VII Simpósio Internacional de Excelência em Produção
Soluções Smart para a Indústria

Celso L. Placeres
Diretor de Engª de Manufatura da Volkswagen America do Sul
Vice-Presidente da VDI

VDI
Associação de Engenheiros
Brasil-Alemanha

Grupo Volkswagen

12 marcas e 120 unidades de produção em todo mundo

Commercial Vehicles

Vendas

10.3 million vehicles

Presença

153 países

Principais mercados

China
Alemanha
EUA

Empregados

600 Mil

Volkswagen do Brasil - Fábricas

Anchieta

- 18 de Novembro de 1959
- 1,6 milhões de m² de área
- Gol e Saveiro e Saveiro Cross

Taubaté

- 14 de Janeiro de 1976
- 3,8 milhões de m² de área
- Up!, Gol e Voyage

São José dos Pinhais

- 18 de Janeiro de 1999
- 1,2 milhões de m² de área
- FOX, CrossFox, Golf e Audi A3

São Carlos

- 12 de Outubro de 1996
- 730 mil de m² de área
- EA111, EA211 e EA211 TSI

Pacheco

- Fundação 1995
- 4,7 mil funcionários
- Spacefox, Spacecross e Amarok

Cordoba

- Fundação 1996
- 1,9 mil funcionários
- MQ200, SQ200 e MQ250

Dados principais

Empregados

16,5 Mil

Produção

334 Mil veículos

Vendas

229 Mil veículos

Exportação

107 Mil veículos

Dados base 2016

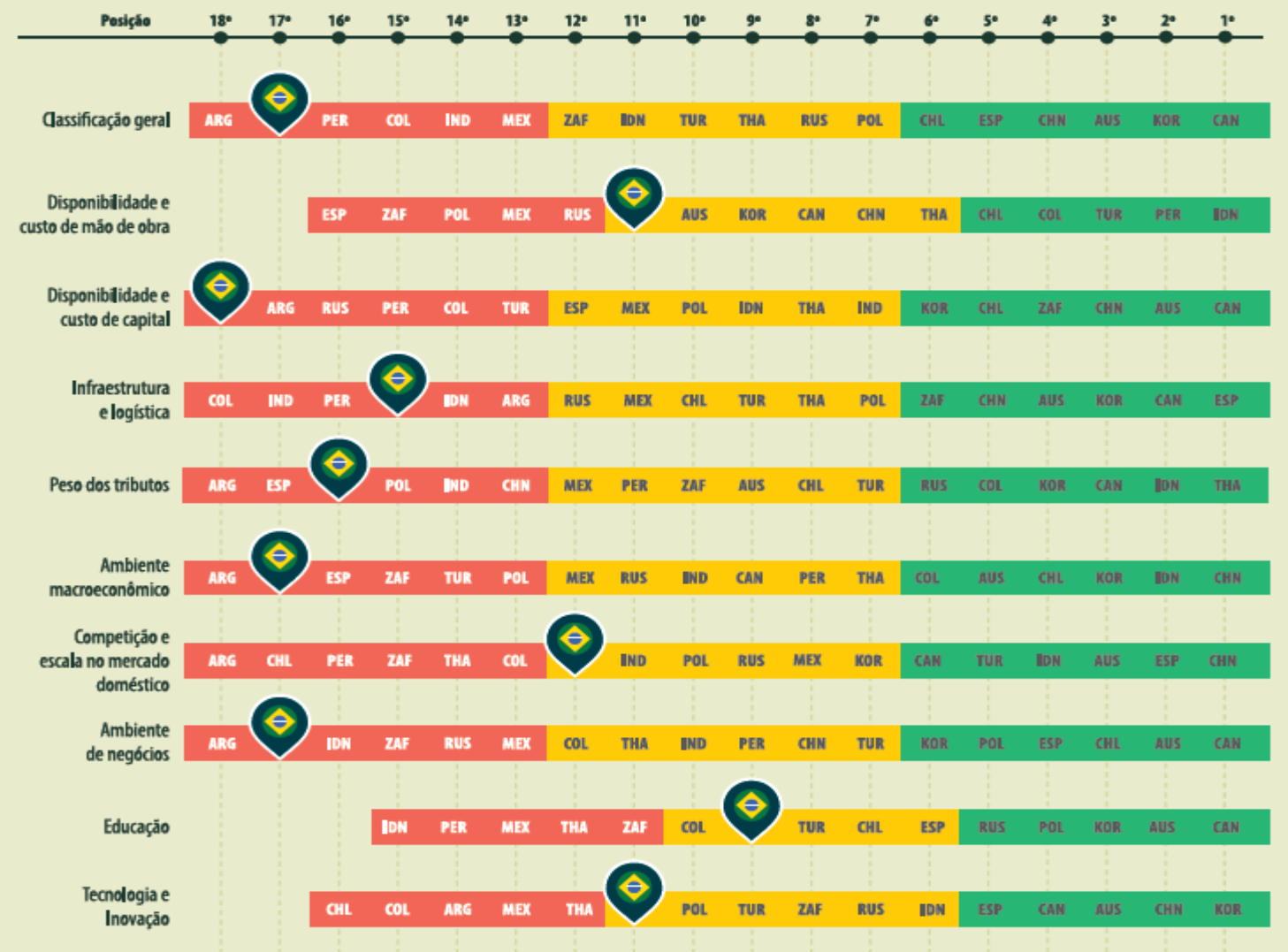
A mais completa linha de produtos do mercado brasileiro com 19 modelos

Como o atual cenário macroeconômico brasileiro impactou na indústria?

Ranking da Industria Brasileira:

- 2009 = 5ª posição
- 2013 = 8ª
- 2016 = 28ª

Competitividade entre 18 países



ARG: Argentina
AUS: Austrália
CAN: Canadá
CHL: Chile
CHN: China
COL: Colômbia
ESP: Espanha
IDN: Indonésia
IND: Índia
KOR: Coreia do Sul
MEX: México
PER: Peru
POL: Polônia
RUS: Rússia
THA: Tailândia
TUR: Turquia
ZAF: África do Sul
: Brasil

Fonte: CNI - 2016
Competitividade Brasil

Desenvolvimento da Capacidade Produtiva de automóveis e comerciais leves no Brasil

Em milhões de unidades

O cenário econômico dá sinais de melhora...

Caso do Café – Maiores exportadores Mundiais

Distribui para toda a Europa 12 milhões de sacas a **800 R$/saca**

70x o preço da saca original!

O Brasil **exporta** 35 milhões de sacas por ano a **R$400,00**

A Alemanha **compra** 18 milhões de sacas/ano

6 milhões para consumo interno + **transformação** em capsulas Nespresso em Schwerin

Como sobreviver no futuro?

Como podemos promover o renascimento da Industria Brasileira?

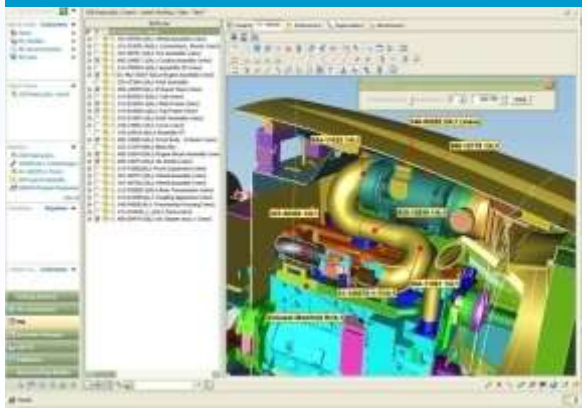
Produtividade = Competitividade

Um dos recursos mais importantes na busca da competitividade é o processo de digitalização!!!

PLM Software

Computador Auxilia: Projeto, Engenharia e Manufatura

Gerenciamento Informações



Manufatura Digital

O que é Fábrica Digital?

Digital Factory
Volkswagen Brazil

Produto | Equipamentos | Infraestrutura | Civil | Logística

Método | Medição | Máquina | Meio Ambiente | Mão-de-obra

Processo "LEAN"

Defeito Zero | Tacto constante | One piece flow | Material

- ↑ Produtividade
- ↑ Qualidade
- ↑ Alternativas
- ↓ Tempo
- ↓ Custos

Por que a Fábrica Digital é essencial?

- Aumento de produtividade e qualidade através de um processo robusto;
- Garantir sua participação em projetos de nível mundial;
- Manter e gerenciar o knowhow técnico;
- Aumentar a competitividade;
- **Para suportar as próximas etapas da Indústria 4.0.**

Principais Softwares:

hyperKVS | VPM | DS CATIA | Pro ENGINEER | MicroStation V8i | AutoForm Forming Reality | Plant Simulation | MALAGA V3 | HLS | Proc. Designer | ROBCAD | Proc. Simulate | Arbeitsplan

Fábrica Digital – Histórico VWB

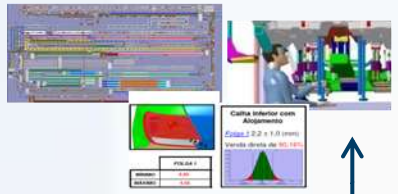
Digital Factory
Volkswagen Brazil

2006

Infra-estrutura e Predial 3D

2007

Simulação de fluxo e ergonomia/ Análise de Tolerâncias



2008

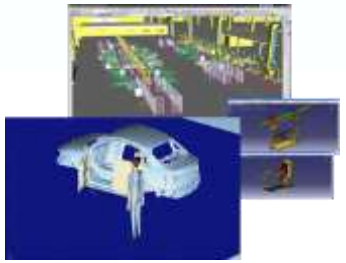
Processo Digital Armação (Dikab)

