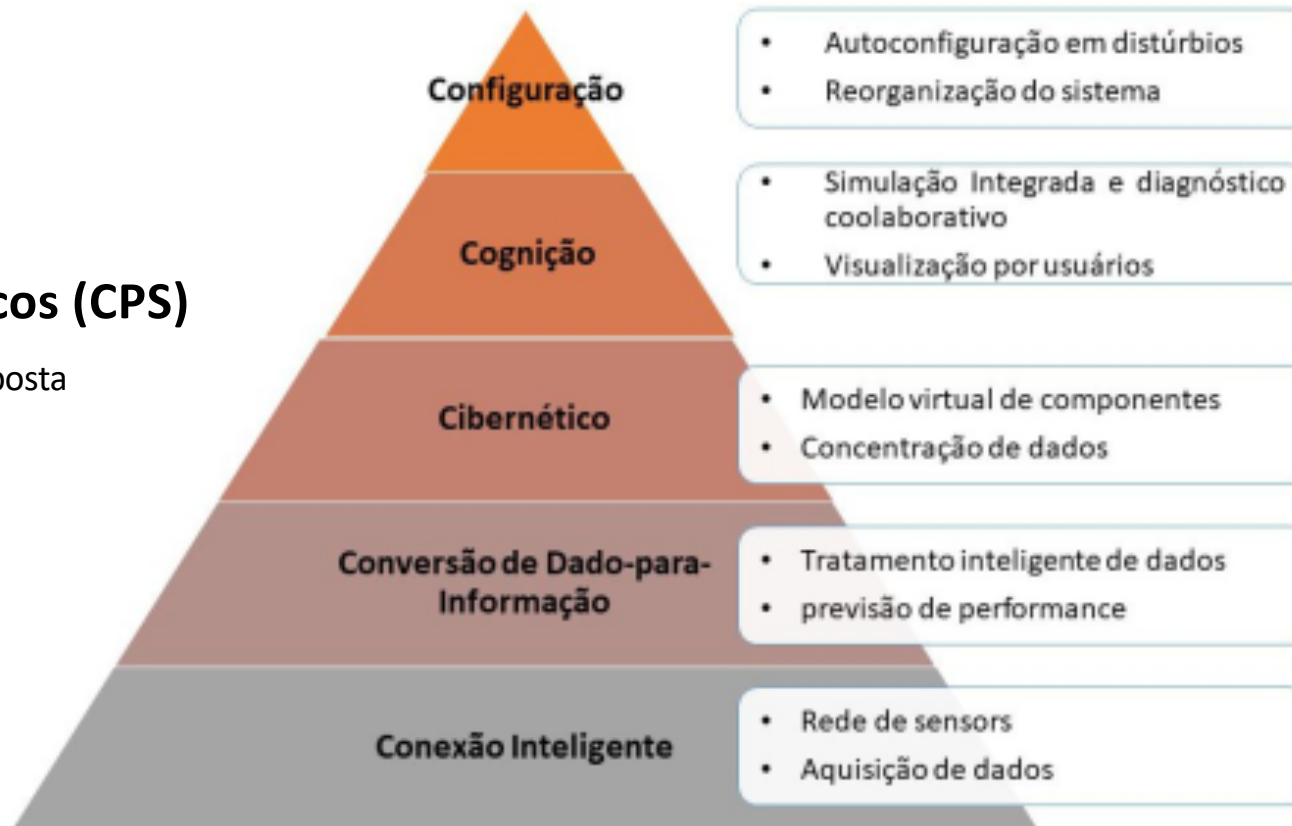
- São baseadas na interconexão de pessoas e objetos, bem como na transparência das informações;
- Informações locais e globais;
- Autonomia;
- Habilitadas pelo CPS



# 4. DECISÕES DESCENTRALIZADAS

## Sistemas Ciber- Físicos (CPS)

Arquitetura CPS 5C proposta por Lee (2008).



