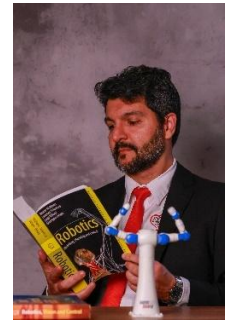




Experiência:
Célula Mecatrônica Inteligente

Foco: **Processos**
Modalidade: **Desempenho**
Categoria: **Ouro**



Rogério Vitalli
vitalli@iar.eng.br

1. Organização:

1.1. Instituto Avançado de Robótica – IAR

1.2. CNPJ:

1.3. Setor Econômico:

2. Descrição da Organização:

IAR: Inovação e Liderança em Automação Industrial e Robótica

Desde a sua fundação há 10 anos, o Instituto Avançado de Robótica (IAR) tem se consolidado como um ator chave no cenário da robótica industrial brasileira. Nossa atuação abrange o desenvolvimento, a participação e a implementação de projetos de alta relevância para as principais empresas do setor metalmeccânico, montadoras automobilísticas com operações no Brasil entre outros.

Parcerias Estratégicas e Expertise Reconhecida

Um dos pilares da nossa excelência reside em nossas parcerias estratégicas. Mantemos uma sólida colaboração com a SIEMENS DIGITAL INDUSTRIE SOFTWARE e com a empresa Suiça Asyril. Adicionalmente, o IAR estabeleceu parcerias firmadas com os quatro principais fabricantes de robôs industriais atuantes no Brasil: KUKA (incluindo suas divisões Roboter, Systems e Industrie), YASKAWA MOTOMAN, ABB e FANUC. Nossa experiência inclui a participação direta em projetos com essas empresas e seus integradores líderes, o que atesta nossa profunda integração e conhecimento das tecnologias robóticas mais avançadas.

Capacitação Profissional e Desenvolvimento de Talentos

O IAR dedica-se intensamente à capacitação profissional, oferecendo treinamentos especializados para um público diversificado, que inclui Pesquisadores, Especialistas, Engenheiros, Tecnólogos, Técnicos, Operadores e Estudantes das áreas de Automação, Mecatrônica e Robótica Industrial. Nossos programas de treinamento são desenhados para maximizar o desempenho dos equipamentos, resultando em aumento da produtividade e redução significativa do tempo de manutenção. Reconhecemos a importância crítica da qualificação de mão de obra especializada para empresas que buscam otimizar custos, minimizando gaps de conhecimento, tempos de set-up e start-up, e paradas não programadas.

causadas por falta de qualificação de pessoal ou manutenção inadequada de equipamentos de alta tecnologia, como robôs industriais.

Pesquisa e Desenvolvimento: Formando os "Robotistas" do Futuro

As atividades atuais de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no IAR concentram-se no desenvolvimento de metodologias próprias de ensino e Provas de Conceito (PoCs) para a indústria via editais de fomento. Nosso objetivo primordial é a formação de "Robotistas" que são especialistas de altíssimo nível em operação, programação e manutenção mecânica e elétrica de robôs industriais, uma mão de obra ainda escassa no Brasil. Por meio de uma metodologia estruturada e inovadora, desenvolvida ao longo de anos de experiência prática de nossos profissionais, facilitamos o aprendizado e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos pelos nossos treinandos. Dessa forma, preparamos profissionais altamente qualificados para atender às demandas de um mercado especializado e repleto de oportunidades.

Infraestrutura de Excelência e Unidade Móvel Pioneira

O compromisso do IAR com a inovação e a pesquisa é evidenciado pelo nosso apoio em recursos e infraestrutura ao projeto de pesquisa das Universidade e Parques Tecnológicos. Um dos nossos grandes diferenciais é a nossa unidade móvel de treinamento avançado em robótica industrial, uma "carreta" pioneira no Brasil, já adaptada aos conceitos da Indústria 4.0.

3. Nome da Experiência:

Célula Mecatrônica Inteligente

4. Descrição Experiência:

4.1. Frase – Nome - Cargo/Função:

“Célula Mecatrônica Inteligente com robótica, visão computacional, IA e alimentação flexível aplicada à produção de fusíveis”

Rogério Vitalli – CEO do Instituto Avançado de Robótica.