2009

Simulações de Armação

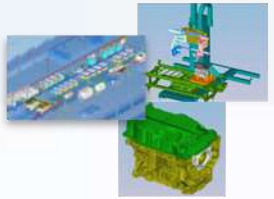
2010

Processo Digital de Montagem Final e Simulações



2011

Processo Digital de PowerTrain e simulações de Montagem

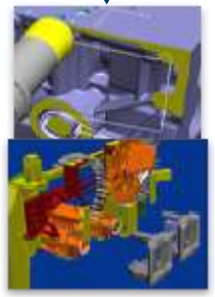


2012

2013

Avaliação Ergonômica com Kinect

Simulações de Usinagem



2014

2015

Produto e Processo em ambiente colaborativo

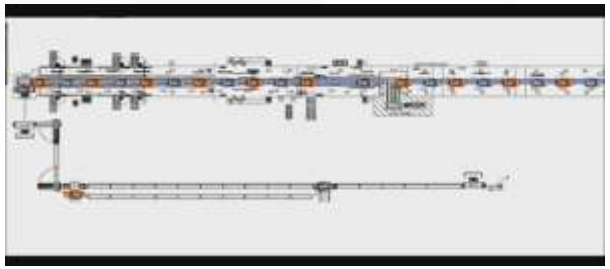
CONNECT

Melhoria de produtividade usinagem

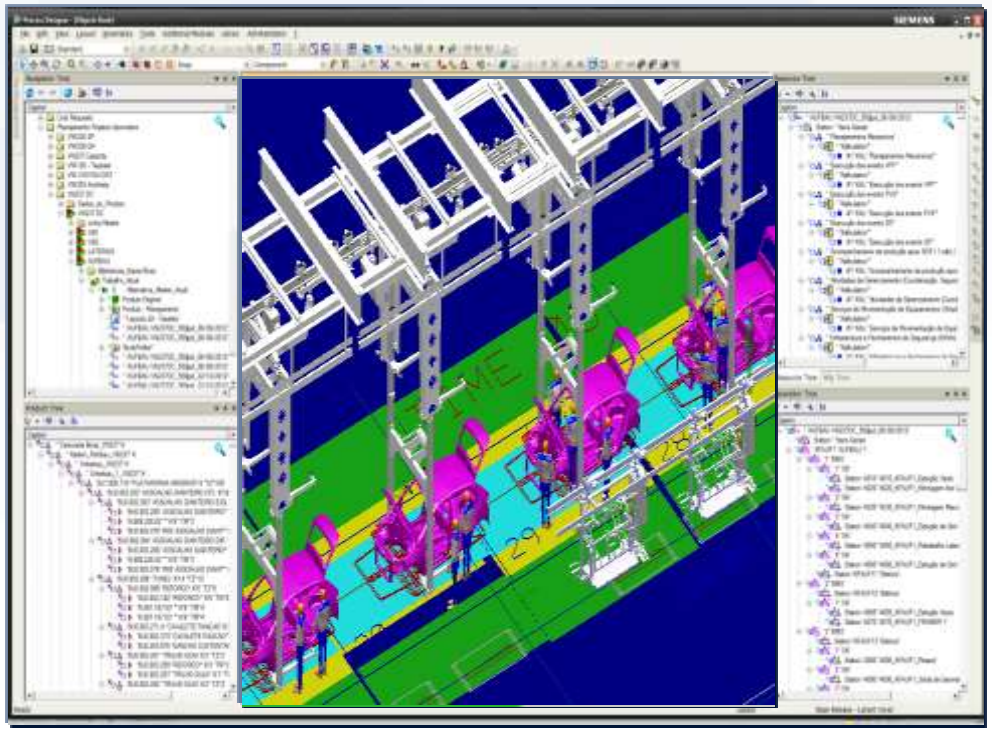
UNIMEP

Próximos Passos

Fábrica Digital – Conceito



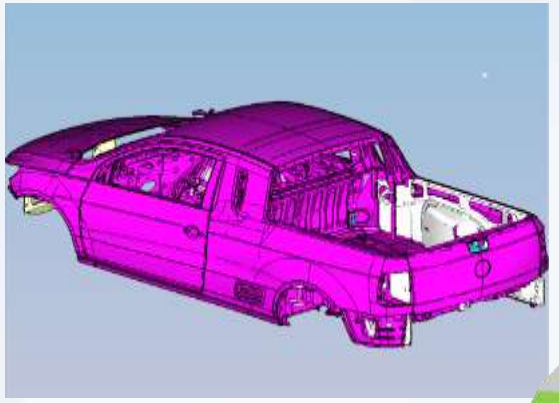
Simulação do fluxo logístico



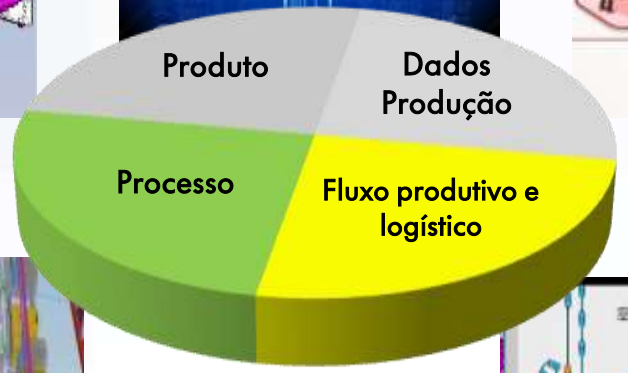
Desenvolvimento do Processo

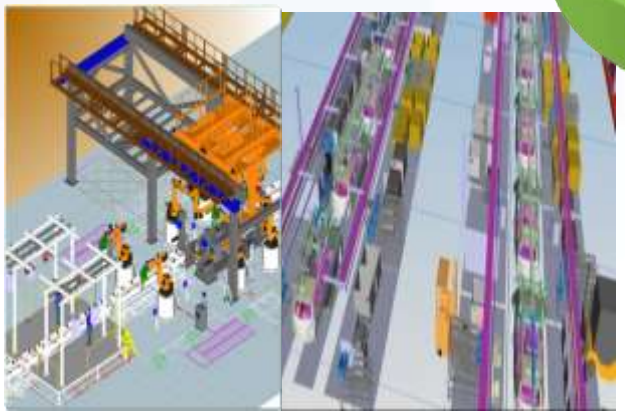
Produto | Infraestrutura | Processo/Recursos

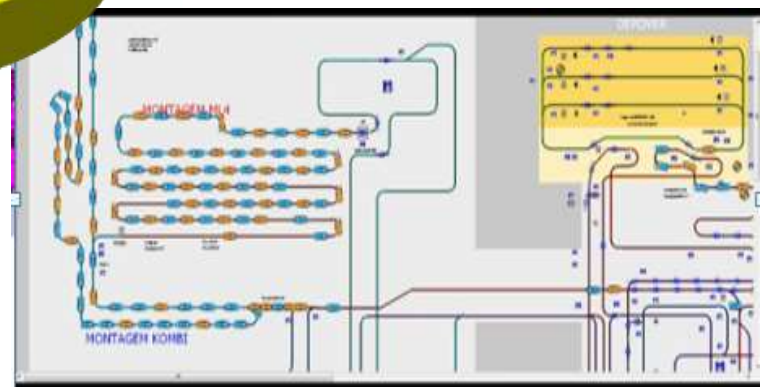
Integração manufatura “Real x Virtual”



Inteligência Artificial







Conceito 3P – Preparação de Processos de Produção

Processo de Preparação da Produção

Uma ferramenta de manufatura "Lean".

Tem o objetivo de:

- Validar toda concepção e simulação digital de processos.
- Verificar produtos e processos antes do início de produção.
- Melhorar condições de trabalho, eliminar desperdícios e possibilitar uso do "Design" para manufatura.

