



Futuro na Indústria 4.0

Inteligentes, automatizadas e pioneiras, as indústrias catarinenses saem na frente no processo de modernização e **inovação no setor industrial** brasileiro, impulsionadas por um dos melhores polos de tecnologia do país

Entrevista

Secretário de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação detalha programa para alavancar SC

Gente que Inova

Na região Oeste do Estado, Luzerna ganha o título da cidade com mais *startups* por habitantes em SC

Fapesc Explica

O que é propriedade intelectual e quem pode obter esse registro para garantir o direito às criações

DNA Catarina

Presidente da Acafe, Luciane Ceretta reafirma compromisso com a educação universitária



Reportagem Especial

Robótica • Big Data

Indústria 4.0
Inteligência Artificial
Machine Learning

Manufatura
Digital

Indústrias digitais

Reportagem Nanda Gobbi - nanda.gobbi@fapesc.sc.gov.br
Fotos e Infográficos Gabriela Garcia - gabriela.garcia@fapesc.sc.gov.br
Vídeos Caroline Costa - caroline.costa@fapesc.sc.gov.br

Fábricas trabalhando 24 horas por dia, com máquinas e equipamentos integrados às redes de internet. Sensores que permitem análise de dados, rastreamento e monitoramento de forma remota de todos os processos. Manutenções agendadas para prever e evitar falhas. Tudo gerenciado em tempo real, a partir de países diferentes. Esse é o **futuro nas indústrias** que estão apostando nas novas tecnologias da Indústria 4.0.

Em Santa Catarina, empresas se destacam no processo de inovação do setor industrial brasileiro. No Norte do Estado, a região mais industrializada, não faltam exemplos de empreendedores que investem no desenvolvimento de novos produtos e modelos de negócios, impulsionando uma profunda mudança nas estruturas produtivas dos processos fabris.

Digitalização

Robótica
Avançada

Big data

Inovação • Indústria 4.0

Sistemas de Simulação

Computação em Nuvem

Internet das Coisas (IoT)



FapescPod!

Você sabe o que é Inteligência Artificial? A engenheira eletrônica Sheila S. Travessa, doutora em Engenharia na área de IA (UFSC), explica no podcast da Fapesc. Confira!



Fábrica inteligente

Robôs autônomos otimizam operações de manufatura e intralógica e compõem escopo de soluções voltadas para a Indústria 4.0 na WEG

Em vez de planilhas e anotações em caderninhos nos corredores das fábricas, sensores que podem ser monitorados de forma remota de qualquer lugar do planeta. É assim que Rodrigo Fumo, Diretor Global de Engenharia e Inovação Tecnológica da WEG, imagina a indústria do futuro.

A WEG em 2050 será uma fábrica que não irá parar, nem um dia da semana, nem um minuto. Com muita coisa funcionando de maneira autônoma. O que a gente espera é ser uma indústria ainda mais conectada. E vamos achar vários caminhos para produzir de maneira inteligente e usar menos recurso natural para entregar a mesma performance.

Rodrigo Fumo

Diretor de Inovação na WEG

A história profissional do engenheiro mecânico está atrelada à chegada da Indústria 4.0 no Brasil. Na WEG desde 2002, quando era recém-formado na Universidade Federal de Santa Catarina, Fumo acompanhou o crescimento da multinacional brasileira, da transição dos trabalhos manuais à automatização.

“O avanço da tecnologia nos últimos 20 anos é o mesmo do século passado inteiro”, resume o diretor de uma das maiores indústrias do país, fundada em 1961, em Jaraguá do Sul, no Norte de Santa Catarina. Fumo participou da transformação digital da empresa catarinense, acompanhou o início da abertura de fábricas no exterior e da automatização de *software*, nos anos 2000, e da aceleração da simulação computacional, a partir dos anos 2010.