4.2. Sumário da Experiência:

A Célula Mecatrônica Inteligente é um projeto criado e integrado pelo IAR de forma customizada para o cliente HIKARI para aproximar empresas de processos, tecnologias e inovação que proporciona aumento de produtividade para as empresas brasileiras.

O projeto tem como principais parceiros a ASYRIL, a KUKA, o DLR e conta ainda com um ecossistema que complementam a tripla hélice da inovação, envolvendo instituições de ensino superior estrangeiras e *think tankers*, parceiros de tecnologia e de canais e distribuição.

Seu principal objetivo é acelerar o processo de inovação tecnológica das empresas no Brasil por meio de tecnologias de ponta. O projeto traz como inovação a utilização das novas tecnologias interligadas ao chão-de-fábrica, de modo que os líderes das empresas possam verificar na prática os resultados obtidos.

A célula expõe trilhas tecnológicas avançadas como Vibração 3D, Sistemas de Visão Avançados, Inteligência Artificial, IIoT, Gêmeos Digitais, Manufatura 5.0 e Robótica Avançada SCARA.

Os gestores e colaboradores foram capacitados com treinamentos “hands-on” e por imersões consultivas no chão de fábrica. Todos discutem seus problemas produtivos e os especialistas nas diversas tecnologias apontam soluções.



Manifesto Brasil Digital 2025 / 2026
Experiência: Célula Mecatrônica Inteligente
Foco: Processo Modalidade Desempenho Categoria Duro





“Produtividade 4.0: A Célula Mecatrônica Inteligente para o Mercado Brasileiro com Eficiência na Cadeia de Produção.”

Rogério Vitalli – CEO do Instituto Avançado de Robótica

A Célula Mecatrônica Inteligente é um projeto criado de forma customizada para o cliente HIKARI para aproximar empresas de processos, tecnologias e inovação que proporciona aumento de produtividade para as empresas brasileiras.

O projeto tem como principais parceiros a ASYRIL, a KUKA, o DLR e o IAR e conta ainda com um ecossistema que complementam a tripla hélice da inovação, envolvendo instituições de ensino superior estrangeiras e *think tankers*, parceiros de tecnologia e de canais e distribuição.

Seu principal objetivo é acelerar o processo de inovação tecnológica das empresas no Brasil por meio de tecnologias de ponta. O projeto traz como inovação a utilização das novas tecnologias interligadas ao chão-de-fábrica, de modo que os líderes das empresas possam verificar na prática os resultados obtidos.

A célula expõe trilhas tecnológicas avançadas como Vibração 3D, Sistemas de Visão Avançados, Inteligência Artificial, IIoT, Gêmeos Digitais, Manufatura 5.0 e Robótica Avançada SCARA.

Os gestores e colaboradores foram capacitados com treinamentos “hands-on” e por imersões consultivas no chão de fábrica. Todos discutem seus problemas produtivos e os especialistas nas diversas tecnologias apontam soluções.

Experiências de Sucesso – 2025 / 2026

4.3. Descrição completa da Experiência:

A robótica industrial representa um pilar fundamental na evolução da manufatura global, impulsionando a eficiência, a produtividade e a competitividade. No contexto brasileiro, a adoção de sistemas robóticos tem ganhado tração, embora ainda enfrente desafios significativos e apresente um vasto potencial de crescimento. Este panorama visa explorar o cenário atual da robótica industrial no Brasil, destacando estatísticas relevantes, os principais obstáculos à sua plena implementação e as oportunidades que se delineiam para o setor.

O Brasil tem demonstrado um avanço gradual na incorporação de robôs industriais em suas linhas de produção. Até o início de 2026, o parque industrial brasileiro superou a marca de 30.000 robôs industriais ativos. Este crescimento é impulsionado, em parte, pelo planejamento de investimento de cerca de 48% das indústrias brasileiras em robôs multifuncionais até o mesmo ano. Os setores automotivo e eletrônico continuam a ser os principais adotantes, concentrando a maior parte das instalações devido à sua necessidade intrínseca de alta automação em processos como soldagem e montagem.