## 4. DECISÕES DESCENTRALIZADAS

- RFID



Fonte: Turck



# 4. DECISÕES DESCENTRALIZADAS

- eKanban



Fonte: Falcon



# 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

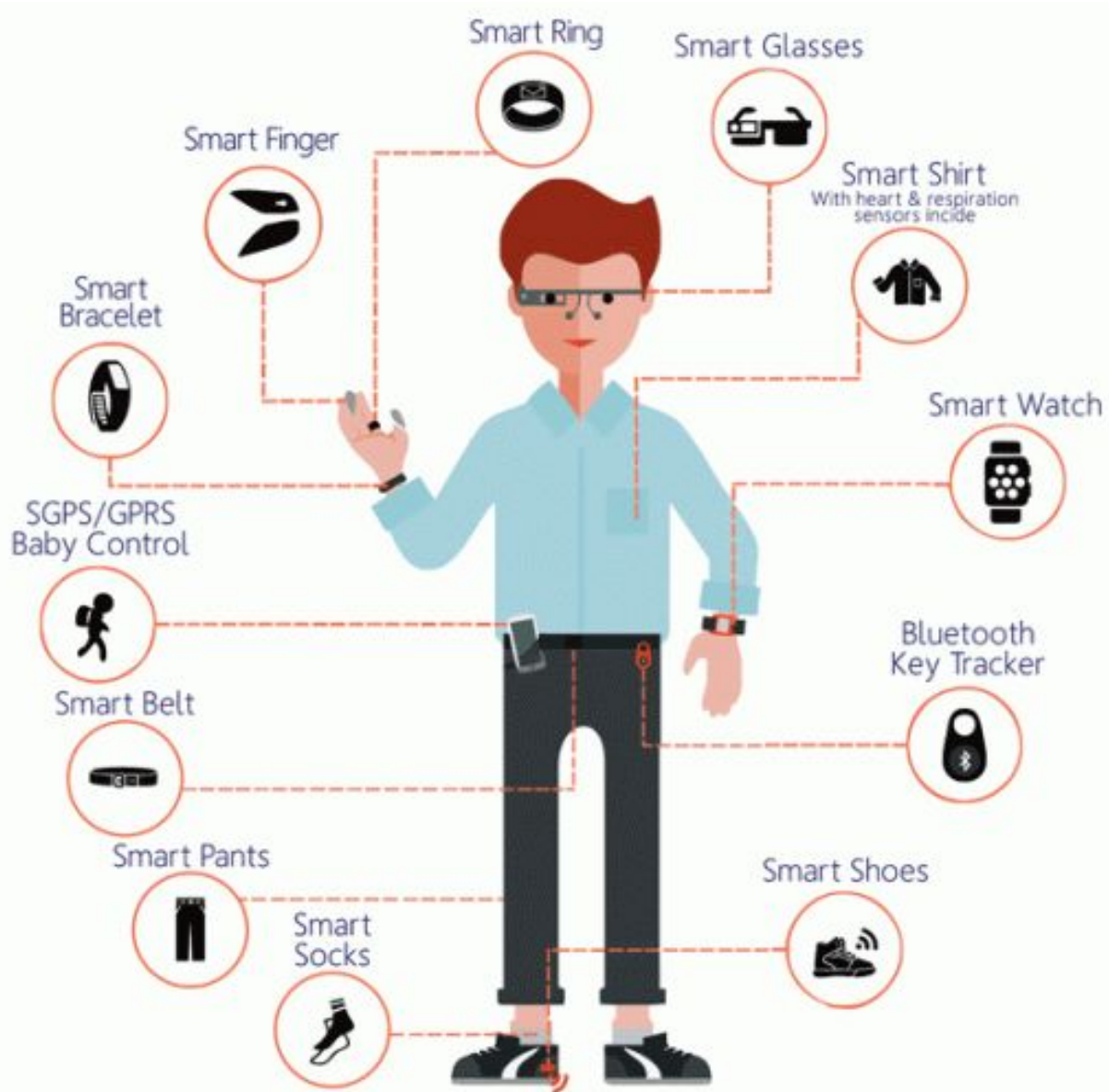
- Assistência Técnica

- Modularização

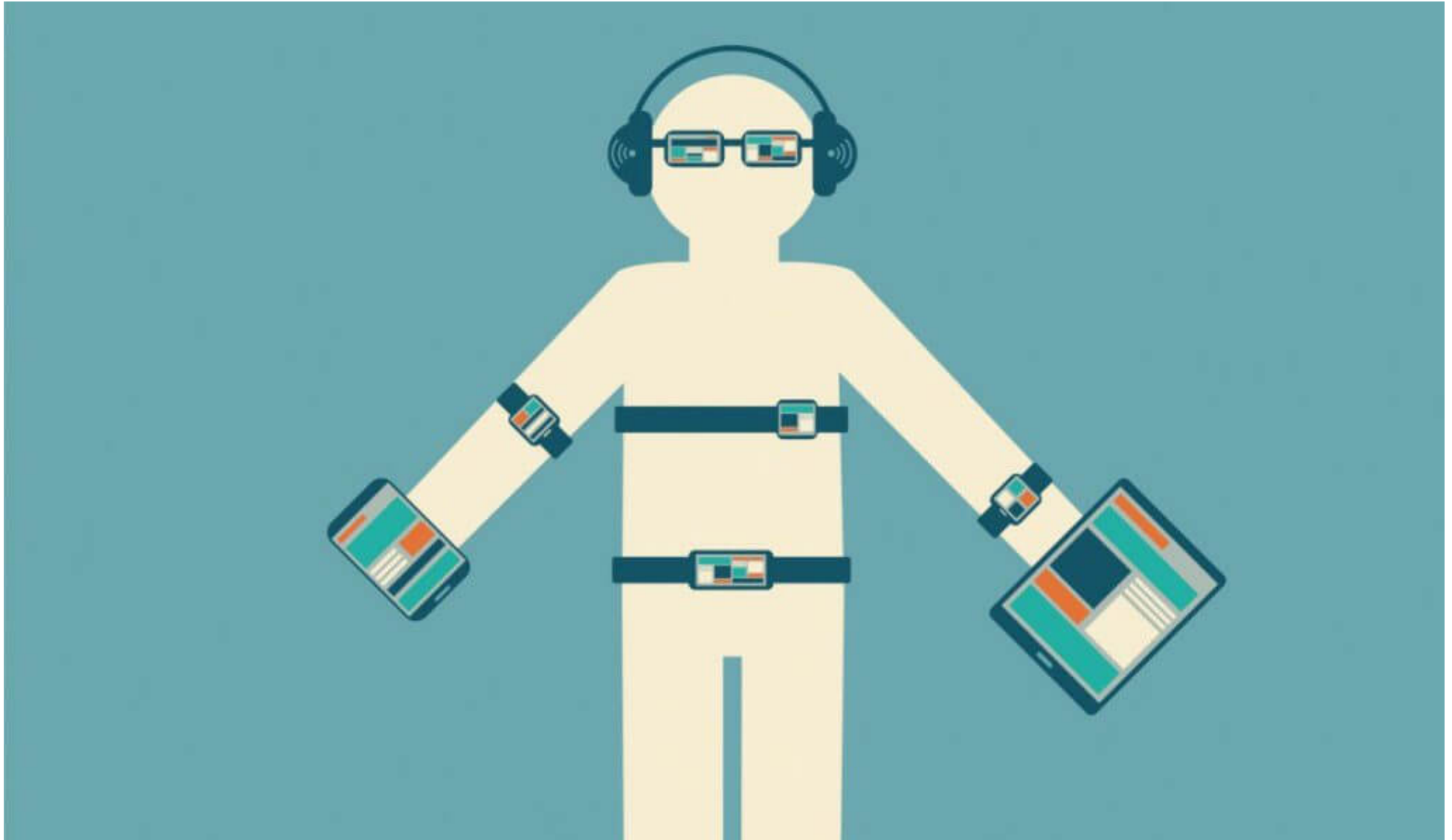
# 5. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