Trajetória WEG

Conheça os acontecimentos que marcaram a história de sucesso da multinacional brasileira

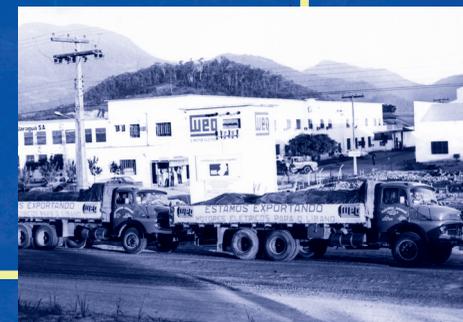
Primeira fábrica



A ideia de criar uma empresa para fabricar motores elétricos nasceu em abril de 1961. No mesmo ano, em 16 de setembro, Werner Ricardo Voigt, Eggon João da Silva e Geraldo Werninghaus fundaram a WEG em Jaraguá do Sul, na região Norte de Santa Catarina.

Início das exportações

Em 1970 começaram as exportações. Primeiro para a Guatemala, Uruguai, Paraguai, Equador e Bolívia. Três anos depois, a venda de motores chegou a 20 países. Em 1975, a empresa catarinense produziu o motor 1 milhão.



Filiais no exterior

Na década de 1990, a multinacional brasileira inaugurou filiais nos Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra, França, Espanha e Suécia. Em 1999, alcançou 79% de *market share* no Brasil em motores elétricos e exportou 29% de sua produção para cerca de 55 países.

WEG Digital



No final dos anos 2010, entrou no mercado de soluções para a Indústria 4.0 com a criação de um departamento específico para negócios digitais. Em 2020, adquiriu o controle de duas *startups*: a BirminD, empresa de tecnologia ativa no mercado de Inteligência Artificial aplicada ao *Industrial Analytics*, e a MVISIA, especializada em soluções de Inteligência Artificial aplicadas à visão computacional da indústria.

100 milhões de motores

Os anos 2000 foram marcados pela aquisição das primeiras fábricas no exterior, na Argentina, México, Portugal e China; do faturamento do primeiro bilhão de reais em um só ano e da produção do motor número 100.000.000.

Infográfico: Gabriela Garcia Cera, Fapesc
Fotos: Divulgação, WEG

Novas tecnologias

Inteligência Artificial

Aplicação de análise avançada e técnicas baseadas em lógica, para interpretar eventos, analisar tendências de sistemas, automatizar decisões e realizar ações.

Computação em Nuvem

Distribuição de serviços de computação pela internet, incluindo servidores, banco de dados, redes e *software*, com utilização de memória e capacidade de armazenamento.

Big Data

Abordagem de dados complexos, com volumes crescentes e velocidade cada vez maior.

Cyber Segurança

Conjunto de infraestruturas de *hardware* e *software* que protege a informação processada, armazenada e transportada pelos sistemas interligados.

Internet das Coisas (IoT)

Interconexão entre objetos que utilizam infraestrutura habilitadora (eletrônica, *software*, sensores), que interagem e podem ser monitorados remotamente.

Robótica avançada

Dispositivos que agem de forma autônoma e interagem fisicamente com as pessoas ou seu ambiente com base em dados de sensores.

Manufatura digital

Sistema integrado que consiste em simulação, visualização 3D e análises para criar definições de processos de manufatura e produto, simultaneamente.

Manufatura aditiva

Fabricação de peças a partir de um desenho digital e uma impressora 3D, com plástico, metal etc.

Integração de sistemas

União de diferentes sistemas de computação e aplicações de *software* que atuam de forma coordenada e integrada, possibilitando a troca de informações.

Sistemas de simulação

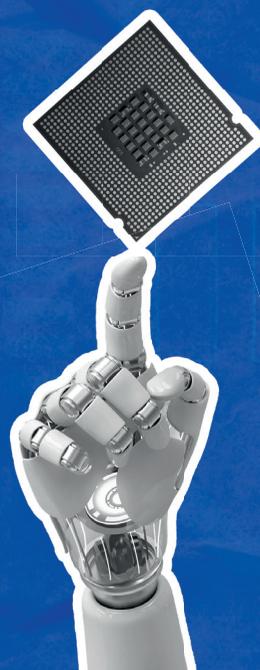
Modelos digitais que descrevem ou exibem a interação entre as variáveis de um sistema, imitando processos do mundo real.