No entanto, quando comparado ao cenário global, a densidade de robôs no Brasil ainda é consideravelmente baixa. Estima-se que o país possua entre 10 a 14 robôs por 10.000 trabalhadores na indústria manufatureira, enquanto a média global em 2025/2026 situa-se aproximadamente em 181 robôs por 10.000 trabalhadores, de acordo com os relatórios da Federação Internacional de Robótica – IFR. Países líderes em automação, como a Coreia do Sul, operam com mais de 1.000 robôs por 10.000 trabalhadores, evidenciando a lacuna tecnológica e a oportunidade de desenvolvimento no Brasil. Apesar do potencial, a implantação da robótica industrial no Brasil é permeada por diversos desafios. Um dos principais é o alto custo de capital associado à aquisição e importação de robôs e sistemas automatizados, o que pode ser uma barreira para pequenas e médias empresas. Além disso, a necessidade de mão de obra qualificada para operar, programar e manter esses sistemas representa um gargalo significativo. A requalificação profissional e a formação de novos talentos são cruciais para suprir essa demanda.

A infraestrutura digital também se apresenta como um obstáculo. A integração plena da robótica no conceito de Indústria 4.0 requer conectividade robusta, incluindo tecnologias como 5G, que ainda estão em fase de expansão no país. A falta de uma infraestrutura digital adequada pode limitar a capacidade das empresas de aproveitar todo o potencial da automação e da troca de dados em tempo real. Por fim, o custo da “não automação” é um desafio indireto, mas impactante. Empresas que não investem em automação correm o risco de perder competitividade no mercado global, enfrentando menor produtividade, maior incidência de erros operacionais e dificuldades em atender às demandas por produtos de alta qualidade e baixo custo.

Apesar dos desafios, o Brasil é considerado um mercado com alto potencial represado para a robótica industrial. A automação oferece oportunidades significativas para o aumento da eficiência e a redução de erros operacionais, resultando em ganhos de produtividade e qualidade. Além disso, a robótica pode melhorar as condições de trabalho, assumindo tarefas repetitivas, perigosas ou insalubres, liberando os trabalhadores para funções de maior valor agregado.

A crescente demanda por Robôs Móveis Autônomos (AMR) e robôs colaborativos (COBOTS) indica uma tendência de automação mais flexível e adaptável, que pode ser particularmente benéfica para empresas que buscam soluções de automação mais acessíveis e de fácil integração. A colaboração entre a academia, o governo e a indústria são cruciais para desenvolver políticas de incentivo, programas de capacitação e infraestrutura tecnológica que permitam ao Brasil acelerar sua jornada rumo a uma indústria mais automatizada e competitiva.

A automação industrial contemporânea demanda soluções cada vez mais flexíveis, eficientes e adaptáveis para lidar com a crescente variedade de produtos e a complexidade das linhas de montagem. Nesse cenário, o segredo da experiência do Instituto Avançado de Robótica - IAR está na integração de sistemas robóticos com tecnologias avançadas de alimentação flexível, sistemas de visão computacional e algoritmos de inteligência artificial (IA) que emergem como um diferencial competitivo crucial. Esta combinação não apenas otimiza processos de manipulação de peças, mas também eleva a capacidade de adaptação, inovação no chão de fábrica e a inteligência operacional das células de manufatura.

A solução da Célula Mecatrônica Inteligente nasce na parceria entre o IAR e a empresa Suíça ASYRIL que fornece os alimentadores flexíveis Asycube, que representam um avanço significativo em relação aos sistemas de alimentação vibratória tradicionais. A tecnologia de vibração de 3 eixos do Asycube permite a movimentação e orientação de peças em qualquer direção sobre sua plataforma, otimizando a distribuição e a apresentação das peças para a coleta robótica. Essa versatilidade é notável, pois os Asycubes são capazes de manipular uma vasta gama de componentes, desde

micropeças de 0,1 mm até itens maiores de 150 mm, incluindo geometrias complexas e materiais frágeis, sem a necessidade de reconfigurações mecânicas extensivas. A principal vantagem reside na capacidade de substituir múltiplos alimentadores dedicados por uma única solução reprogramável, o que reduz significativamente os tempos de setup e os custos de ferramental conforme ilustrado na figura 1 abaixo.

