

EDIÇÃO
ESPECIAL
Nº2

Indústria & Competitividade



INOVAÇÃO: A CHAVE para a competitividade

Neoindustrialização do Brasil passa pelos Institutos SENAI de Santa Catarina, que desenvolvem soluções alinhadas às novas tendências globais



Presidente
Mario Cezar de Aguiar

1º Vice-Presidente
Gilberto Seleme

Diretor 1º Secretário
Edvaldo Ângelo

Diretor 2º Secretário
Ronaldo Baumgarten Junior

Diretor 1º Tesoureiro
Alexandre D'Ávila da Cunha

Diretora 2ª Tesoureira
Rita Cassia Conti

Diretoria executiva
Alfredo Piotrowski
Carlos José Kurtz
Fabrício Machado Pereira
José Eduardo Fiates

Indústria & Competitividade

ESPECIAL INOVAÇÃO

Idealização
José Eduardo Fiates

Coordenação
Maurício Cappra Pauletti e
Pedro Paulo Montrose Marques

Edição
Vladimir Brandão

Colaboração
Fabrício Marques e Leo Laps

Jornalista responsável
Elmar Meurer (984 JP)

Edição de arte
Luciana Carranca

Produção executiva
Maria Paula Garcia

Revisão
Lu Coelho

Distribuição
Filipe Scotti

Apoio editorial
Ivonei Fazzioni, Jaison Henicka
e Livia Soares de Paula

imprensa@fiesc.com.br
(48) 3231 4670
www.fiesc.com.br



www.vbccontenido.com.br

APRESENTAÇÃO



FILIPPE SCOTTI

A neointustrialização que está sendo buscada pelo País é central para a retomada do desenvolvimento social e econômico. O poder da indústria para a geração de riquezas e empregos de qualidade é reconhecido em todo o mundo, e uma mostra disso está em Santa Catarina. O Estado é um dos mais industrializados e tem a maior diversificação setorial do Brasil, o que tem relação direta com seus elevados índices de qualidade de vida, distribuição de renda e a situação de pleno emprego que vivemos. Não é por acaso que os Institutos SENAI de Inovação e Tecnologia de Santa Catarina dão uma grande contribuição para a edificação das bases da nova indústria que está surgindo. Congregando diversos atores, os Institutos desenvolvem inovações capazes de elevar a competitividade da indústria brasileira, em sintonia com as principais tendências do mercado mundial como digitalização e energias renováveis, conforme demonstrado nesta publicação.

Mario Cezar de Aguiar
Presidente da FIESC



SHUTTERSTOCK

A retomada da indústria no Brasil

A inovação é um dos pilares para a **renovação** e a **expansão** da indústria em sintonia com as grandes tendências globais. Os Institutos SENAI estão entre os propulsores desse processo

A pós processos de desindustrialização – isto é, a redução do peso da indústria na economia –, a retomada da indústria é um fenômeno que ocorre celeremente nos Estados Unidos e na Europa, onde os governos criam políticas industriais robustas e investem altas somas para estimular a manufatura local. Os objetivos são trazer de volta indústrias que nas últimas décadas deslocaram a produção para a Ásia – cujos países criaram suas próprias estratégias de industrialização – e desenvolver localmente setores ligados às novas tendências, como a economia verde.

O Brasil também despertou para a importância da revitalização da indústria, e atualmente está em



Indústria gera mais riqueza

Quanto R\$ 1 produzido em cada setor gera na economia como um todo

INDÚSTRIA	2,43	R\$
Agricultura	1,75	
Comércio e Serviços	1,49	

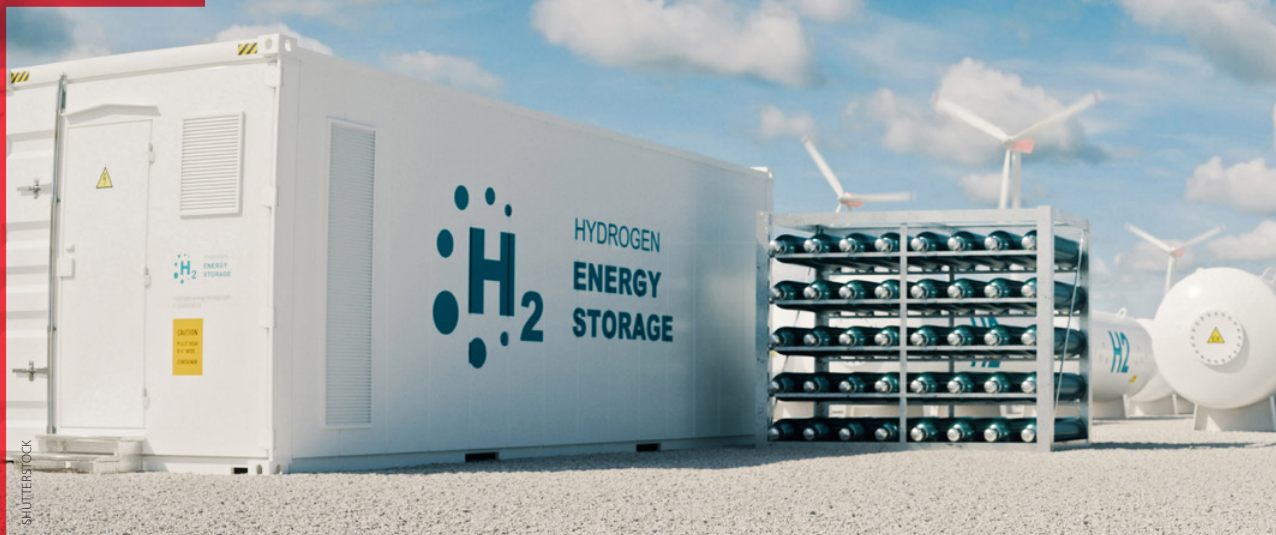
Fonte: CNI

debate a criação de uma política para a retomada do setor, que se enfraqueceu no País nas últimas décadas. A Confederação Nacional da Indústria (CNI) elaborou uma proposta alinhada com as grandes tendências globais e as potencialidades brasileiras, capaz de subsidiar políticas públicas de combate às mudanças climáticas, descarbonização, digitalização da economia, segurança alimentar e redução das desigualdades sociais, dentre outras.

Para que a indústria brasileira se firme como referência internacional nessas áreas, ocupando posições de alto valor agregado nas cadeias globais de valor, é fundamental o investimento no ecossistema nacional de ciência, tecnologia e inovação. Um passo importante já foi dado nessa direção, com a criação dos Institutos SENAI de Inovação (ISI), a partir de 2012, para a realização de pesquisa aplicada.

Desde então, os 28 ISI espalhados pelo Brasil participaram de mais de 2.400 projetos de pesquisa, desenvolvendo novos produtos e processos para tornar a indústria mais competitiva – alguns dos projetos envolvendo os ISI de Santa Catarina estão detalhados nesta edição. O trabalho das redes de inovação criadas pelos Institutos ao longo dos anos será fundamental para apoiar a nova fase da indústria no País.