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

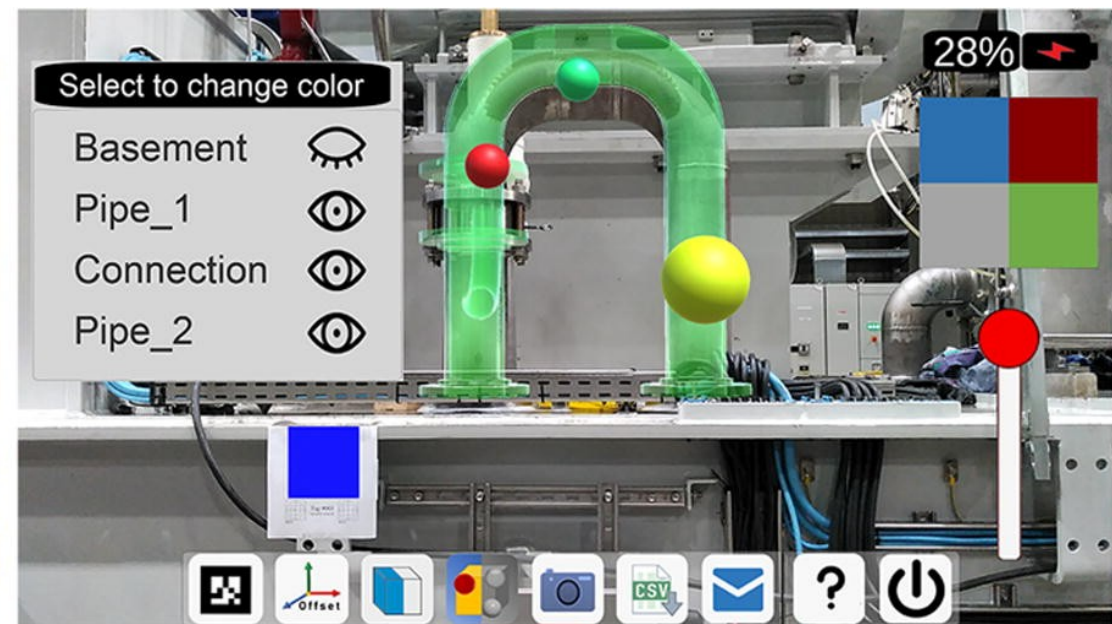
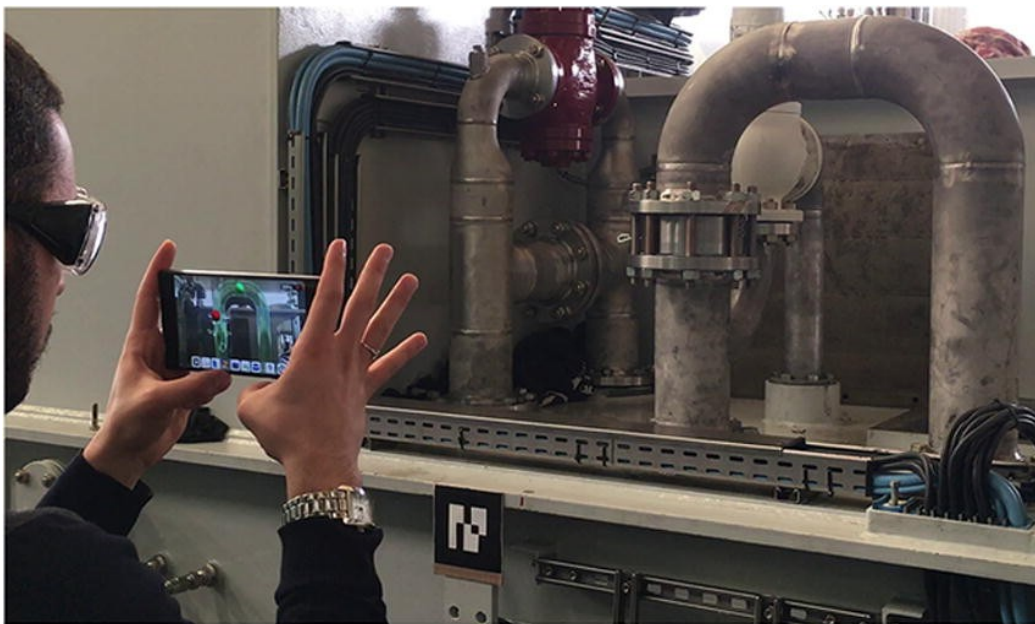








# 5. ASSISTÊNCIA TÉCNICA



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



# 5. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

- Suporte físico de humanos por robôs;
- Tarefas:
  - Desagradáveis;
  - Exaustivas;
  - Inseguras.