Digitalização

Uso de tecnologias digitais para transformar o processo de produção, desenvolvimento de produtos e modelos de negócios, visando a otimização e eficiência nos processos.

Fontes: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Sebrae, Portal da Indústria (CNI, SESI, SENAI, IEL).
Infográfico: Gabriela Garcia Cera, Fapesc

Inovação 4.0



Indústria 4.0 e Inteligência Artificial

O projeto piloto de Indústria 4.0 da WEG, que também mescla conceitos da Inteligência Artificial (IA), começou na fábrica de fios, em Jaraguá do Sul, há cinco anos, com a instalação de dispositivos digitais de gerenciamento e rastreabilidade, capazes de acompanhar o processo de produção nas indústrias à distância.

“Com a pandemia, muitos processos envolvendo IA dispararam. Percebemos um desenvolvimento em muitos países. Diferentemente do Brasil, os mercados mais maduros já usavam a Inteligência Artificial nas tomadas de decisões, na parte de logística, por exemplo, definindo melhores rotas, horários e custos”, explica Fumo.

Com o uso das novas tecnologias, a empresa catarinense passou a desenvolver os próprios sensores e sistemas de diagnóstico. De acordo com o diretor da WEG, as soluções tecnológicas com as ferramentas da Indústria 4.0 são utilizadas em todo tipo de produto na indústria, identificando anomalias no comportamento padrão dos equipamentos.

O aumento da produtividade e da competitividade, para o diretor da WEG, é reflexo da aplicação da inovação e inteligência no dia a dia da empresa. “O que começou com um protótipo pequeno, em 2017, virou a unidade de negócios WEG Digital, criada no ano passado. Hoje, temos mais de 800 equipamentos instalados no mundo inteiro e subimos nossa eficiência operacional, que antes usava 30% da capacidade instalada das máquinas, para 67%”, comemora Fumo.



Soluções da Indústria 4.0

Accesse o vídeo para conhecer os robôs colaborativos e móveis autônomos da WEG



WEG Digital

De *trainee* a Diretor Global de Engenharia e Inovação Tecnológica da WEG, Rodrigo Fumo participa do crescimento da empresa desde 2002



Smart Manufacturing: simples e acessível

Nem só de robôs ou realidade aumentada está previsto o futuro das indústrias. As soluções tecnológicas demonstram que é possível implementar iniciativas transformadoras, digitalizar atividades industriais e mudar as formas de produção e os modelos de negócios.

De acordo com o diretor da Vertical Manufatura 4.0, da Associação Catarinense de Tecnologia (Acate), Túlio Duarte, empresários de Santa Catarina investem em ferramentas digitais acessíveis, como o armazenamento em nuvem e os pequenos e inovadores sensores IoT (Internet da Coisas), capazes de realizar o gerenciamento e a rastreabilidade do processo produtivo industrial, prevenindo e evitando falhas.

“A Indústria 4.0 não é sinônimo de ferramentas complexas, caras e disponíveis apenas às grandes indústrias. A adoção de tecnologias e inovações nos processos de produção industrial nem sempre está atrelada e limitada à utilização da robotização avançada”, destaca Duarte.

O diretor da Acate explica que na Alemanha, primeiro país a desenvolver uma política industrial com as novas tecnologias, os empresários investiram na produção de robôs autônomos e na tecnologia baseada em automação.

“No Brasil, o estilo que vigora não é o robô, mas o *smart manufacturing*, o mesmo utilizado em aplicativos de trânsito, por exemplo. Sem o

uso do *smart driving* é possível dirigir, mas os motoristas não têm muitas informações sobre o trânsito, ou seja, não é uma direção inteligente. Depois, o brasileiro, com a questão da criatividade, vai lançar produtos inteligentes, como travessieiros que informam se você dormiu bem ou não, e tocam a música que você gosta para acordar”, exemplifica Duarte.