“Busca-se a retomada da industrialização sobre novas bases, por isso se usa o termo ‘neointustrialização’. Os Institutos SENAI de Inovação e Tecnologia estão adaptando e direcionando suas competências para se alinhar às grandes tendências globais, como energias renováveis e digitalização da economia”, afirma Fabrizio Machado Pereira, diretor regional do SENAI/SC.



Nesse sentido, mesmo regiões mais industrializadas como Santa Catarina poderão se beneficiar do processo, agregando novas capacidades ao seu tecido industrial.

A expectativa é de que a indústria dê um salto de produtividade, competitividade e inserção internacional com base na inovação. “O BNDES atuará no impulsionamento da indústria em agendas como transição energética, sustentabilidade e descarbonização, que se somam à agenda de neointustrialização do século 21, onde o componente de inovação tem centralidade”, diz Rafael Lucchesi, presidente do

Conselho de Administração do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).


Lucchesi, que é também diretor de Educação e Tecnologia da CNI, é um estudioso da indústria no Brasil e no mundo. Ele afirma que o Brasil já trilhou um caminho de desenvolvimento econômico e de geração de renda baseado na industrialização. Quando isso ocorreu, entre as décadas de 1930 e 1980, o País liderou o crescimento econômico mundial. Depois disso, porém, a indústria perdeu fôlego e houve um processo de reprimarização da economia. “Perdemos a capacidade estratégica de pensar no futuro”, conta Lucchesi.

A indústria chegou a ter participação de 48% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro nos anos 1980, de acordo com a CNI, mas desde então a fatia foi reduzida a 24%. Isso considerando a chamada indústria total, que compreende os setores extrativos e a construção civil. Se for levada em conta apenas a participação da indústria de transformação, aquela que mais agrega valor aos produtos e gera empregos de melhor qualidade, a participação no PIB gira atualmente em torno de apenas 10%. Uma das consequências da desindustrialização



Pereira: Institutos apoiam retomada da industrialização sobre novas bases

FELIPE SCOTTI



Produção de energias renováveis é oportunidade para a indústria

é a perda de relevância internacional do Brasil, que chegou a ter 3% do PIB global, mas atualmente detém 1,3%.

A revalorização da indústria está associada a percepções geopolíticas e econômicas. A desarticulação das cadeias produtivas globais com a pandemia deixou claro que os principais países não podem prescindir de produção industrial própria – ou em países aliados próximos – em áreas estratégicas. Pelo lado econômico, a indústria é fundamental porque é o setor que mais gera recursos para a economia como um todo, e se constatou que é difícil desenvolver serviços sofisticados ligados à indústria se a produção física não está presente.

A reativação industrial, portanto, gera ganhos em todos os setores, até mesmo no primário, que necessita de produtos industriais como máquinas, satélites e drones para obtenção de ganhos de produtividade. “Não se trata apenas de ter fábricas, mas de ter o domínio de cadeias produtivas”, diz José Eduardo Fiates, diretor de Inovação e Competitividade da FIESC.

As transformações digitais, climáticas e geopolíticas representam uma janela de oportunidade para a retomada da industrialização no Brasil. “Temos uma enorme fronteira para

avançar. Podemos nos posicionar, por exemplo, como grande produtor e exportador de energia limpa se adotarmos uma estratégia articulada de fazer disso um *driver* para a neoindustrialização brasileira”, sugere Rafael Lucchesi, ressaltando a necessidade de coordenação das estratégias empresariais com uma agenda de políticas públicas alinhadas a determinados objetivos estratégicos.

Foi para avançar nessa agenda que José Eduardo Fiates apresentou para a diretoria do BNDES um estudo comparativo entre políticas industriais de diversos países e as estraté-

DIVULGAÇÃO



Lucchesi: é necessário adotar estratégias articuladas para orientar a neoindustrialização brasileira

gias que têm se revelado vencedoras, como a criação de ambientes complexos de Ciência, Tecnologia e Inovação profundamente integrados às cidades e em conexão com projetos mobilizadores e estruturantes.

“Os países estão planejando e orientando suas políticas públicas pela ótica da revitalização da indústria e da sua integração com estratégias de desenvolvimento”, diz Fiates. Ele destaca o conceito de MOIP (Mission-Oriented Innovation Policies), ou Políticas de Inovação Orientadas por Missão. São políticas adotadas por países com sentido de missões de longo prazo, como obter a liderança em energias renováveis, por exemplo. Funciona – se bem articulada – porque estabelece cooperação entre os setores público e privado e evita a disputa e a dispersão de recursos escassos.

A agenda é extensa. Além da urgência em atacar os diversos fatores que reduzem a competitividade industrial,

como alta carga tributária, crédito caro e baixa qualificação profissional, acelerar a inovação é um dos eixos para a retomada da indústria. O papel dos Institutos SENAI é central nesse contexto, pois eles já funcionam como grandes *hubs* de inovação setorial.

“Além de possuir equipamentos de ponta em suas áreas de especialização e corpo técnico com centenas de pesquisadores, os ISI se articulam com dezenas de universidades e centros de pesquisa e desenvolvimento do Brasil e do exterior”, diz Maurício Cappra Pauletti, gerente executivo de Inovação e

Tecnologia do SENAI/SC.

O espaço dos Institutos é compartilhado por startups, aceleradoras e empresas parceiras nos projetos. Os ISI de Santa Catarina são credenciados como unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), o que permite às indústrias contratar diretamente os projetos com os Institutos, sem precisar de edital e com liberação imediata de recursos.

“Com a retomada da indústria em foco atuaremos ainda mais próximos das demandas das empresas, para reduzir o seu risco nos projetos inovativos e permitir que implementem estratégias com maior conteúdo tecnológico”, afirma Fábio Stallivieri, diretor de Planejamento e Relações Institucionais da Embrapii. Entre 2014 e 2022 a organização apoiou o desenvolvimento de 157 projetos de inovação em Santa Catarina, aplicando mais de R\$ 117 milhões a fundo perdido. Alguns dos resultados dessas e de outras parcerias pela inovação estão relatados a seguir. **IC**

68%

Participação da indústria no total de investimentos em P&D no Brasil

Fonte: CNI



ISI Sistemas de Manufatura, em Joinville: 28 Institutos SENAI de Inovação no Brasil atuam em 2.400 projetos

ANDRÉ KOPPSCH



Em sintonia com as NOVAS TENDÊNCIAS

Os processos de retomada da indústria desencadeados por diversos países se conectam às grandes tendências mundiais – geopolíticas, tecnológicas e ambientais. Com o Brasil não é diferente. Os projetos desenvolvidos pelos Institutos SENAI de Inovação e Tecnologia aqui descritos estão alinhados, de alguma forma, às grandes demandas mundiais e às novas oportunidades da indústria.