Sem Investimentos

Novas Ideias

Sem Discussões

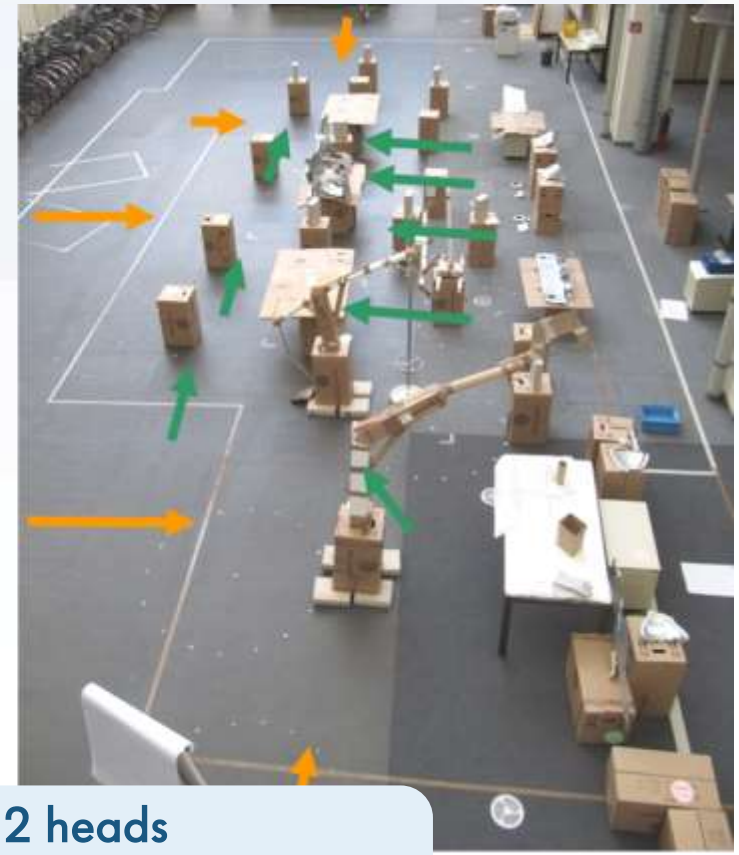
Experimentação

3P Objetivos

Exemplo de Workshops 3P – Armação de carrocerias

Área assoalho dianteiro do Golf

Processo de Preparação da Produção

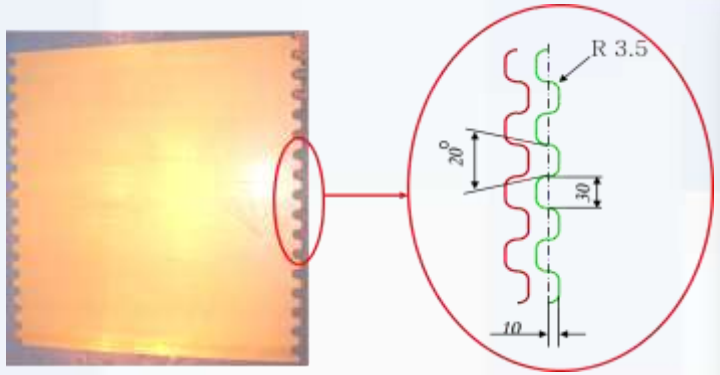
Situação Inicial	Proposta do 3P
	

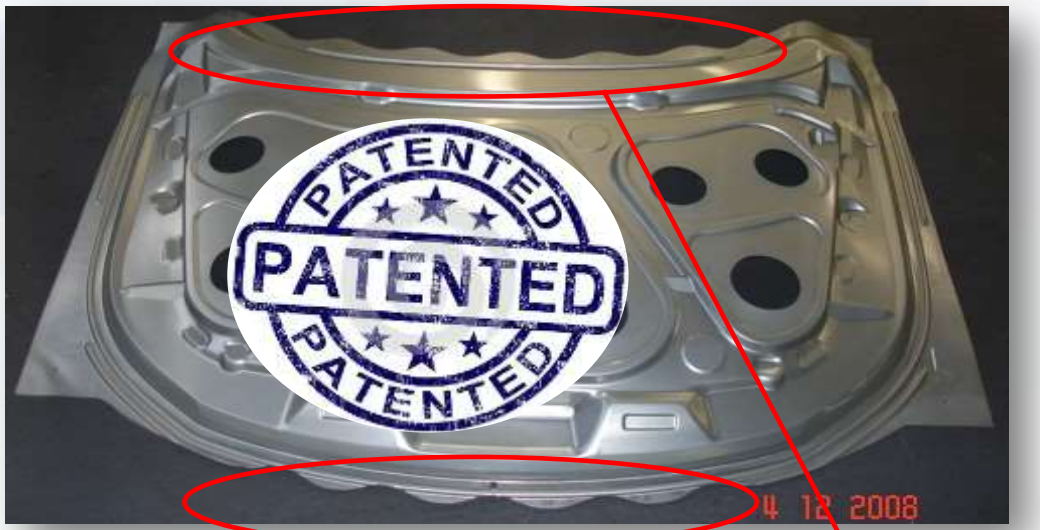
Redução de 2 heads
Custo evitado: 267.000 €
Redução de área: 148 m²

Exemplos reais de resultados trazidos pela Fábrica Digital e a Manufatura Avançada, na concepção de produtos e processos na Volkswagen

Simulação digital na Estamparia

Otimização Matéria Prima – Corte Entrelaçado



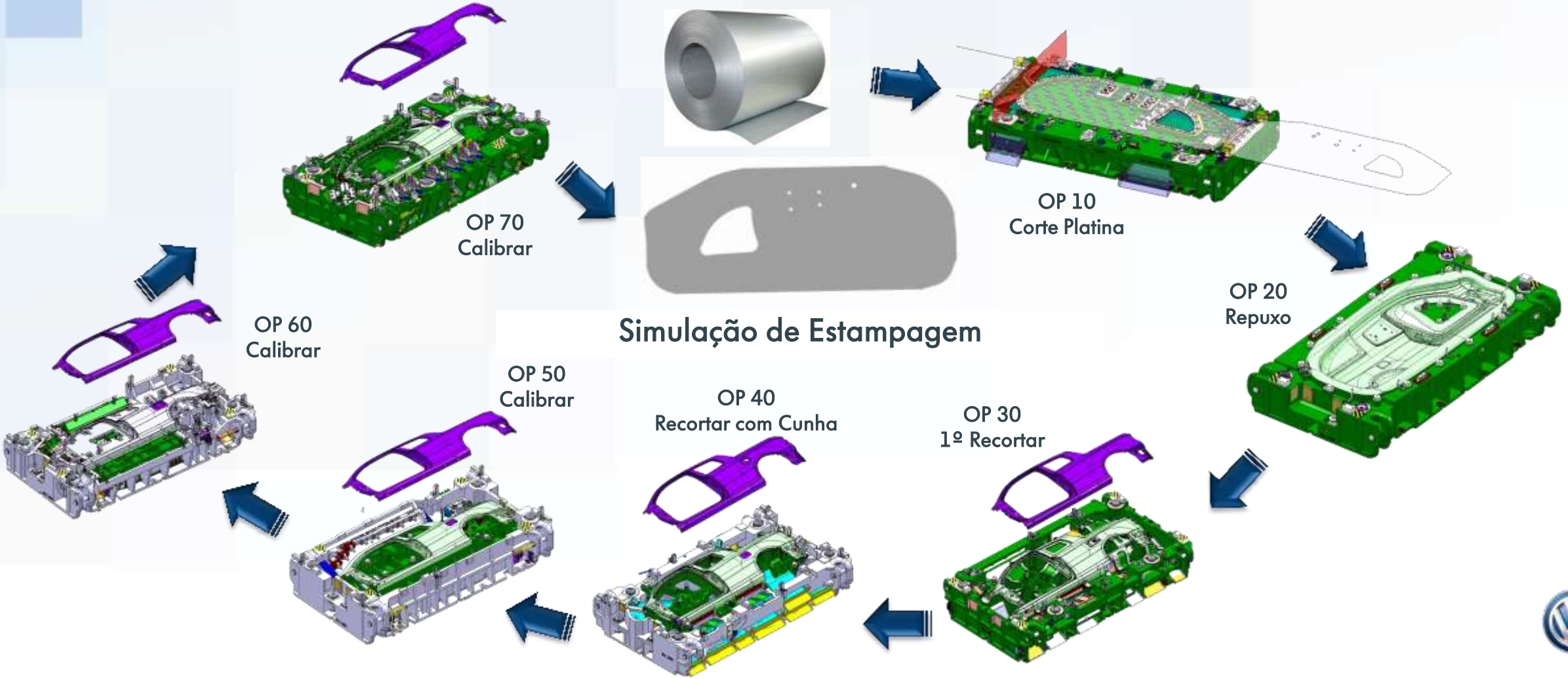


Gol ex. Tampa dianteira

- 1,72 kg de economia de material para cada platina
- 350 toneladas por ano
- Economia de aprox. R$900 Mil / ano

Evolução Tecnológica - Estamparia

Saveiro Cabine Dupla - Projeto e Simulação de Ferramental



Evolução Tecnológica - Estamparia

Linha de Prensas Pesadas (PXL)

Rua 3 Taubaté - 1974

Troca de Ferramentas:	50,0 min
Produtividade:	990.000,0 golpes / ano 3,0 golpes / min

⬇ 90,0 %
⬆ 150,0 %

PXL Taubaté – 2013

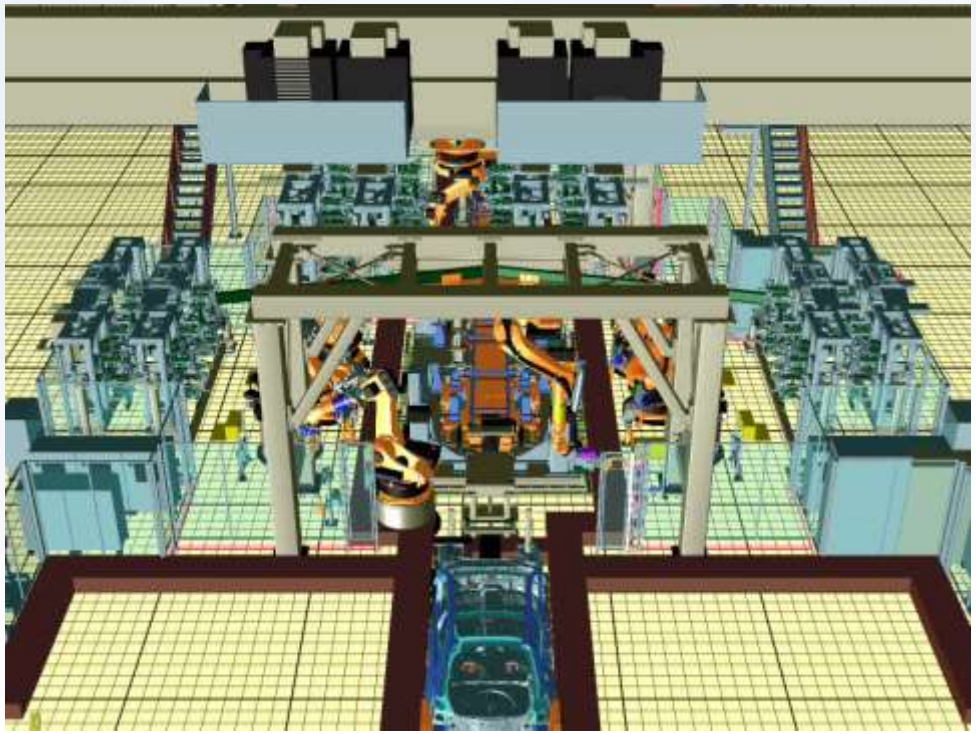
Troca de Ferramentas:	5,0 min
Produtividade:	2.475.000 golpes / ano 7,5 golpes / min

Evolução Tecnológica – Armação Carroceria

Framers G3

ROBCAD

Simulado



Implementado

Controle automático das luzes nas células robotizadas

Antes da melhoría

A iluminação das células robotizadas era controlada por um **simples interruptor**.

Após a melhoría

A iluminação das células robotizadas são **controladas** pela própria célula.