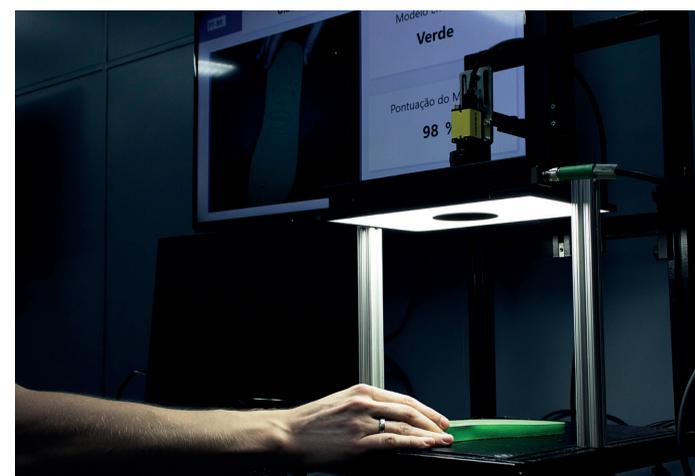
Este modelo de fabricação utiliza tecnologias integradas capazes de aumentar a performance e a produtividade, otimizar investimentos e economizar tempo e recursos, garantindo mais controle e agilidade na produção. “Com o *smart manufacturing* é possível extrair informações das máquinas e prever falhas, utilizando para

isso quatro tecnologias: IoT, para tirar os dados da máquina; segurança, para trafegar essa informação; computação em nuvem; e o *big data*, solução de análise de grandes volumes de dados”, complementa Duarte.

“A Indústria 4.0 não é sinônimo de ferramentas complexas, extremamente caras e disponíveis apenas às grandes indústrias.”

Túlio Duarte
Diretor da Vertical Manufatura 4.0 da Acate

A Feira de Hannover é conhecida como o maior evento de tecnologia industrial do mundo. O encontro realizado na Alemanha, uma vez ao ano, direciona tendências e rumos da indústria mundial e apresenta inovações em sustentabilidade e economia de baixo carbono. Na primeira edição, em 1947, a feira reuniu mais de 700 mil visitantes de 53 países durante três semanas.



Inteligência Artificial
O uso da tecnologia permite reconhecer e classificar produtos, como identificar o tamanho e a cor de calçados (foto), para verificar, por exemplo, se os objetos estão de acordo com os padrões exigidos pelos fabricantes

Mudanças em alta velocidade

Diferentemente das primeiras Revoluções Industriais, que duraram décadas, a Quarta Revolução acontece em um ritmo muito mais rápido. Em Santa Catarina, empreendedores que trabalham com tecnologia para manufatura encontram na Acate um espaço para compartilhar conhecimentos, apresentar tendências e buscar inovações para seus mercados.

A Vertical Manufatura 4.0, que integra o programa de oportunidades de negócio e conexões, pretende acelerar a adoção das soluções da Indústria 4.0 no parque fabril brasileiro.

“O que difere uma empresa da outra é a es-

tratégia de implementação das ferramentas. Nosso objetivo é contribuir nesse processo de mudança da mentalidade”, destaca Duarte.

A jornada da transformação digital, de acordo com Duarte, inclui importantes passos: aumento da produção com o uso da tecnologia digital; criação de novos produtos de maneira acelerada; e geração de novos modelos de negócio.

“A indústria catarinense está conhecendo mais sobre a inovação digital. E a gente tem todos os elementos para brilhar neste caminho. É preciso entender que este é o próximo passo, que está acessível e tem que acontecer”, finaliza.