No campo das energias renováveis, destacam-se os projetos que desenvolvem produtos e processos para eletrificação automotiva. Já as inovações produzidas pelo ISI Processamento a Laser e o Instituto SENAI de Tecnologia em Logística de Produção se inserem no campo da digitalização de indústrias tradicionais, da mesma forma que o MBI em Fundação 4.0 da Tupy.

10 **Indústria avançada forjada a laser**
Técnicas englobam a produção e o conserto de peças e componentes por meio de impressão 3D

14 **A tração que vem dos freios**
Sistema recupera energia cinética gerada durante a desaceleração de implementos rodoviários

16 **Conversão para uma boa causa**
Tecnologia transforma veículos comerciais leves em carros elétricos de baixo custo

18 **Além de carga, informação**
Com aquisição e processamento de dados de implementos, sistema permite a gestão de frotas

20 **Transformação digital e cultural**
MBI em Fundação 4.0 capacita colaboradores da Tupy e potencializa resultados

22 **A caçadora de gargalos**
Simulação computacional de fábricas aponta o caminho para ganhos de produtividade

MATURIDADE TECNOLÓGICA • O estágio dos projetos apresentados nesta publicação é avaliado conforme o Technology Readiness Level (TRL)

TRL 1 e 2

Pesquisa básica e formulação da tecnologia; concepção de possíveis aplicações

TRL 3 a 5

Pesquisa aplicada e protótipo; testes em ambiente controlado e em ambiente simulado

TRL 6 e 7

Validação: análise do protótipo em ambiente próximo ao esperado e em ambiente operacional

TRL 8 e 9

Fases pré-comercial (testes certificatórios/homologatórios) e de aplicação da tecnologia

Indústria avançada FORJADA A LASER

Multiplicam-se as **aplicações da tecnologia**, favorecendo a competitividade de empresas de setores como óleo e gás, energia e automotivo

O processamento de materiais a laser ganhou aplicações diversas na indústria avançada, desde o desenho e a produção de peças e dispositivos leves, ultrarresistentes e com geometria complexa, até o conserto de componentes danificados ou desgastados, por meio de técnicas como impressão 3D com deposição de pó metálico ou tratamento de superfícies com pulsos de laser para prevenir sua fadiga. Mas o impacto deste tipo de tecnologia na competitividade da indústria vai muito além da qualidade ou das propriedades especiais dos

equipamentos que fornece.

“Estamos falando, por exemplo, de substituir estoques físicos de peças de reposição por estoques digitais”, explica o engenheiro mecânico Luís Gonzaga Trabasso, pesquisador-chefe do ISI Sistemas de Manufatura e Processamento a Laser, em Joinville, que lidera uma equipe de 135 pessoas, entre as quais 90 pesquisadores. Trabasso se refere à possibilidade de armazenar em uma espécie de biblioteca digital os múltiplos parâmetros da receita para construir peças consideradas críticas para uma indústria – e de fabricá-las e fornecê-las rapidamente, assim que surgir uma necessidade premente, apertando um botão de um equipamento de impressão a laser de alto desempenho. “O conceito que usamos é o de ‘manutenção aditiva’, que é um recorte da manufatura aditiva voltado para a reposição de componentes.”

Uma biblioteca desse tipo vem sendo desenvolvida pelo Instituto SENAI e já dispõe de mais de uma dezena de itens, encomendados por parceiros



ANDRÉ KOPSCH

Instituto da Indústria em Joinville: biblioteca digital de itens que podem ser impressos sob demanda



do setor privado. A maioria deles resulta de um projeto com a Petrobras. A empresa definiu alguns componentes que são fundamentais para a manutenção de dutos e plataformas. O ISI Processamento a Laser desenvolveu os arquivos digitais, com as características e parâmetros necessários para fabricação dos componentes. “Se a peça precisa ser substituída, imprimimos e fornecemos rapidamente para a empresa”, explica Trabasso.

O lucro cessante de uma plataforma de petróleo que produz de 15 mil a 20 mil barris por dia é de US\$ 2 milhões por hora. Daí a importância de se produzir e entregar em poucos dias a peça requisitada. Há outras utilidades da manufatura aditiva, como a substituição de equipamentos que estão fora de linha. A construção de uma biblioteca digital de itens que possam ser

impressos sob demanda pode eliminar custos de logística e infraestrutura.

A equipe do Instituto SENAI tem visitado empresas de diferentes segmentos para difundir esse tipo de serviço tecnológico, desenvolvido no âmbito do projeto Manufatura Digital, que também envolve colaborações com empresas como a fabricante de sistemas ópticos Zeiss e o Instituto Fraunhofer, ambos da Alemanha. O ISI Processamento a Laser já estabeleceu parcerias com a Furnas Centrais Elétricas para ampliar a biblioteca e conversa com outros segmentos, a exemplo de montadoras de automóveis.

Além de produzir peças sob encomenda, o processamento a laser pode ajudar empresas a consertar grandes equipamentos quebrados ou desgastados. Com duração de três anos, o projeto Ferramentas Manufaturadas Aditivamente (FERA) teve início em 2021

MANUFATURA DIGITAL



INDÚSTRIAS PARCEIRAS

- Petrobras e fornecedores
• Zeiss



INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

- ISI Processamento a Laser
• Instituto Fraunhofer



TECNOLOGIAS

- Deposição direcionada de energia a laser
- Fusão em leito de pó a laser
• Laser *cladding*



INVESTIMENTOS

- R\$ 16 milhões



APLICAÇÕES

- Fabricação, reparo e revestimento de componentes metálicos



MATURIDADE TEC.

- TRL 3 a 6

e reúne quatro instituições de ciência, tecnologia e inovação e um consórcio de 26 empresas ligadas à cadeia automotiva. Entre as empresas há grupos automotivos como General Motors e Stellantis, fabricantes de peças como Maxion e Bosch, e empresas tradicionais, como Romi e Sabó. Financiado por meio do programa Rota 2030, envolve investimentos da ordem de R\$ 11,6 milhões.

O objetivo do FERA é transferir conhecimento para o consórcio. A iniciativa tem como foco duas tecnologias bastante disseminadas no exterior: fusão em leito de pó a laser (L-PBF), que permite fabricar peças de geometrias complexas com peso menor e resistência maior do que os proporcionados por técnicas convencionais, e deposição direcionada de energia a laser (L-DED), que viabiliza de forma si-



Laboratório de revestimentos, corte e solda a laser: produção de peças com geometria complexa

multânea a deposição do pó metálico e a sua fusão, quando é alvo de uma fonte de energia. O L-DED pode ser útil para fazer o reparo de grandes ferramentas de estampagem, recuperando defeitos e desgastes de forma rápida e sem desperdício de material.

“A proposta é substituir o uso da solda pela manufatura aditiva a laser no reparo de peças”, explica Trabas-

Fábrica da GM em Joinville: técnicas permitem reparo rápido de ferramentas de estampagem sem desperdício de material



so. Um dos principais entraves do projeto não é tecnológico, mas tem a ver com o desconhecimento do setor de ferramentarias das empresas, principalmente no segmento automotivo, sobre as suas vantagens. Outro desafio, este mais amplo, consiste em criar no Brasil uma cadeia de suprimentos que abasteça a manufatura aditiva – os pós metálicos usados para imprimir peças atualmente são importados.