Ganhos:

Energia elétrica: 376 MWh/ano

CO2: 19,25 ton CO2e/ano

Evolução Tecnológica – Pintura – 67.000 m²

Processo Primer-less e à base d'água – 1300 carrocerias/dia

Aplição automática de UBS

Controle de Espessura do Base Coat

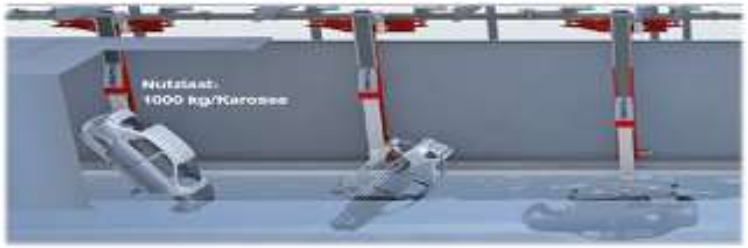
- 40 pontos de medição / carroceria (mínimo)
- 120 feixe laser / carroceria
- Relatório em tempo real

Base / Clear Coat – Aplicação Externa e Interna Automatizada

- 20 robôs pintura
- 16 robôs manipulação

Sistema de Transporte

- Sistema de rotação 360º no banho de KTL
- 2 linhas de pinturas independentes (VBH & KTL)
- Caminhos diferentes para cada modelo



- 20% de redução no consumo de energia elétrica
- 30% de redução na utilização de água
- Otimização do consumo de matéria prima pelo gerenciamento preciso do mix de produção
- Redução de downtime
- Aumento do output da linha – rendimento maior igual 90%
- Coleta de dados para manutenção preditiva

Investimento: R$ 427 Milhões

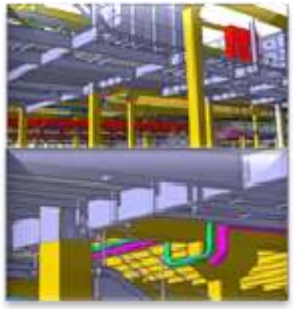
Nova Pintura de Taubaté

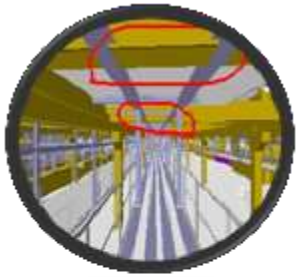
Nova Pintura de Taubaté (HLS/Microstation)

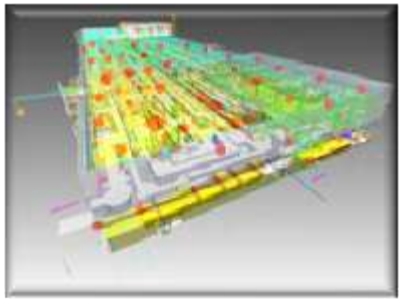
Situação inicial

- mais de 50 fornecedores
- fornecedores locais e estrangeiros
- alta complexidade do projeto
- inúmeras interfaces processo, infraestrutura e civil
- timing : 2 anos

Resultados







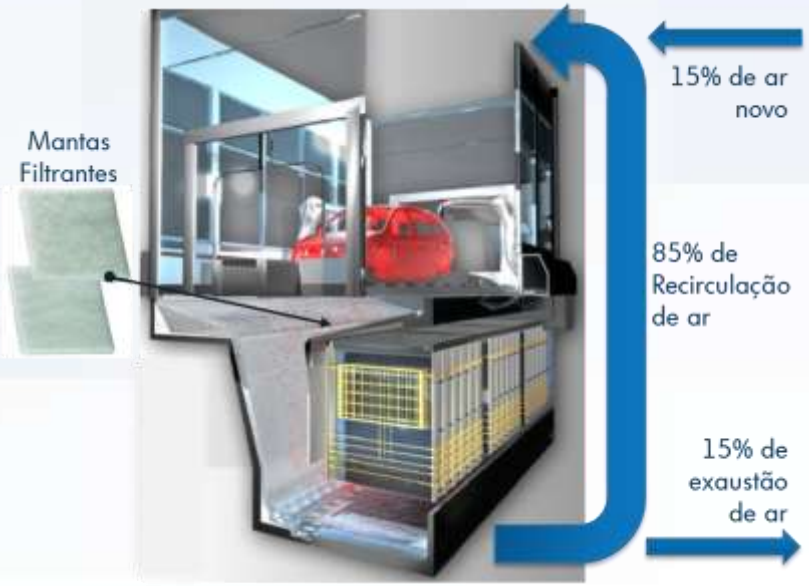
- 296 interferências detectadas
- Investimento evitado = R$ 19 milhões

Pintura – Nova Tecnologia de Cabine de Pintura (E-Scrub)

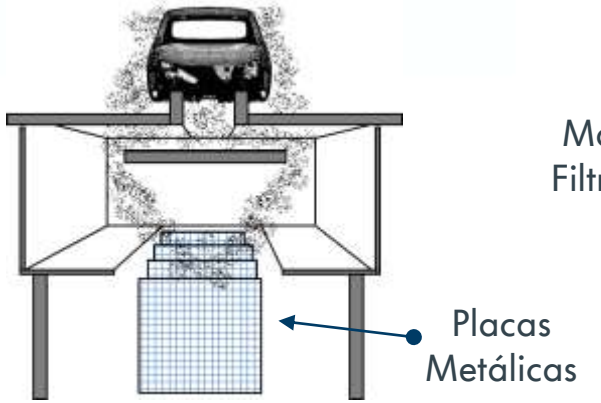
Ganhos:

- Energia elétrica: 692 MWh/ano
- CO2: 35 ton/ano
- Resíduos: 40% menos
- Redução drástica na emissão de material particulado (< 0,3 mg/m³ *).

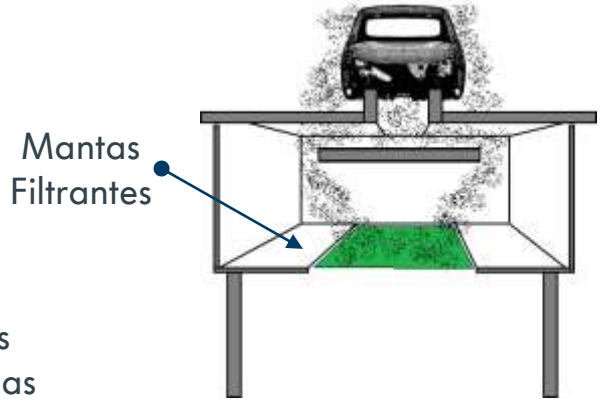
**Limite Cetesb 20g/m³*



Antes da melhoria



Após a melhoria



- 80% de redução de custos em energia elétrica
- Economia de R$28,00 por veículo
- R$3,6 milhões em 2016

Digital Printing na área de Pintura

3 pessoas/turno

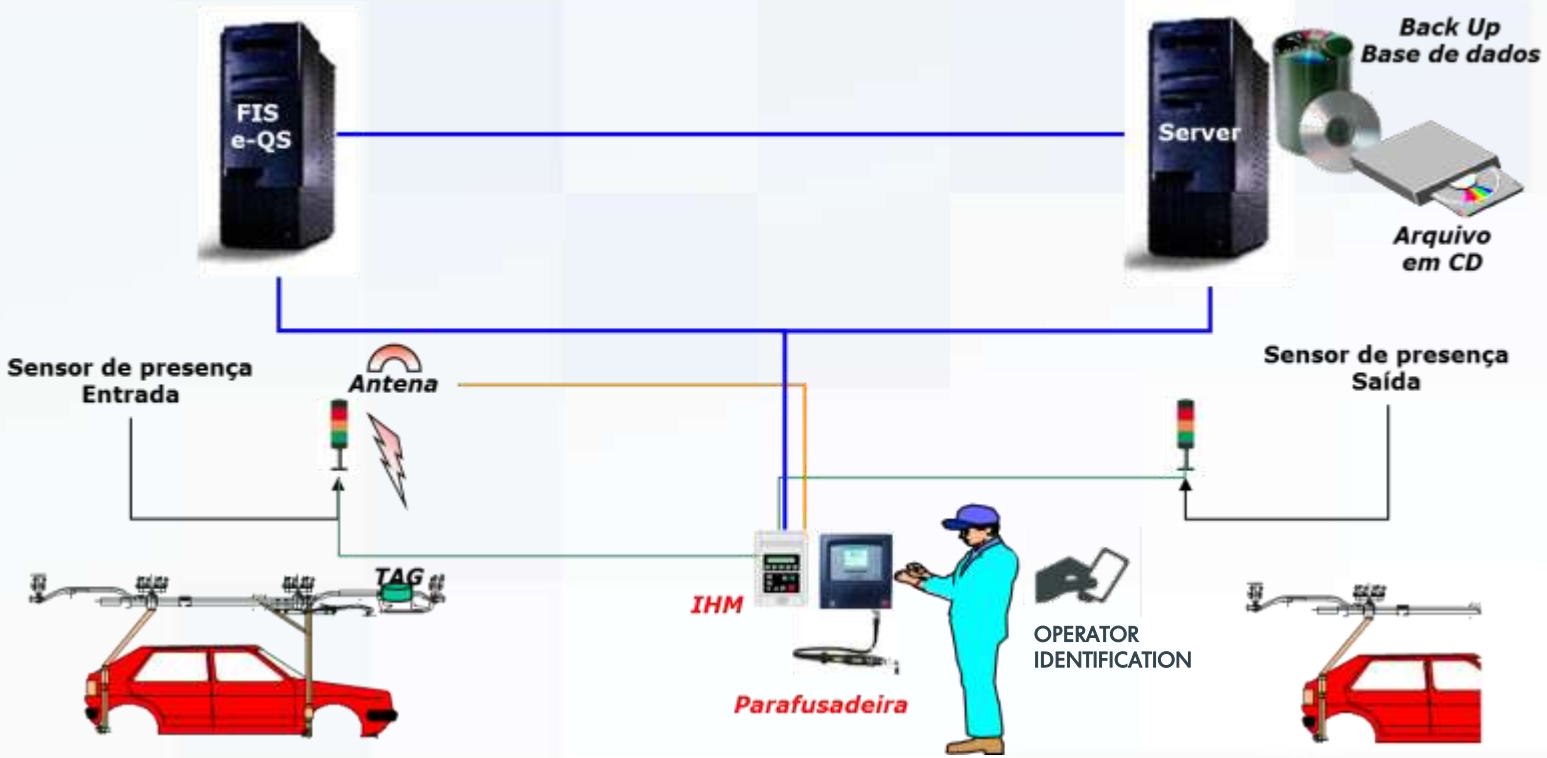
Capacidade = 30 / dia

Utilização de cabeçotes especiais para aplicação de tinta com alta **precisão** e **qualidade** em regiões específicas do veículo.