Fonte foto: Elco industria

# 5. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

---

- Vídeo 3 minutos



# 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

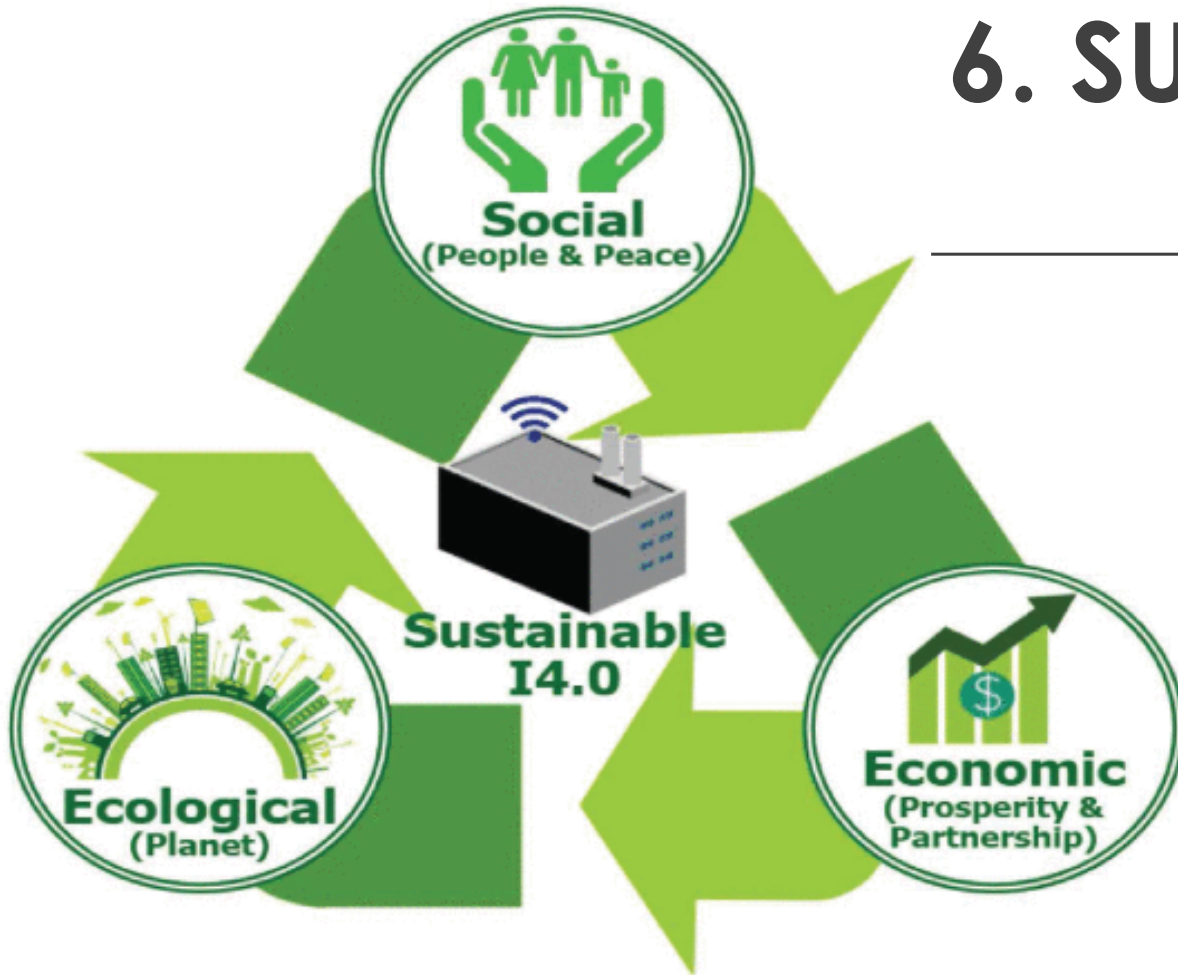
- Sustentabilidade

- Transparência das informações

- Assistência Técnica

- Modularização

# 6. SUSTENTABILIDADE



- 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).



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

## 6. 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.



Fonte foto: Brasão sistemas – Indústria de plástico



## 6. SUSTENTABILIDADE

- Operações mais eficientes;
- Produtos certos na primeira vez;
- Uso de tecnologias.

# 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

- Modularização

# MODULARIZAÇÃO

---

O princípio do projeto de modularização busca fazer com que os módulos I4.0 do sistema / aplicação **sejam facilmente acoplados, separados ou reconfigurados com recursos plug-and-play, aumentando sua adaptabilidade e flexibilidade.**



Flexibility



# MODULARIZAÇÃO

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



*Kirschneck e Petek (2017)*

# MODULARIZAÇÃO

---

*“Em um futuro próximo, a tecnologia de produção modular - fábricas de produtos químicos em miniatura em um contêiner - tornará as cadeias de suprimentos muito mais ágeis do que as atuais. Mas para planejá-los e otimizá-los, eles também se tornam mais complexos” (De Leeuw, 2016, p. 3).*

# 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

- Modularização

# INDÚSTRIA 4.0