A manufatura aditiva é o processo de fabricação de peças tridimensionais por meio da adição de camadas sucessivas de material baseado em um modelo digital. Além desta modalidade, o laser também pode ser usado em manufatura subtrativa, que é a remoção de material em escala nanométrica a fim de dar novas características a uma superfície. “É uma técnica interessante para aperfeiçoar o processo de pintura de um componente, pois pode aumentar a ancoragem da tinta”, conta Trabasso. Por fim, há a manufatura transformativa, que não remove nem adiciona camadas, mas transforma o material com laser, por meio da soldagem de peças, por exemplo.

Mas também existem técnicas a laser voltadas para aprimorar a qualidade de componentes produzidos por manutenção aditiva. A Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) lançou um projeto, em

PROJETO FERA



INDÚSTRIAS PARCEIRAS

- 26 empresas: ferramentarias, montadoras de automóveis, fabricante de pó metálico, fabricante de máquinas e fabricante de programas de computador para a cadeia de ferramentarias



INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

- ISI Processamento a Laser
- Centro de Competência em Manufatura (CCM-ITA)
- IPT
- Instituto Fraunhofer IPK



TECNOLOGIAS

- L-PBF • L-DED



INVESTIMENTOS

- R\$ 11,6 milhões



MATURIDADE TEC.

- TRL 4

parceria com empresas como a Embraer, a Randon e a Tupy, e com o ISI Processamento a Laser, para desenvolver no Brasil aplicações da tecnologia de laser *shock peening*. Por meio dela, superfícies metálicas produzidas por manufatura aditiva são bombardeadas por pulsos de laser que lhes conferem mais resistência e previnem a propagação de trincas e fissuras.

“As peças produzidas por manufatura aditiva possuem uma rugosidade que pode ser prejudicial em algumas situações. O laser *shock peening* funciona

como uma espécie de micromartelamento da superfície”, afirma Antonio Fasano, diretor técnico da Omnitek, empresa de equipamentos de automação sediada em São Paulo que se integrou ao projeto da Embrapii. A Omnitek foi criada em 1995 e é especializada na produção de sistemas industriais baseados em laser – hoje vende impressoras 3D de metal a laser para empresas e institutos de pesquisa no Brasil e em países como Canadá e Estados Unidos.

Juntamente com a equipe do ISI Processamento a Laser vai desenvolver um equipamento manipulador, capaz de submeter as peças, que podem ter geometrias bastante complexas, ao bombardeamento de pulsos de laser. A ambição é ter, em dois anos, um equipamento de laser *shock peening* desenvolvido no Brasil com uso comercial. **ic**



A TRACÇÃO que vem dos freios

Sistema e-Sys, da Randoncorp, tem seu rendimento potencializado devido ao relevo irregular do Brasil: em declives o semirreboque recupera e armazena energia que é utilizada para vencer acíves

A Suspensys, maior fabricante de suspensões e eixos para veículos pesados da América Latina, que pertence à Randoncorp, com sede em Caxias do Sul (RS), incorporou em sua linha de produtos uma tecnologia capaz de armazenar parte da energia produzida pela frenagem e utilizá-la em seguida para complementar a força do motor a combustão. Batizada de e-Sys, a tecnologia foi desenvolvida pela Suspensys em colaboração com o Instituto SENAI de Inovação em Sistemas de Manufatura, em Joinville, com

o Centro Tecnológico Randon (CTR) e a Gerdau Aços Especiais.

O sistema recupera energia cinética gerada durante movimentos de desaceleração, que seria perdida na forma de calor, e a guarda em baterias, podendo usá-la para reforçar a tração do veículo, em subidas e ultrapassagens, por meio de motores elétricos. A inovação é semelhante ao Sistema de Recuperação de Energia Cinética (KERS) utilizado em carros de Fórmula 1. Dependendo da situação, a economia de combustível proporcionada pelo e-Sys pode chegar a

25%, com diminuição também no desgaste de componentes, geração de resíduos e emissão de gases causadores do efeito estufa. A redução no custo do frete é estimada em 10%.

“O relevo brasileiro é predominantemente irregular. A oscilação topográfica de picos e vales é propícia para uma tecnologia que tem, por princípio, a recuperação de energia cinética”, explica Joel Boaretto, diretor de Ciência, Tecnologia e Inovação do Instituto Hercílio Randon (IHR), organização responsável por desenvolver inovações para a Randoncorp e mantê-la conectada com tendências tecnológicas. “A indústria da mobilidade está se reinventando e a eletrificação se torna, a cada dia, uma alternativa atraente, dado o constante aprimoramento tecnológico dos sistemas de armazenamento de energia e da conexão destes com as infraestruturas. É, realmente, um caminho sem volta”, diz. O projeto foi desenvolvido no âmbito do Rota 2030, programa federal para fomentar Pesquisa e Desenvolvimento na cadeia automotiva.

A parceria com o Instituto SENAI foi importante para desenvolver e aperfeiçoar, por exemplo, o sistema de engrenagens do e-System. “Uma das grandes vantagens de trabalhar com o SENAI é que a instituição dispõe de clusters de conhecimento com vocações para necessidades específicas de empresas. E também é capaz de se

conectar a parceiros que preenchem lacunas tecnológicas. No nosso caso, foi buscar conhecimento no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, o ITA, que é um hub de engrenamento muito forte”, afirma Boaretto, que também destaca a importância do ISI no gerenciamento operacional e financeiro do projeto e no cuidado com a confidencialidade ao longo do desenvolvimento tecnológico, para evitar que detalhes da tecnologia vazassem e houvesse apropriação indevida da propriedade intelectual.

Os sistemas elétricos aplicam torque instantâneo na engrenagem, exigindo ainda mais da qualidade do aço utilizado na sua fabricação. A Gerdau Aços Especiais entrou como parceira no projeto fornecendo diferentes combinações de tecnologia e aços para suportar a nova aplicação, como os aços da marca GG TECH.

A Randon, maior fabricante de reboques e semirreboques da América Latina, vertical montadora da Randoncorp, já apresentou ao mercado uma exclusiva linha de semirreboques equipa-

dos com o sistema de tração auxiliar elétrico: a solução Hydrid R. No final de 2022 dois modelos de semirreboques foram comprados por uma mineradora do Chile para trabalhar na extração de lítio no deserto do Atacama. No Brasil, um modelo para transporte de madeira será incorporado por uma fabricante de celulose, que será usado no transporte de produtos entre as cidades gaúchas de Guaíba e São Gabriel. IC



INDÚSTRIAS PARCEIRAS

- Fras-le S.A.
- Suspensys
- Gerdau S.A.
- Companhia Industrial de Peças (CIP)



INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

- ISI Sistemas de Manufatura
- Fundação Universidade de Caxias do Sul (UCS)
- Centro Tecnológico Randon (CTR)
- Instituto Hercílio Randon (IHR)
- Centro de Competência em Manufatura (CCM)



APLICAÇÕES

- Tecnologia possível em caminhões, implementos rodoviários e ônibus



MATURIDADE TEC.