Pay-back = 2 anos

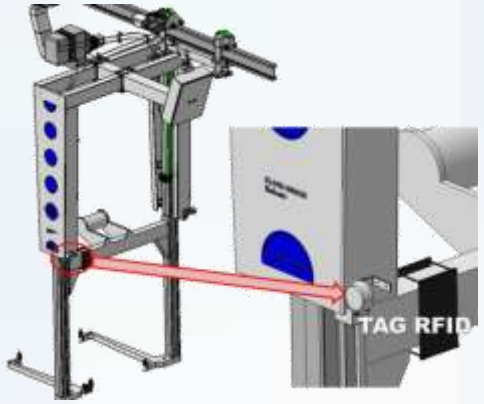
Capacidade = 200 / dia

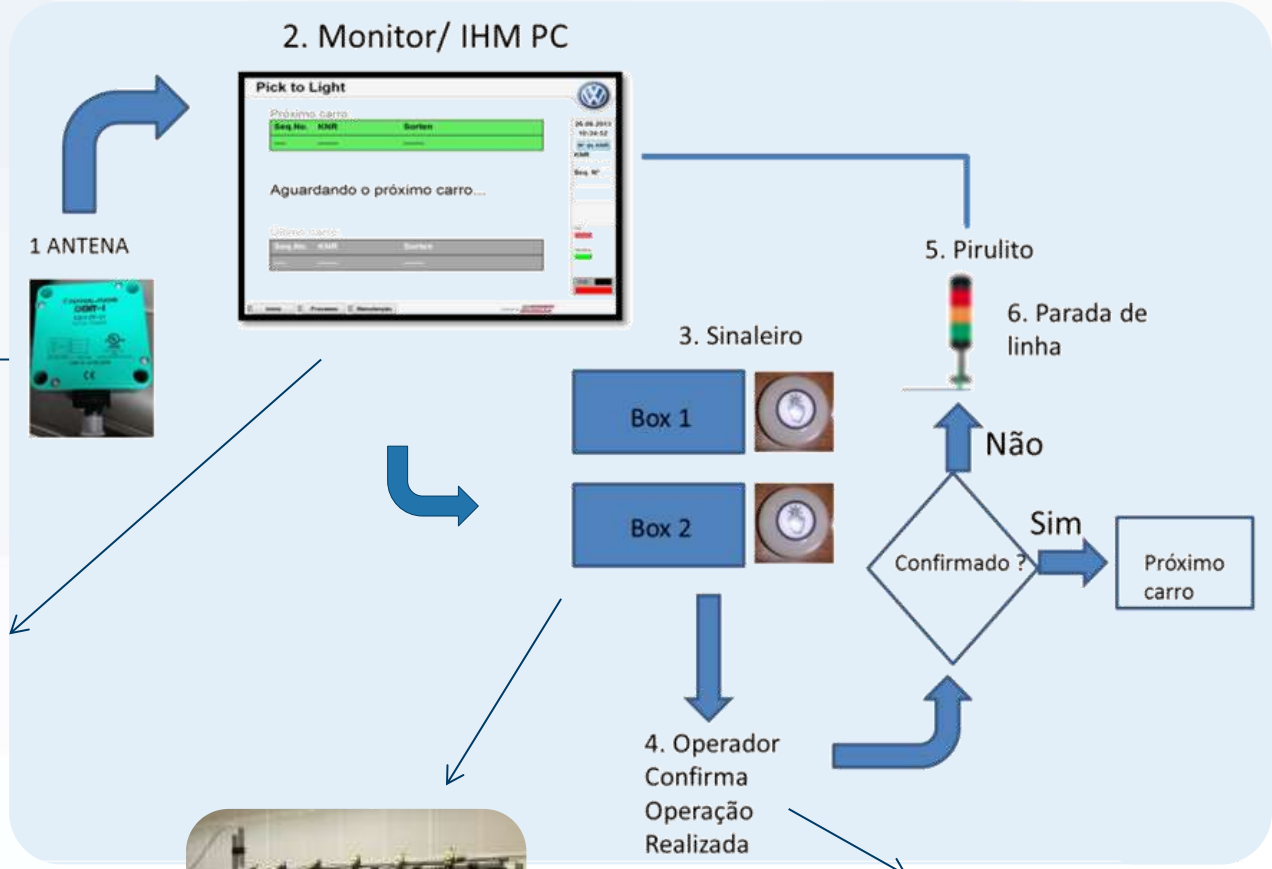
Rastreabilidade de torques (Rfid) na Montagem final

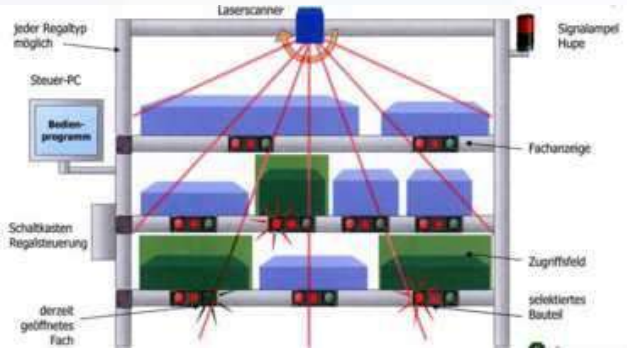


- Relatórios com dados do processo
- Rastreabilidade de torques e componentes
- Comunicação com o Sistema de controle de produção
- 2 anos de armazenagem dos dados

Pick to Light na Montagem final







Sequenciamento de baterias - Soluções de baixo investimento

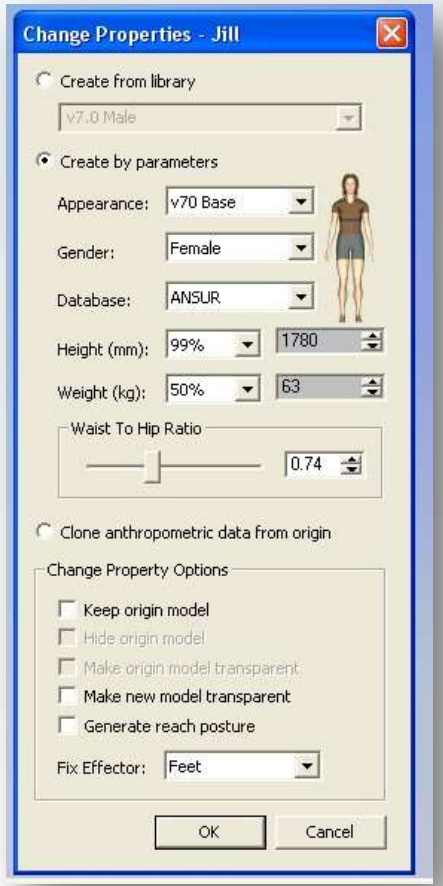
Antes:

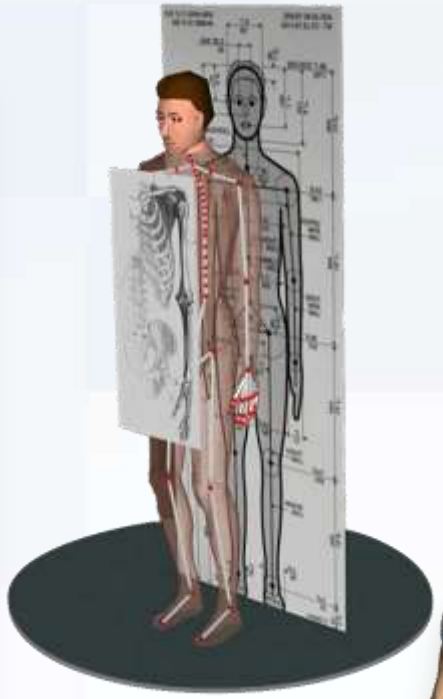
- Sequenciamento depende do operador
- Elevado walking time
- Extensa área de line feeding

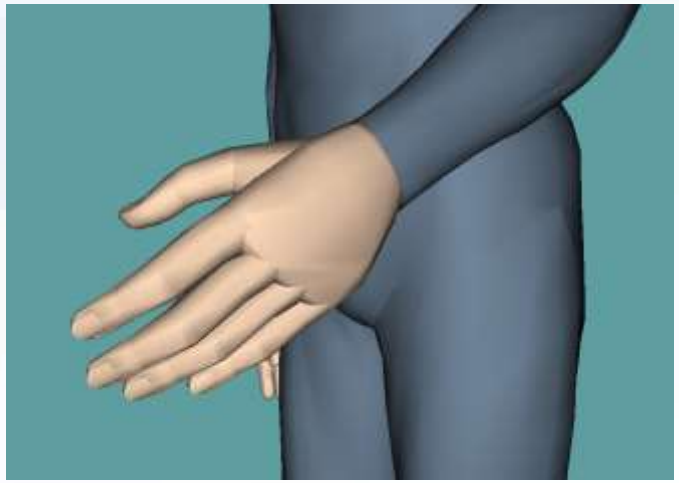
Depois:

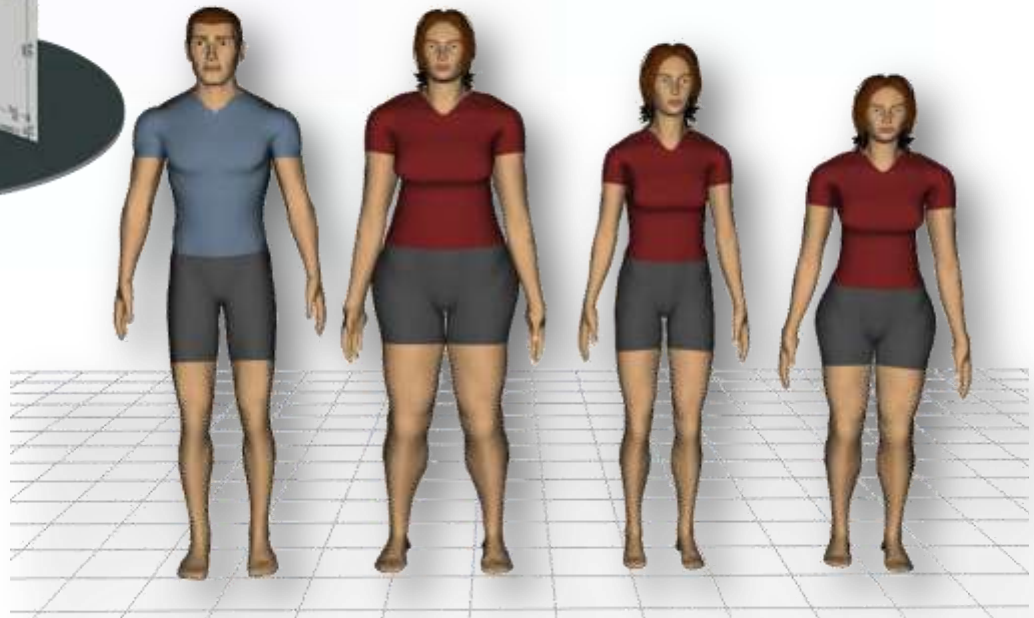
- Sequenciamento automático
- Redução drástica do walking time
- Line feeding concentrado em 1 rack
- Excelência na ergonomia