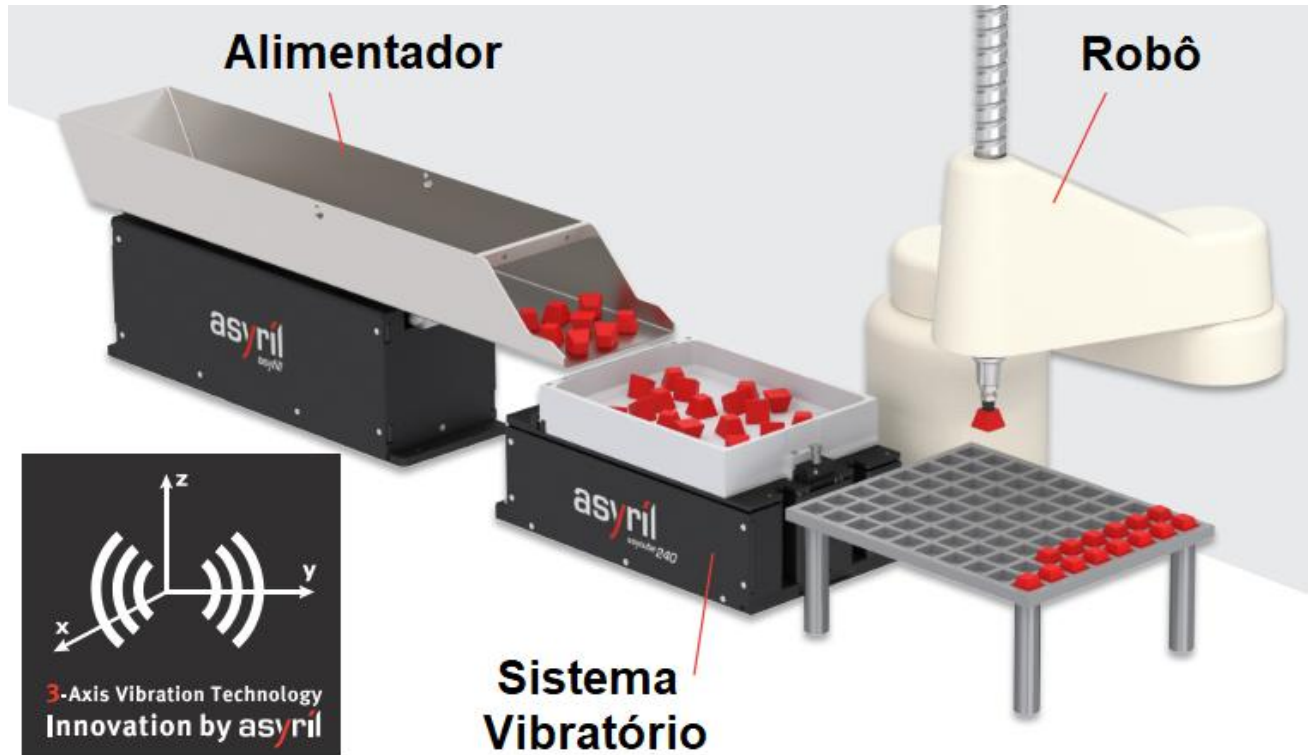


Figura 1: Conceito do Sistema Flexível de Vibração com Tecnologia Suíça. (Fonte: IAR, 2026).

O sistema de controle inteligente EYE+ da Asyri integra capacidades avançadas de visão computacional e inteligência artificial. O EYE+ utiliza algoritmos de IA para o reconhecimento preciso de peças, eliminando a necessidade de expertise em programação de visão industrial e simplificando drasticamente a configuração do sistema. A interface web intuitiva, EYE+ Studio, permite que os usuários criem e configurem “receitas” de visão em minutos, mesmo sem experiência prévia.