- TRL 8

CONVERSÃO PARA UMA boa causa

Com metodologia de **retrofit**, veículos comerciais leves com motores a combustão poderão se tornar carros elétricos de baixo custo

Um dos grandes desafios do mercado de mobilidade elétrica é a redução de preços dos veículos, ainda muito mais caros do que os convencionais. Enquanto montadoras e fornecedores desenvolvem tecnologia para baixar o custo das baterias e outros componentes, o retrofit surge como uma alternativa mais econômica, que pode acelerar o processo e democratizar o acesso. Trata-se da conversão de veículos com motores de combustão interna para motores elétricos.

A Stellantis, dona de 14 marcas como Fiat, Jeep, Peugeot, Citroën e RAM, desenvolve projetos de retrofit na Europa e no Brasil que se integram ao plano estratégico de se tornar carbono neutro até 2038. Por aqui, o SENAI é parceiro no projeto, e o desenvolvimento de soluções está a cargo do ISI Sistemas Embarcados. A parceria envolve ainda o ISI Sistemas de

Projeto inclui remoção do *powertrain* a combustão e instalação de kit de conversão e baterias



Manufatura e o Instituto SENAI de Tecnologia em Mobilidade Elétrica e Energias Renováveis, todos em Santa Catarina.

O projeto integra o programa Rota 2030, do Governo Federal, e mira a conversão de veículos comerciais leves, tanto novos quanto usados, para atender a demanda de transportadores urbanos que rodam até 100 quilômetros por dia – este é o limite para as baterias nessa configuração. As baterias são acomodadas no compartimento de cargas dos veículos para que não sejam necessárias mudanças estruturais.

Já o motor a combustão é substituído por um kit *powertrain* elétrico produzido pela WEG. Também é parceira no projeto a FuelTech, fabricante da VCU (Vehicle Control Unit), responsável pelo gerenciamento do veículo.

Não se trata simplesmente de uma troca. O objetivo é assegurar qualidade na conversão de veículos como equipamento original de fábrica, com homologação, para que se possa assegurar segurança e durabilidade. Em outras palavras, os convertidos pelo processo se tornarão veículos de emissão zero com garantia de fábrica.

Para se atingir esse estágio é necessário estruturar um novo modelo de negócio que garanta eficiência e um custo final acessível. O trabalho dos Institutos SENAI inclui a realização de um mapeamento completo do processo, considerando variáveis como o número de horas despendi-

★ INDÚSTRIAS PARCEIRAS

- Stellantis • WEG
- FuelTech

🔗 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

- ISI Sistemas Embarcados
- ISI Sistemas de Manufatura
- IST Mobilidade Elétrica e Energias Renováveis

💰 INVESTIMENTOS

- R\$ 1,4 milhão

📍 APLICAÇÕES

- Conversão de veículos elétricos para utilização na cadeia logística

🌐 MATURIDADE TEC.

- TRL atual: 5
- TRL final esperado: 8

das e os materiais necessários à conversão.

O projeto começou com o desenvolvimento da etapa de remoção do *powertrain* a combustão e a instalação do kit de conversão e o conjunto de baterias. Os primeiros veículos convertidos são dos modelos Fiat Fiorino e Peugeot Partner Rapid, furgões compactos para transporte de cargas.

Posteriormente iniciaram-se os testes de rodagem em ambiente controlado para avaliação da performance. A coleta de dados é realizada por meio de um módulo desenvolvi-

do pelo ISI Sistemas Embarcados. A análise dos dados permite o ajuste fino dos parâmetros e a melhoria de processos e componentes. Após esta etapa o projeto deverá atingir o nível de maturidade tecnológica que possibilitará sua inserção no mercado.

“A metodologia é mais um passo na direção da oferta de mobilidade sustentável e acessível, que é nossa prioridade”, afirma o diretor dos Programas e Planejamento de Produtos da Stellantis para a América do Sul, Breno Kamei. A intenção é estender o projeto para outros modelos, para atender todos os públicos. Para o SENAI é uma oportunidade para o desenvolvimento de competências para que possa se inserir de forma cada vez mais aprofundada no processo de descarbonização da economia, uma das principais tendências de mercado da atualidade. **ic**

Além de carga, INFORMAÇÃO

Com **Fleetsense** os implementos rodoviários ficam mais inteligentes e passam a fornecer dados essenciais a gestores de frotas e motoristas de caminhão



A catarinense Librelato, uma das principais fabricantes de implementos rodoviários do País, encontrou no ISI Sistemas Embarcados o parceiro ideal para se tornar também uma fornecedora de serviços, sem perder o foco em sua área de atuação. O Fleetsense, produto resultante da parceria, é um sistema de telemetria capaz de fornecer a gestores de frotas ou motoristas de caminhão uma série de dados essenciais para o controle do desempenho de seus implementos.

De acordo com a companhia, o objetivo do projeto é o desenvolvimento da cadeia logística, considerando que os transportadores de carga, em geral, sabem muito pouco sobre seus implementos, nem mesmo informações

básicas como os quilômetros rodados – o que se monitora é apenas a quilometragem do caminhão. “O foco principal do projeto é a evolução tecnológica dos implementos rodoviários”, resume Paulo Violada, pesquisador chefe do ISI Sistemas Embarcados.

A solução é composta por diversos sensores instalados nos implementos. Os dados obtidos são agregados em um módulo desenvolvido no âmbito do projeto. Outro módulo permite a geração de dados inerciais e de geolocalização e a coleta de dados do EBS, o freio eletrônico disponível em alguns implementos. Os dados são enviados à

Transportadores sabem pouco sobre seus implementos, e projeto oferece soluções

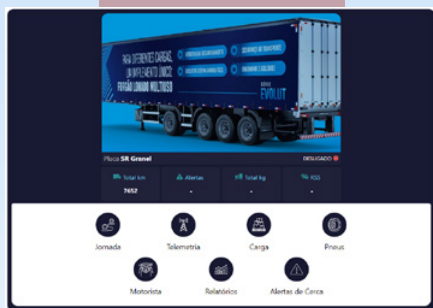


nuvem, onde as informações são processadas por meio de algoritmos e inteligência artificial.

A visualização das informações e a gestão dos implementos são feitas por meio da plataforma Fleet-sense, que é um aplicativo de celular. Por ali o usuário pode saber a localização do implemento e a rota, além de temperatura e pressão dos pneus, alertas de velocidade e diversas outras informações, como o peso da carga que está sendo transportada. Para esta função o projeto desenvolveu um sensor específico, a **Balança Embarcada**, que torna possível

ao usuário saber se o implemento está sendo subutilizado ou se opera com carga acima da permitida. A balança gerou duas patentes protocoladas e passará a ser fabricada pela Librelato, que dessa forma agregará mais um produto ao portfólio.