A ergonomia levada à excelência buscando a máxima produtividade

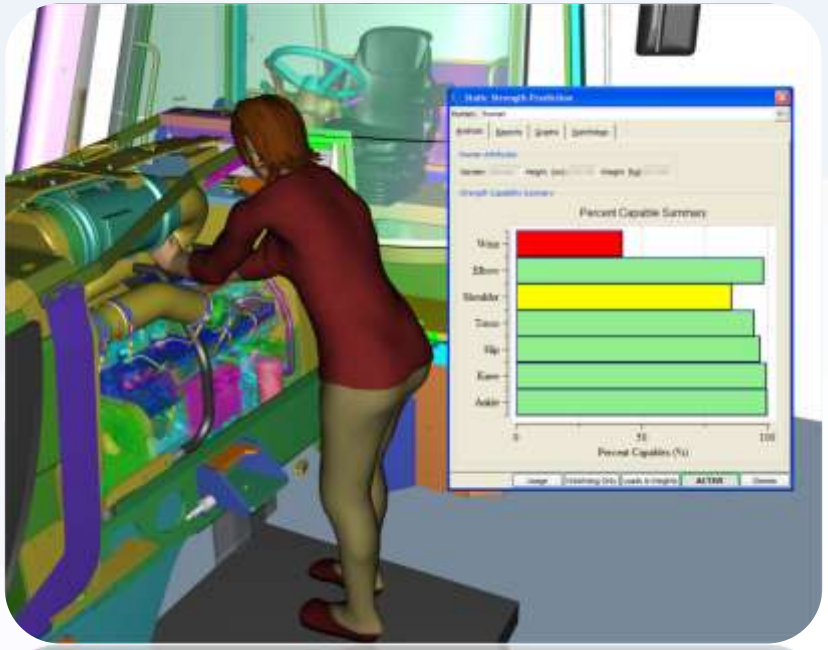


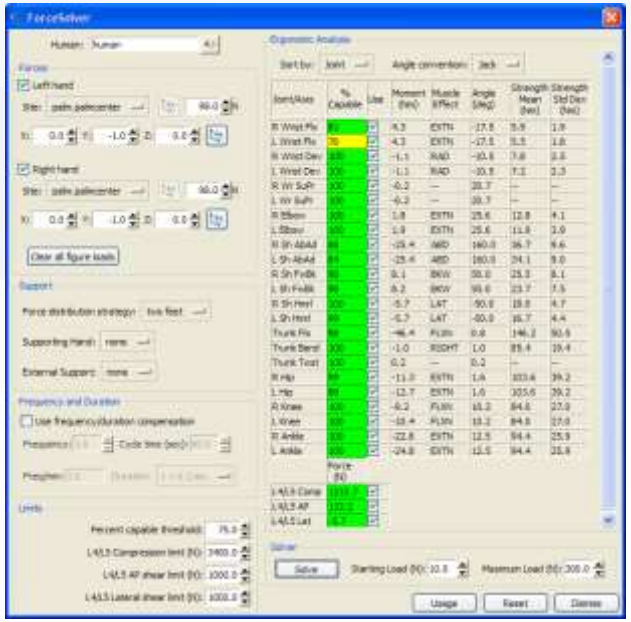


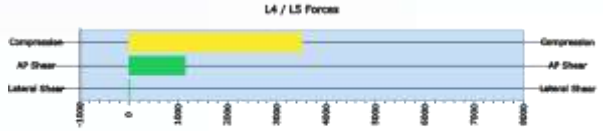


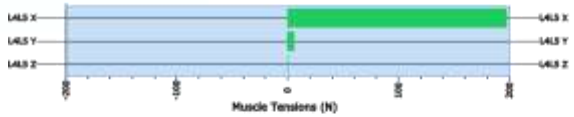


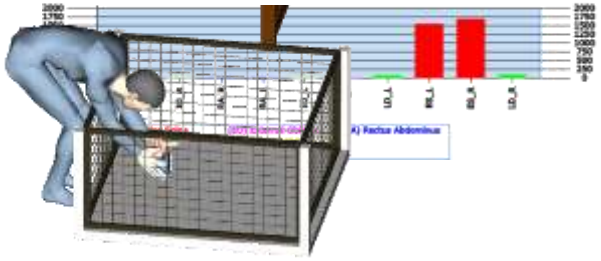
Postura, Força, Alcance, Visão



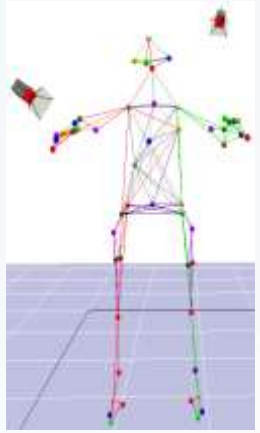






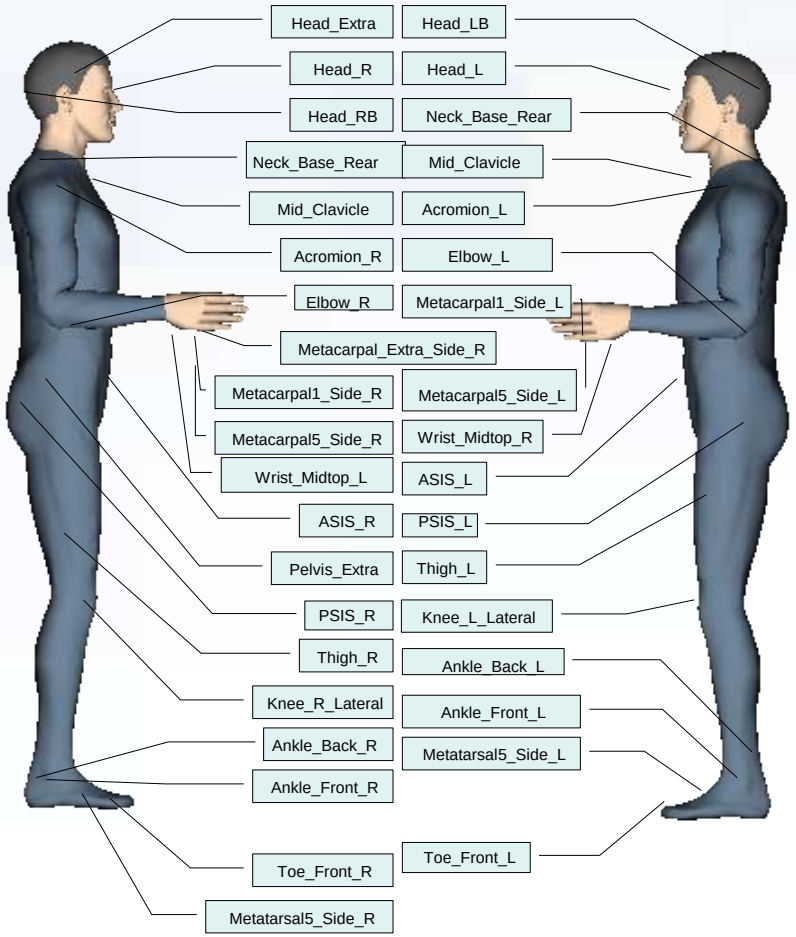


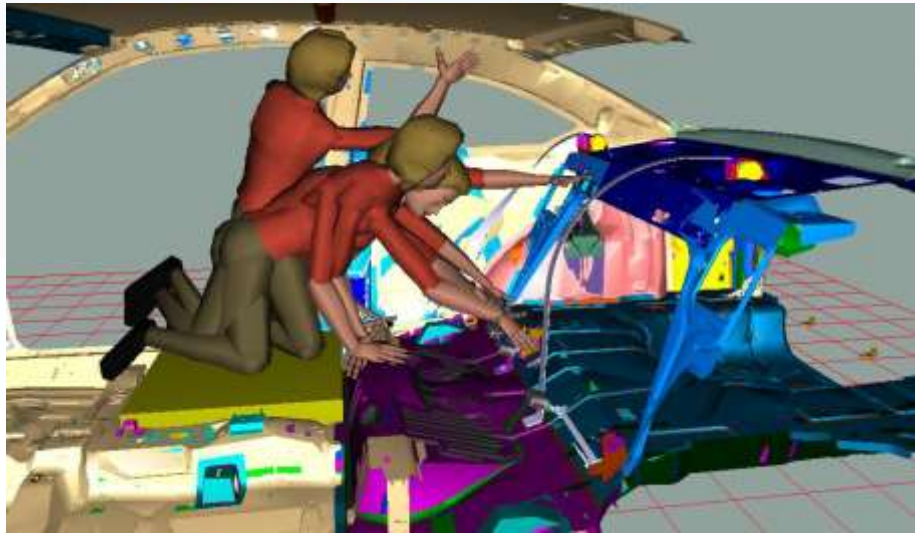
Captura de Movimentos



+

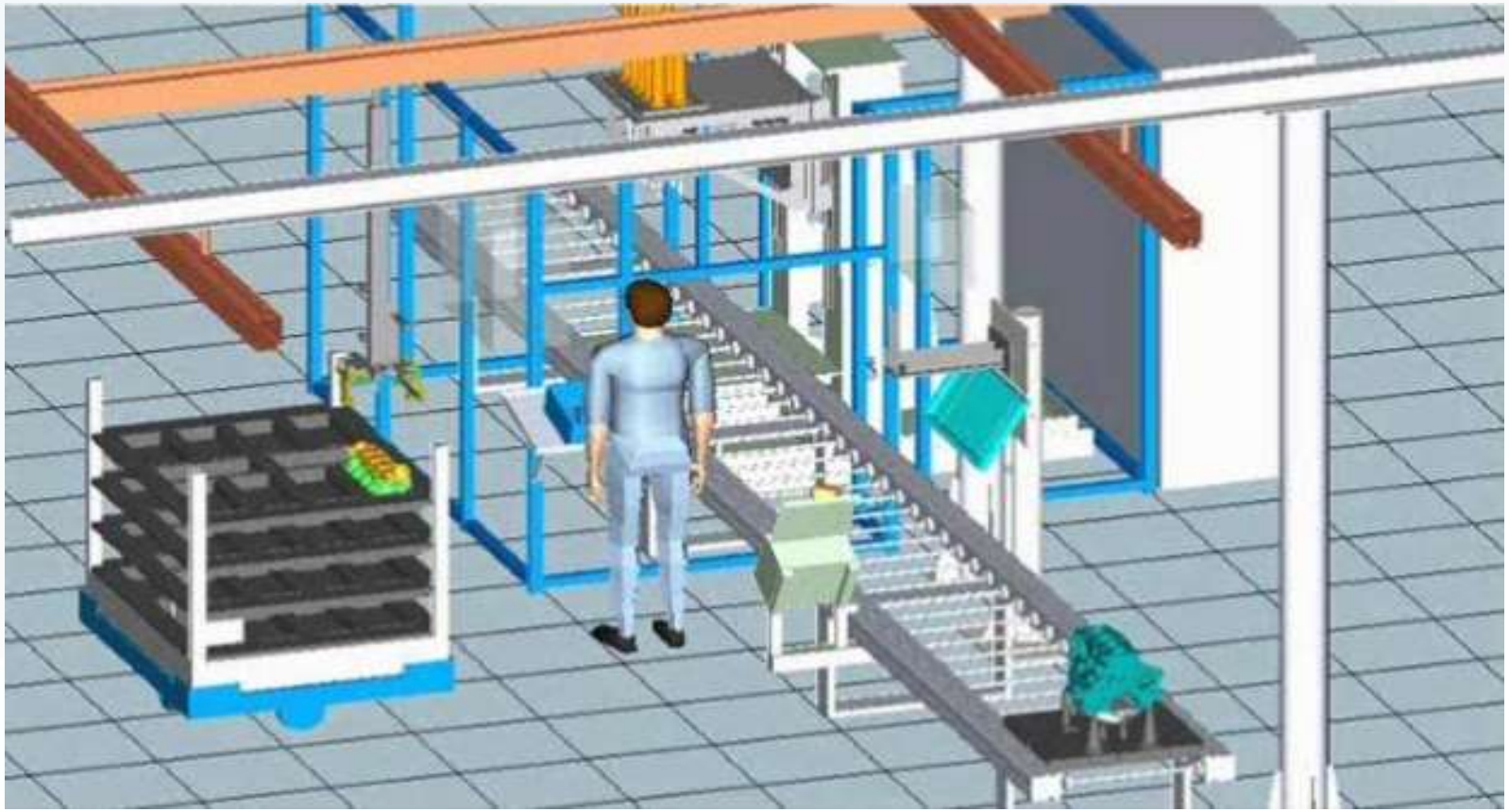
=





Captura de Movimentos

Avaliação Ergonômica – Montagem do cabeçote do motor



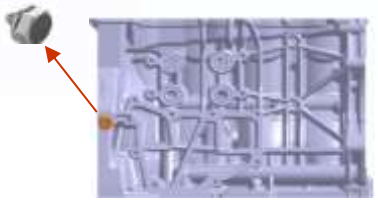
Produtos "conectados" com a manufatura e com os fornecedores

Partes do Motor — **usinagem** — **Montagem** — **Cliente**

Colocação de TAGs na montagem das peças do motor

TAG

TAG



Preocesso de usinagem com TAG

Gravação do "Data Matrix"

Leitura do "Data Matrix"

Linha de Montagem

Manufatura Avançada se consolida cada vez mais como uma questão de sobrevivência no futuro

Volkswagen do Brasil

O Conceito MQB de plataforma traz **padronização dos processos de produção e otimização de custos.**

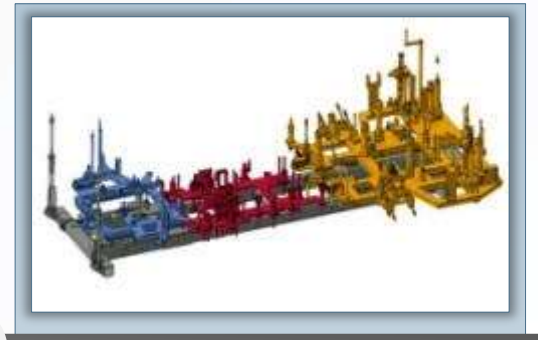
PRODUTO

- Conceito modular
- Principio de desenvolvimento unificado

PROCESSO DE PRODUÇÃO

- Processo de produção padronizado

✓Exemplo: Mesma sequencia de montagem



EQUIPAMENTOS

- Construção padronizada
- Equipamentos contruidos com conceito modular

Tecnologias disponíveis = Commodities

Robôs

Transdutores

Handhelds

PLC´s

RFID e TAG´s

Tablets

Sensores

A cada ano que passa estas tecnologias se tornam mais acessíveis

A renovação deve ocorrer através da **renovação natural** dos processos e da perspicácia na **utilização inteligente** destas tecnologias

Isso influenciará diretamente em sua **competitividade** para o futuro!!!

O principal desafio da indústria brasileira é o aumento de sua competitividade.

A título de exemplo, em 2015 o país comprou cerca de 1400 robôs industriais a Coreia do Sul adquiriu 38.000 e a China 69.000.
Um outro dado interessante é a idade média de máquinas e equipamentos no Brasil – 17 anos ante a 7 anos nos EUA e 5 anos na Alemanha.

Para que possamos dar este salto tecnológico, será necessário dentre outras coisas:

- A conscientização dos empresários da necessidade e benefícios da aplicação da automação e digitalização, ou seja, dos conceitos da Indústria 4.0
- A capacitação e qualificação dos níveis gerenciais e operacionais das empresas neste novo cenário
- O investimento público em infraestrutura e segurança de dados.
- A criação de políticas de incentivo ao investimento em tecnologias
- A criação de normas e regulamentos que norteiem todo o mercado de fornecedores e usuários destas tecnologias

Robôs colaborativos e a Legislação

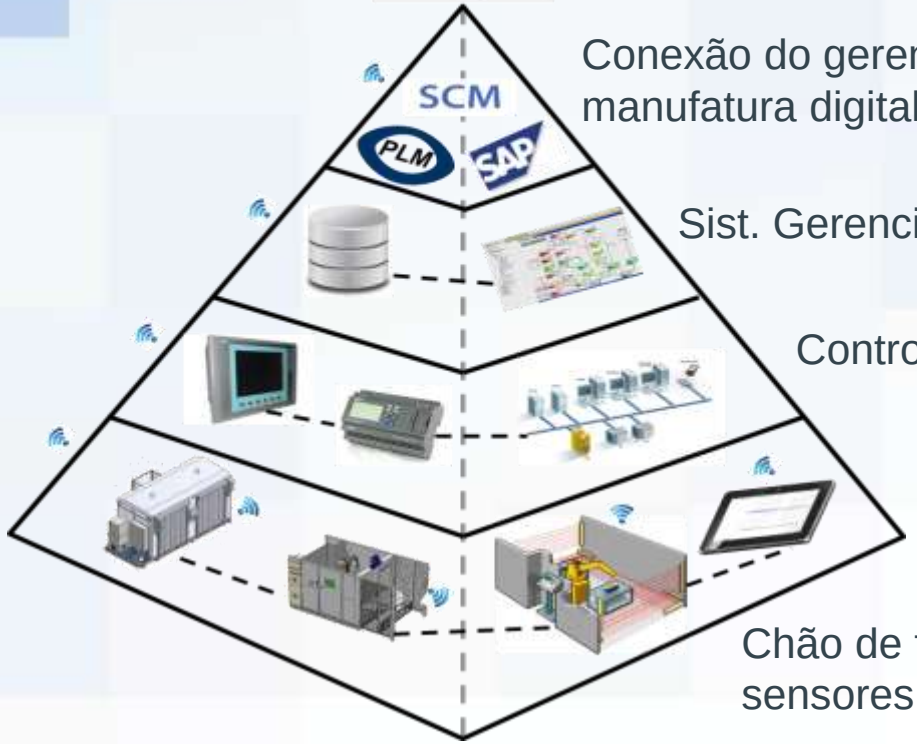
Atualmente no Brasil, a NR12, que rege sobre segurança de máquinas e equipamentos, impede a utilização de qualquer tipo de robô sem as devidas proteções físicas e eletrônicas. Ou seja, dentro de uma mesma célula não é permitido a operação de um robô em conjunto com um homem.