Entre as funcionalidades avançadas do EYE+, destacam-se a capacidade de *multi-feeding*, que permite a manipulação de até quatro tipos diferentes de peças simultaneamente, e o *multi-model*, que possibilita o reconhecimento de até seis modelos distintos de peças. Além disso, o sistema incorpora algoritmos de otimização de ciclo que aprendem e ajustam a sequência de vibração para apresentar as peças ao robô de forma mais rápida e eficiente, maximizando o *throughput* da célula de trabalho conforme mostra as figuras 2 e 3 respectivamente.

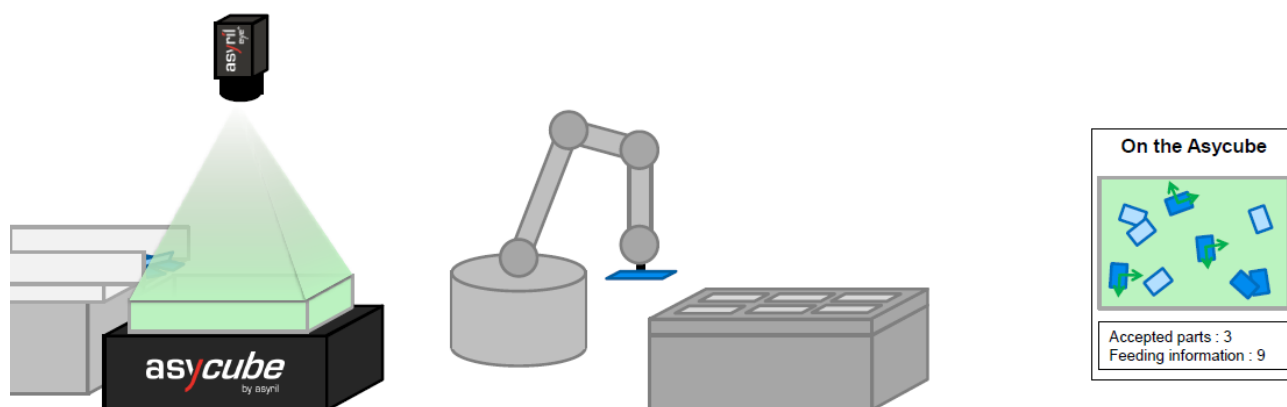


Figura 2: Sistema de Visão EYE+ com IA embarcada. (Fonte: IAR, 2026).