O projeto teve início na Librelato em 2021, contando com apoio do programa federal Rota 2030, voltado ao desenvolvimento da cadeia automotiva, e da Embrapii. Alguns dos principais desafios enfrentados pelos pesquisadores eram relacionados ao porte dos implementos e às condições das estradas. Sensores, hardwares e co-



Plataforma digital fornece informações como localização e pressão e temperatura dos pneus

nexões tinham que ser suficientemente robustos para suportar o peso dos equipamentos, a má condição das rodovias e o calor extremo em algumas localidades. Sem falar nas limitações das redes de telefonia, necessárias para o envio dos dados à nuvem.

Para que os resultados viessem mais rápido a companhia decidiu criar uma startup que se dedicasse integralmente ao aperfeiçoamento do sistema e à sua comercialização. Nasceu daí a Sigaway, uma *spin-off*, derivada da empresa-mãe, com maior capacidade para explorar o novo mercado.

“O objetivo foi ganhar agilidade. Em uma startup as decisões precisam ser rápidas, o que a estrutura de grandes empresas às vezes não permite”, afirma José Carlos Sprícigo, CEO da Librelato.

O projeto de Pesquisa e Desenvolvimento foi transferido para a Sigaway, que se instalou nas dependências do ISI Sistemas Embarcados, em Florianópolis. De fato os processos se aceleraram, tanto que os protótipos desenvolvidos puderam ser apresentados ao mercado na Fenatran de 2022, a principal feira de transporte e logística do País, ocasião em que a plataforma foi disponibilizada para diversos clientes. **IC**

★ INDÚSTRIAS PARCEIRAS

- Librelato • Sigaway
- Transportadora Peregrina
- BCL Empreendimentos

🔧 INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA

- ISI Sistemas Embarcados

🔧 TECNOLOGIAS

- Electronic Braking System (EBS) Wabco • Arm Mbed OS
- Amazon Web Services (AWS)
- Google Maps • React • Java
- Sensor de deslocamento e carga • LabVIEW

🖱️ APLICAÇÕES

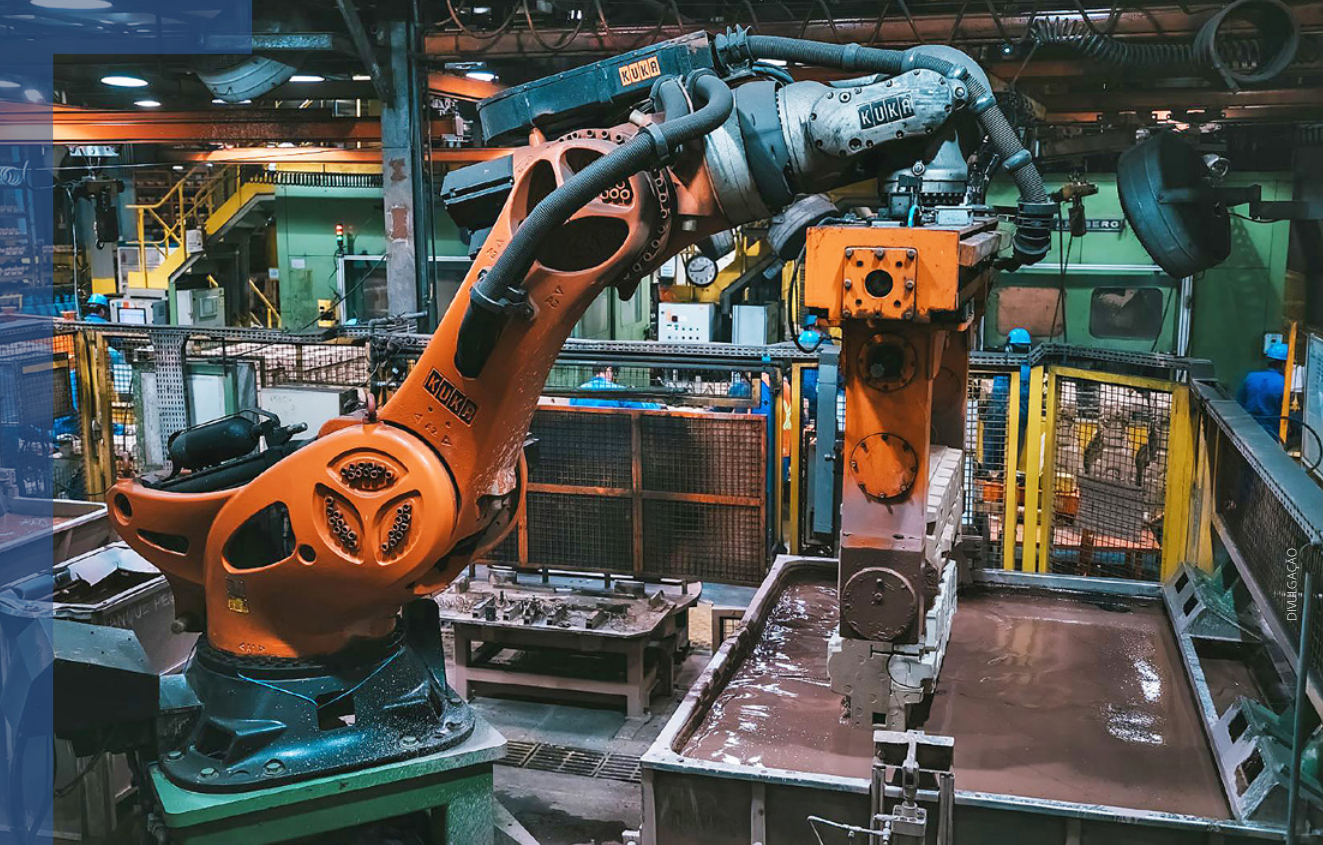
- Gestão de frota e manutenção de implementos rodoviários

💰 INVESTIMENTOS

- R\$ 3,76 milhões

🌐 MATURIDADE TEC.

- TRL 6



Transformação DIGITAL E CULTURAL

MBI em Fundição 4.0, criado pela Tupy e SENAI/SC, capacita colaboradores a entender e a adotar as novas tecnologias, potencializando os resultados dos investimentos realizados pela companhia

A transformação digital de uma companhia do porte da Tupy, multinacional brasileira sediada em Joinville, com 19 mil colaboradores e presença em mais de 40 países, é um processo tão necessário quanto complexo. Engana-se quem imagina que investimentos em tecnologia, equipamentos e sistemas são capazes de, por si só, resolver a questão. A transformação é antes de tudo cultural. Se os colaboradores não entenderem o que é,

para que serve e como funciona a tecnologia da Indústria 4.0, os resultados esperados não serão alcançados. “Nosso maior desafio está em fazer com que as pessoas compreendam e adotem as tecnologias habilitadoras em Indústria 4.0”, afirma Daniel Moraes, gerente executivo de Inovação e Transformação Digital da Tupy.