Criada para formular e implementar iniciativas voltadas para a adoção de tecnologias 4.0 pela indústria brasileira, reúne atores governamentais e representantes dos setores industriais e da academia, sob a coordenação dos Ministérios da Economia e da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Indústria 4.0
no Brasil e no mundo

Para melhorar a competitividade das suas indústrias, a Alemanha foi o primeiro país do mundo a desenvolver uma política nacional industrial utilizando as novas tecnologias. O termo Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial foi utilizado pela primeira vez em 2011, durante a **Feira de Hannover**. No ano seguinte, desenvolvedores de projetos produziram um relatório com inovações tecnológicas para a indústria. Em 2013, na mesma feira, foi lançada a versão final do estudo sobre a Indústria 4.0. Assim começou o movimento da Indústria 4.0 no mundo. O Brasil ainda não possui uma política nacional industrial, mas desde 2019 a **Câmara da Indústria 4.0** promove ações para organizar a política de Estado do setor da indústria, incentivando a introdução do conceito nas fábricas brasileiras.

10 anos da Quarta Revolução Industrial

Conheça a história da evolução do setor industrial e como a adoção das novas tecnologias transformam o processo de produção industrial.

1780



- Primeira Revolução Industrial**
 - Substituição de velhos teares manuais por mecanizados
 - Surgem as máquinas a vapor



Soluções robotizadas



Divulgação: Pollux

Robótica avançada

José Rizzo Hahn Filho acompanhou o nascimento da Indústria 4.0 no Brasil

Formado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Iowa (EUA), José Rizzo Hahn Filho é um dos apoiadores do empreendedorismo e da inovação no Brasil. Presidente da Associação Brasileira de Internet Industrial (ABII) desde 2016, Rizzo atua na área de automação industrial há mais de 25 anos.

Em Joinville, no Norte de Santa Catarina, o empresário investe na produção de robôs móveis e autônomos, comandados por *software* de Inteligência Artificial.

Confira, ao lado, a entrevista com o fundador da Pollux, empresa catarinense de manufatura avançada, robótica e internet industrial.



1870



Segunda Revolução Industrial

- Criação dos motores elétricos e uso dos combustíveis derivados do petróleo
- Inclusão do método de linha de produção seriada

1970



Terceira Revolução Industrial

- Avanço da tecnologia, dos computadores e da robótica
- Início da automação industrial

2013



Quarta Revolução Industrial

- Combinação de diferentes tecnologias digitais
- Processos autônomos



5 perguntas

J. Rizzo Hahn Filho
CEO da Pollux

1. Como foi o processo de implantação do conceito Indústria 4.0 na sua empresa?

Trabalhamos com os segmentos automotivo, bens de consumo e alimentos. Dentro deste processo, vimos nascer o conceito da Indústria 4.0, já vão aí 12 anos. E abraçamos isso. Basicamente, o que a gente faz é: além da parte das máquinas e dos robôs, que são mais visíveis, inserimos a parte digital, de dados. Ou seja, a Indústria 4.0 é o casamento destes equipamentos da fábrica com os sistemas de computação para aumentar a eficiência das operações da manufatura e fazer a conexão com toda cadeia logística. Esse é o conceito.

2. Como será a Pollux daqui a dez anos?

Temos um plano de transformar a Pollux em uma plataforma de exportação tecnológica internacional. Nossa estratégia é ter um centro de excelência; não só Indústria 4.0, mas transformação digital também. E queremos fazer isso com nossos engenheiros e programadores. Tudo feito em Joinville, mas para o mundo todo.

3. Qual é a situação das indústrias catarinenses no contexto brasileiro?

Quando a gente fala sobre tecnologia, nossos indicadores estão à frente dos outros estados. São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais e Pernambuco também se destacam, mas nosso Estado, com certeza, está sempre entre os cinco melhores.

4. Do ponto de vista da tecnologia, qual é o diferencial de Santa Catarina?

Podemos nos orgulhar da nossa mão de obra bastante qualificada e também da nossa cultura empreendedora forte. Temos várias empresas de tecnologia que deram certo e estão se espalhando pelo mundo. Essa união, dos bons empreendedores com os bons profissionais, é o nosso diferencial.