A ISO/TS 15066 (2016) está sendo utilizada para se fazer correlação com a NR12 através de risk-assessment do conceito de toda a operação do robô, porém ainda não há esclarecimento total, tanto que por este motivo os robôs que já temos instalados no Brasil, estão em áreas isoladas.

Exemplo de utilização na Alemanha

Infraestrutura Global (Internet Connections; Cloud Storage; High Speed Process, etc..)

Conexão do gerenciamento logístico, cadeia de fornecimento e manufatura digital (SCM/SAP/PLM)



Sist. Gerenciamento da Produção(MES)

Controladores (PLC, IHM etc.)

Chão de fabrica (Robôs, sensores, válvulas, etc.)

Fábricas Inteligentes com um sistema físico-cibernético, utilizando a “Internet das Coisas” conectando toda a cadeia produtiva (End to End), com total autogerenciamento da Produção

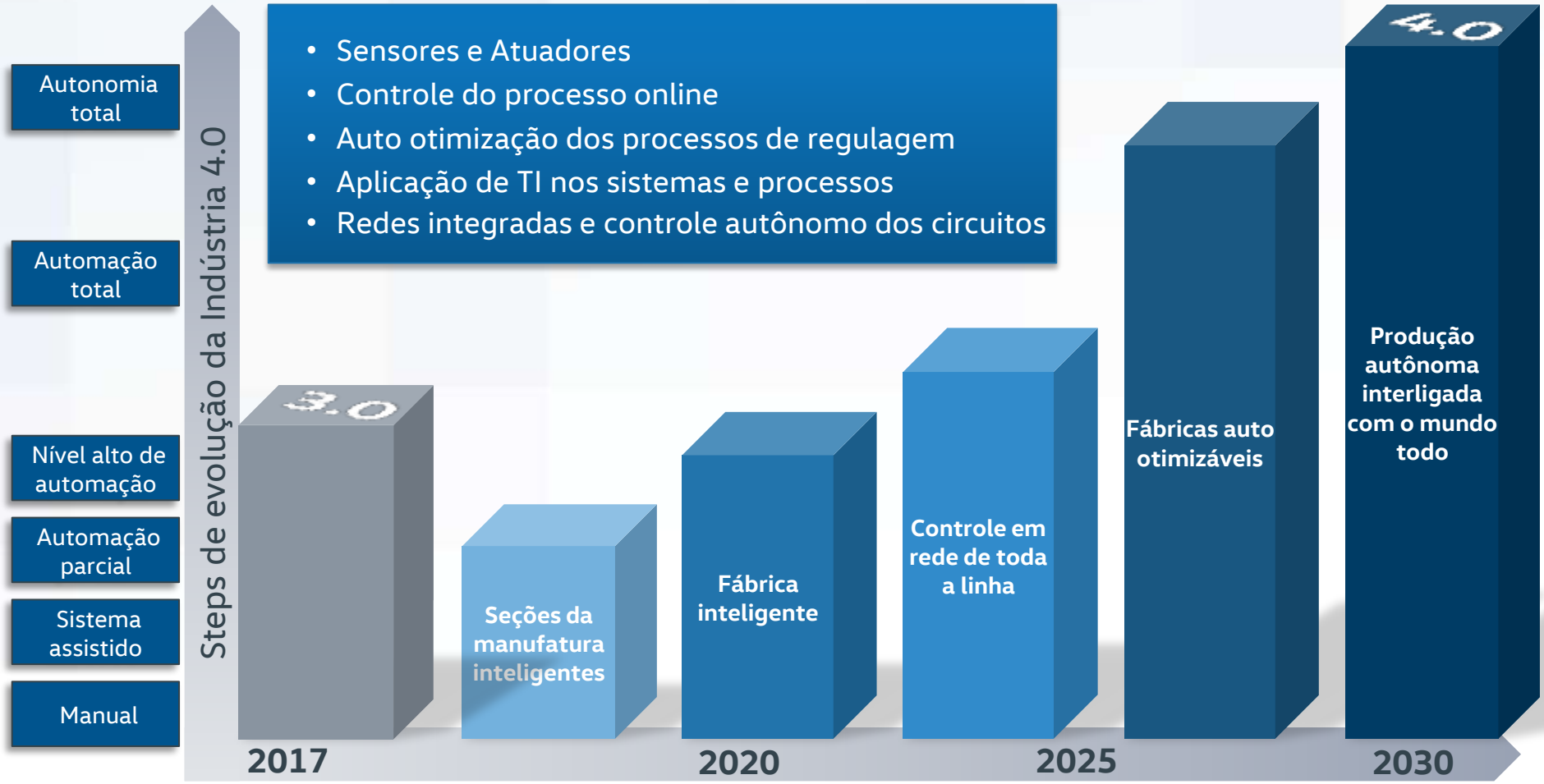
Indústria 4.0 – Resultados esperados:

- Redução de Custos
- Otimização dos recursos
- Ajuste dinâmico do fluxo de produção
- Melhor interação entre os fornecedores e o fluxo logístico
- Otimização do consumo de gás, água e energia elétrica
- Melhor manutenção preditiva
- Gerenciamento da produção em tempo real

Indústria 4.0 – Resultados esperados para o cliente:

- Entrega mais rápida do produto
- Maiores possibilidades de customização
- Rastreabilidade do pedido
- Maior segurança dos componentes devido à rastreabilidade
- Monitoramento contínuo pela assistência técnica

Roadmap da Indústria 4.0



Digitalização e indústria 4.0:

A Fábrica do futuro

VDI – Cluster Indústria 4.0 – Road Map 2016

Mar

22.03 ✓
Mackenzie:
Proposta de Curso 32h sobre Indústria 4.0

Abr

02.05 ✓
Automotive Business
A Indústria 4.0 e a Revolução Automotiva.

04.05 ✓
FEIMEC - VI Simpósio Internacional de Excelência em Produção: Indústria 4.0 – Curto, Médio e Longo Prazo

Mai

05.05 ✓
CNI / SP - Workshop: Manufatura Avançada

09.05 ✓
Palestra **Faculdade Mauá**: O Desafio do Desenvolvimento Tecnológico

15.05 ✓
CNI / IEL:
Suporte à organização do Curso "Gestão da Cadeia de Suprimentos na Indústria 4.0"

20.05 ✓
31ª Feira da Mecânica
Estudo de Caso
"Como preparar a sua empresa para a digitalização e indústria 4.0"

Jun

23.06 ✓
Simpósio Internacional de Plásticos:
"Indústria 4.0 – Novos Caminhos para a Empresa Inteligente"

Jul

15.06 ✓
Entrevista
Meio&Mensagem - Fábrica 4.0

Ago

13.09 ✓
Senac + **VDI**:
"Engenharia na prática: da Empresa para a Universidade"

14.09 ✓
Simpósio **SAE** Brasil de Manufatura.:
"A integração das operações com os fornecedores e a Manufatura 4.0"

15.09 ✓
Mackenzie:
"Semana de Engenharia do Mackenzie"

16.08 ✓
CINTEC 2016 Plásticos:
Palestra de Abertura: A Indústria 4.0 e as tecnologias de manufatura sustentáveis no Brasil

18.08 ✓
UNIP/AEA - Associação Brasileira de Eng. Automotiva:
"Inovação nas Plantas da Volkswagen-UP"

Set

20.09 ✓
AMCHAM Ribeirão Preto:
"Inovar e renovar"

Out

06.10 ✓
UNIMEP - 21º Seminário Internacional de Alta Tecnologia:
"Manufatura Avançada: A era das fábricas inteligentes"

20.10 ✓
UFABC – Semana da Ciência, Tecnologia e Inovação do Grande ABC:
"Indústria 4.0 para o setor automotivo"

Nov

09.11 ✓
VDI
Dia da Engenharia Alemã: Engenheiro 4.0 na Transformação Digital

17.11 ✓
Salão do Automóvel:
"Fórum Indústria 4.0"

Dez

VDI Associação de Engenheiros Brasil-Alemanha

VDI – Cluster Indústria 4.0 – Road Map 2017

23.02 ✓
AMCHAM
- Seminário Indústria 4.0 Porto Alegre

30.03 ✓
NEXT
- PMO SUMMIT Rio de Janeiro

10.05
VDI - Simpósio de Produção
- Soluções Smart para a Indústria: do conceito à aplicação

02.08
Summit
- Manufacturing Excellence Summit – Indústria 4.0

TBC
Evento VDI
- Dia da Engenharia Alemã São Paulo

Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez

08.02 ✓
Rede Globo
- Entrevista Volkswagen Anchieta

10.02 ✓
Reunião VDI
- Cluster Ind. 4.0

05.04 ✓
USP – POLI
- Impacto 4ª Revolução nas Indústrias - São Paulo

06.04 ✓
NEXT
- Manufacturing Network – Indústria 4.0: As Fábricas Inteligentes - Guarujá

29.05
Reunião VDI
- Cluster Ind. 4.0'

06.06
Sindusfarma
- Indústria 4.0 no Brasil: caso Volkswagen

26.07
Evento VDI
- Indústria 4.0 São Paulo

28.08
Reunião VDI
- Cluster Ind. 4.0'

26.10
Reunião VDI
- Cluster Ind. 4.0'

Obrigado !!!

celso.placeres@volkswagen.com.br