Foi com esse objetivo que a Tupy e o SENAI de Santa Catarina estruturaram um MBI (Masters in Business Innovation)

em Fundação 4.0, um curso de pós-graduação com disciplinas sobre automação e digitalização industrial aplicadas ao segmento da fundição. O conteúdo foi talhado para as necessidades da Tupy, permitindo aos colaboradores um mergulho nas mudanças tecnológicas que estão moldando o futuro da empresa. Após dois anos de curso, a primeira turma de 45 funcionários com diferentes perfis e experiências – há alunos das áreas operacional, administrativa, comercial, de finanças e de tecnologia – se formou no primeiro semestre de 2023.

O MBI tem duração prevista de 360 horas e envolve docentes da Faculdade SENAI Joinville, pesquisadores dos Institutos SENAI de Inovação de Joinville e Florianópolis, especialistas da Tupy e consultores em áreas específicas. A primeira parte do curso é dividida em módulos de estratégia de planejamento e liderança para Indústria 4.0, fábricas inteligentes e modelos de negócios em produtos inteligentes.

“O objetivo é capacitar os colaboradores, mostrando quais são os pilares da Indústria 4.0 e as novas competências requeridas, além de trazer soluções e aplicações relacionadas a vários tipos de tecnologia”, explica Thais Ballmann, docente e pesquisadora da Faculdade SENAI Joinville, coordenadora do MBI. A segunda parte é voltada ao chão de fábrica – os projetos de conclusão de curso dos alunos devem estar

integrados com problemas concretos que enfrentam.

A aposta na formação de colaboradores não é novidade na Tupy: em 1959, o então presidente da empresa, Hans Dieter Schmidt, criou a Escola Técnica Tupy, para preparar mão de obra para a indústria. Nesta área a empresa tem forte relacionamento com o SENAI,

que oferece formação profissional nas áreas de metalurgia e usinagem, dentre outras, o que pavimentou a criação conjunta do MBI. “Não é um curso de prateleira, mas algo com tópicos avançados, construído para as necessidades de uma empresa que é líder em um setor importante para Santa Catarina e o Brasil”, diz Mauricio Cappa Pauletti, gerente executivo de Inovação e Tecnologia do SENAI/SC.

O MBI é voltado para profissionais em cargos de coordenação e gerência, que na estrutura da Tupy é o público mais envolvido com projetos digitais ou que vai começar a usar as tecnologias. A intenção é que eles atuem como multiplicadores, disseminando novas práticas

entre os subordinados e por toda a companhia. Não é ocasional que, para a primeira turma, os alunos tenham sido recrutados em todas as áreas da empresa. “A Tupy inteira precisa ser digital, por isso houve o cuidado de reunir um grupo bem diverso, o que criou um desafio extra para o SENAI”, afirma Daniel Moraes. [ic](#)



SEDE

Joinville

FÁBRICAS

Joinville, Mauá (SP),
Betim (MG), Saltillo e
Ramos Arizpe (México)
e Aveiro (Portugal)

COLABORADORES

19 mil

PRODUTOS

Componentes
estruturais de alta
complexidade
em ferro fundido

RECEITA LÍQUIDA

R\$ 10,2 bilhões
(2022)

A caçadora de GARGALOS

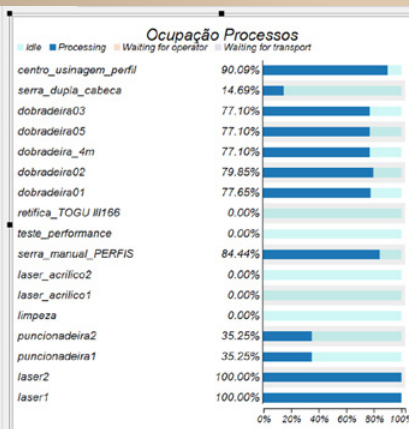
Simulação Computacional ajusta processos produtivos e permite converter tempo de movimentação de pessoas e mercadorias em tempo de produção, gerando ganhos de produtividade

Localizada em Maravilha, no Extremo Oeste de Santa Catarina, a JJ Instalações Comerciais é especializada na produção de equipamentos expositores como gôndolas, balcões, adegas e sistemas de armazenagem para supermercados. A empresa vem dobrando de tamanho ano após ano desde 2018, e para dar conta da expansão construiu uma fábrica nova. Mas antes de levantar os alicerces a JJ investiu, ainda em 2021,

em um projeto de Simulação Computacional junto ao IST Logística de Produção, de Itajaí, para desenvolver o melhor layout possível para seus processos produtivos.

A simulação foi realizada tanto para a unidade nova quanto para a antiga, que ainda não implementou todos os itens sugeridos no projeto. Falta, por exemplo, instalar um rebocador que circulará pelos corredores da planta, coletando e entregando

Fábrica da JJ, em Maravilha: redução de movimentações pode chegar a quase 80%



Custo para simulação de processos na JJ foi de R\$ 64 mil

materiais. Mesmo assim o proprietário da empresa, Thiago Simon, afirma que já foi percebida uma economia de 60% em movimentações dentro da indústria – o projeto prevê que a redução chegue a 79%. “Foi o ponto que mais chamou atenção no processo. A movimentação dentro da fábrica antiga estava sendo feita de forma errada, o layout parecia uma teia de aranha. Conseguimos melhorar muito com as opções desenvolvidas através da simulação”, conta Simon.

Outra ideia surpreendente que a Simulação Computacional permitiu testar foi a inserção do almoxarifado da nova fábrica no centro da planta, como uma ilha servindo todos os setores. A JJ vem implementando tecnologias da Indústria 4.0, incluindo o uso de robôs, e conta com uma das linhas de pintura mais tecnológicas do País, totalmente autônoma e automatizada. A simulação permitiu inserir a máquina de pintura ao lado da linha de montagem, e não somente no final do processo de corte e dobra, como era na planta anterior. “Havia vários processos da linha de montagem que dependiam da pintura. Nós sabíamos disso, mas não nos

dávamos conta do volume de movimentação que isso gerava. A mudança deve trazer ganhos significativos”, informa o empresário.

O IST Logística de Produção começou a oferecer serviços de Simulação Computacional para a indústria e ao setor público em 2013. O primeiro cliente foi a siderúrgica ArcelorMittal, em um projeto em São Francisco do Sul. Desde então, empresas como Britânia, Hering, BRF, Kyly e os portos de Itajaí, Navegantes e Itapoá, além dos departamentos de trânsito de cidades como Itajaí e Xanxerê, já se beneficiam da tecnologia para melhorar processos, identificar gargalos, otimizar o uso de equipamentos, diminuir filas de espera e aumentar a competitividade.