5. Como as indústrias de Santa Catarina podem ser ainda mais inovadoras?

Quando falamos de tecnologia existe um consenso: o que mais nos preocupa daqui para frente é de onde vão vir os novos profissionais. Porque notamos que a opção por carreiras tecnológicas segue minoritária ainda. Poucos jovens optam por Engenharia ou Ciência da Computação quando chegam às universidades para escolher uma carreira. Existe uma demanda muito grande por estes profissionais e uma oferta pequena. Então, é difícil preencher vagas. Esse é o grande desafio.



Confira a entrevista na íntegra

Para acessar, aponte a câmera do seu celular para o QR Code e pronto!



Indústrias inteligentes e 5G

Para entender como a tecnologia 5G vai contribuir com a transformação das indústrias inteligentes do futuro, com uma velocidade alta de transmissão de dados e baixa latência no tempo de resposta do sinal, a WEG assumiu a liderança dos testes de digitalização do processo fabril no país.

Guilherme Spina, CEO da V2Com, empresa do Grupo WEG, é o engenheiro responsável pelo projeto 5G na multinacional brasileira. A empresa firmou uma parceria com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e há três anos experimenta a nova tecnologia em ambiente industrial. O palco do pioneirismo é a fábrica catarinense localizada em Jaraguá do Sul, no Norte do Estado.

“A WEG é uma empresa majoritariamente de bens de capital, que são ativos que as empresas utilizam para alavancar a produtividade. Se o 5G é uma alavanca de produtividade, queremos

conhecer como essa tecnologia vai funcionar nas fábricas”, explica Spina.

Para desenvolver o projeto, na primeira fase foram identificados três grupos de casos de uso da tecnologia 5G: IoT industrial ou virtualização da infraestrutura; robótica avançada; e ambiente inteligente. “Fomos além dos testes técnicos, de colocar a rede e medir a velocidade de transmissão de dados, porque isso já estava sendo feito. Nós medimos processos e ganhos, entrevistamos as pessoas responsáveis e verificamos o vale a pena econômico do negócio”, completa o engenheiro.

Os testes na WEG demonstraram o potencial que a tecnologia 5G possui para elevar a produtividade e a competitividade da indústria brasileira. As capacidades técnicas da nova rede móvel permitiram a instalação de casos inovadores, não possíveis em redes de *wi-fi* industriais, como robôs de inspeção e câmeras inteligentes.



Divulgação: WEG

Menos cabos, mais conectividade

Guilherme Spina conduz os testes de conectividade à rede 5G em uma das fábricas mais automatizadas e robotizadas da WEG, em Jaraguá do Sul



Dispositivos IoT e 5G

Projeto-piloto realizado em parceria com a ABDI dá suporte à Anatel nas decisões de regulamentação de redes 5G para uso industrial no Brasil

O primeiro caso consistiu na retirada dos antigos cabos de rede azuis, ligados à rede local, e na verificação da performance da conectividade. A segunda experiência foi realizada com os veículos autônomos já usados para o transporte de peças dentro da fábrica, mas antes com quantidade limitada de pontos conectados no sistema *wi-fi*.

Por fim, o projeto inclui o uso de câmeras com Inteligência Artificial e outros sensores, e fornece informações em tempo real para os processos de negócio. “Da primeira à quarta geração o foco era a conectividade das pessoas, e das pessoas com a cidade. A promessa do 5G é ser a única rede de comunicações para as pessoas e máquinas em

todos os ambientes: cidade, campo e indústria. Mas é muito provável que toda essa expectativa de impacto econômico só surja realmente na década de 2030, com o advento do 6G amadurecendo a tecnologia que está sendo introduzida agora”, analisa o executivo Spina.

“A promessa do 5G é ser a única rede de comunicações para as pessoas e máquinas em todos os ambientes: cidade, campo e indústria.”

Guilherme Spina
CEO da V2Com

A segunda fase do projeto de conectividade teve início em dezembro de 2022, desta vez com foco no funcionamento da tecnologia da Internet das Coisas (IoT) dentro do ambiente 5G na fábrica. Depois, todos os indicadores serão disponibilizados publicamente à sociedade e à Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel)

para serem utilizados por todos os setores da economia. /