Nilton Bendini Junior, instrutor e consultor sênior do Instituto SENAI e especialista em Simulação Computacional, elaborou o termo “visão de arquibancada” para explicar o potencial de uma simulação para processos complexos como os que ocorrem em uma fábrica. “No futebol existe a visão do técnico, a do jogador e a da arquibancada, de onde se consegue ver o jogo como um todo”, explica

Uma simulação envolve a aplicação de algoritmos e estruturação de dados para modelar uma operação do mundo real dentro de um ambiente virtual

Bendini. “A simulação permite enxergar o processo de cima, ver tudo ao mesmo tempo. Isso dá condições de ter *insights* de forma muito mais rápida, e com comprovação, para tomar decisões e realizar mudanças.”

O processo de Simulação Computacional tem cinco etapas. As duas primeiras são de criação e validação do cenário inicial, que inclui a coleta de dados. Em seguida vêm as fases de desenho de soluções propostas, experimentação de cenários e avaliação dos resultados. O software per-

mite criar situações de forma muito rápida, determinando, por exemplo, quantos metros o colaborador andou, quanto tempo ficou carregando e descarregando, quanto tempo ficou ocioso. O sistema pode prever comportamentos, quebra de máquinas e avaliar o que um novo equipamento traria de benefício para os processos. “É uma simulação da realidade, muito mais dinâmica que uma planilha de Excel”, argumenta Bendini.

Os resultados são apresentados de forma didática, em painéis e em demonstrações que lembram jogos de computador. Há também uso de óculos de realidade virtual para um “passeio” pela fábrica simulada. Finalizado o processo, o Instituto entrega a simulação para o cliente com uma interface que permite fazer outros testes e ajustes de forma independente.

Os investimentos realizados na fase de projeto são dissipados rapidamente durante a execução, quando há não apenas mais retorno financeiro, mas também aceleração nos resultados. “O que estamos fazendo, no caso da JJ, por exemplo, é eliminar tempo de movimentação e converter em tempo de produção”, resume Bendini.

A Electro Aço Altona, de Blumenau, começou a se valer de simulações computacionais em 2017, primeiramente focada em um único setor. Os resultados obtidos fizeram a quase centenária empresa de fundição e usinagem apostar em um projeto de grande envergadura: simular e, talvez, reformular todos os setores da planta de 113 mil metros quadra-



Simulações na Electro Aço Altona: projetos podem levar à reformulação de toda a planta industrial



AJUSTES LUCRATIVOS

Alguns resultados que podem ser obtidos com Simulação Computacional

- Balanceamento da linha de produção
- Melhoria na aderência do planejado versus realizado
- Identificação das oportunidades de melhoria em estruturas e processos
- Redução de processos burocráticos
- Desdobramento das diretrizes
- Identificação e redução dos custos logísticos
- Capacitação da equipe
- Aderência aos pilares da Indústria 4.0



dos para fazer frente a um aumento de demanda que a fábrica não conseguia atender. “A empresa tem muitos setores, nosso processo envolve muitas áreas de atuação, e chegamos a um limite. Não conseguíamos simular internamente todos os subprocessos ao mesmo tempo, mas com as ferramentas da Simulação Computacional isso foi possível”, diz Danilo Correia, diretor industrial da Altona.

A Simulação Computacional completa, realizada pelo Instituto SENAI, permitiu uma visão mais assertiva dos gargalos e se transformou em um verdadeiro plano diretor para a empresa. As principais mudanças já realizadas incluem uma alteração na linha de peças pós-usinagem, mudando a forma de operação de cada trabalhador, e a inserção de um robô para fazer o lixamento das peças, permitindo uma maior padronização da entrega das peças para a fase seguinte de produção e diminuindo o retrabalho. Com as alterações propostas, a empresa aumentou

em quase 40% a entrega da fábrica: de 800 toneladas para 1.100 toneladas por mês. O primeiro projeto, de 2017, já havia dividido o setor de moldagem em duas linhas e obtido ganhos de 50% de produtividade.

A empresa constatou que um dos principais benefícios da Simulação Computacional é dar confiança para quebrar paradigmas e tomar decisões que custam caro e precisam dar retorno. “Trabalhamos com duas unidades de negócio que se cruzam durante a produção. São processos diferentes, o que torna tudo muito complexo, difícil de visualizar em um papel ou uma planilha. A simulação traz essa confiança, e facilita até mesmo a mudança de cultura dentro da empresa”, analisa o especialista

em gestão de recursos e capacidade, Guilherme Mendes. Ele acredita que a parceria com o Instituto SENAI será um projeto contínuo. “Estamos sempre alterando produtos e processos. Não vejo mais a Altona fazendo grandes mudanças sem simular antes”, conclui Mendes. [IC](#)

R\$ 329 MIL

Investimento da Altona em Simulação Computacional

40%
Aumento da entrega da fábrica após os ajustes

REDE DE INOVAÇÃO para a indústria

ISI Processamento a Laser (Joinville)

É o primeiro centro de processamento de metais a laser da América Latina, com pesquisas em manufatura aditiva metálica a laser, deposição metálica a laser, modificação de superfícies, tratamento térmico localizado e soldagem a laser

ISI Sistemas de Manufatura (Joinville)

Possui uma estrutura completa de laboratórios e pesquisadores para desenvolver e validar projetos de máquinas especiais, robótica não convencional e processos de manufatura

ISI Sistemas Embarcados (Florianópolis)

Produtos que englobam Transformação Digital, IoT, Indústria 4.0 e máquinas e equipamentos inteligentes por meio de desenvolvimento de software, hardware e ciência de dados

Institutos SENAI de Tecnologia

Apoiam indústrias de todos os portes com serviços técnicos de metrologia e consultoria, e criam novos produtos e processos com base em tecnologias já existentes. Também atuam em projetos de pesquisa aplicada. Há 59 unidades especializadas no País, sendo sete em Santa Catarina:

- Alimentos e Bebidas (Chapecó)
- Ambiental (Blumenau)
- Cerâmica (Criciúma)
- Logística de Produção (Itajaí)
- Madeira e Mobiliário (São Bento do Sul)
- Mobilidade Elétrica e Energias Renováveis (Jaraguá do Sul)
- Têxtil, Vestuário e Design (Blumenau)



FOTOS: ARQUIVO FIESC



Soluções para o presente e o futuro da indústria

É preciso viver o hoje com os olhos no amanhã. E é preciso unir tecnologia ao conhecimento para propor soluções humanas, inovadoras e ágeis.

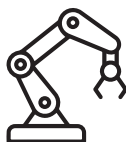
Essa é a marca dos Institutos SENAI de Inovação e Tecnologia em Santa Catarina.

Nossas 10 unidades atuam em rede para ajudar empresas de todos os portes a manterem-se **atualizadas tecnologicamente** e a anteciparem as **tendências do futuro** através de projetos de inovação, consultorias e serviços metrológicos.



Inovação Ecológica

Cooperação
Colaboração
Acesso a Capital



Neoindustrialização

Reinvenção
Inovação Tecnológica
Serviços de alto valor



Economia verde

Descarbonização
Transição Energética
Bioeconomia



Saiba mais:
institutos.sc.senai.br

FIESC