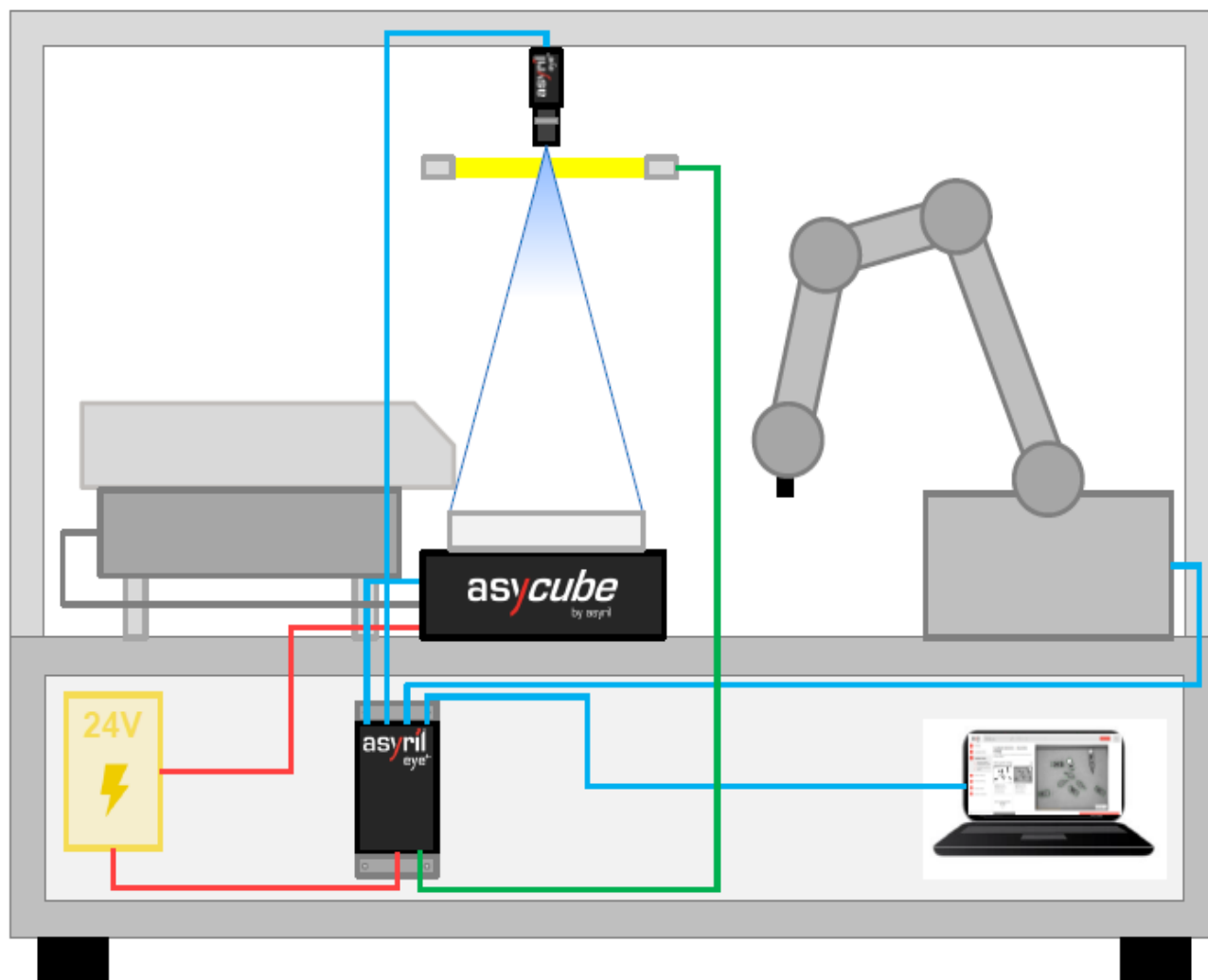


Figura 3: Conceito do Sistema Mecatrônico Inteligente. (Fonte: IAR, 2026).

A integração do Asycube e do EYE+ com sistemas robóticos é facilitada por uma ampla gama de opções de conectividade, incluindo suporte a protocolos industriais como EtherCAT, EtherNet/IP e PROFINET, além de plugins específicos para as principais marcas de robôs colaborativos e industriais (ABB, KUKA, FANUC, YASKAWA, UR entre outros).

Os diferenciais competitivos resultantes dessa sinergia são notáveis na cadeia de produção:

- Redução Drástica do Tempo de Setup:** A troca de produtos pode ser realizada *via software*, eliminando a necessidade de ajustes mecânicos demorados e caros. Isso é particularmente vantajoso em ambientes de produção de alto mix e baixo volume.
- Precisão e Confiabilidade Aprimoradas:** A IA embarcada no EYE+ garante que apenas peças na orientação correta sejam identificadas e apresentadas ao robô, minimizando erros de *pick-and-place* e retrabalho.
- Escalabilidade e Flexibilidade:** A facilidade em adicionar novos modelos de peças ou variar a produção sem custos adicionais de *hardware* confere ao sistema uma escalabilidade inerente, permitindo que as empresas se adaptem rapidamente às mudanças do mercado.
- Otimização do Espaço:** A capacidade de um único Asycube de lidar com diversas peças reduz a estrutura física na linha de produção, liberando espaço valioso.

Em resumo, a Célula Mecatrônica Inteligente é a combinação de alimentadores flexíveis, sistemas de visão computacional e inteligência artificial que representa um paradigma na automação industrial. Ela permite a criação de células robóticas altamente adaptáveis, capazes de processar uma vasta gama de componentes com eficiência e precisão, impulsionando a produtividade e a competitividade em um cenário industrial cada vez mais dinâmico. Seguem abaixo as figuras 4 e 5 que mostram as várias vistas do projeto da célula e a instalação física no cliente, respectivamente.

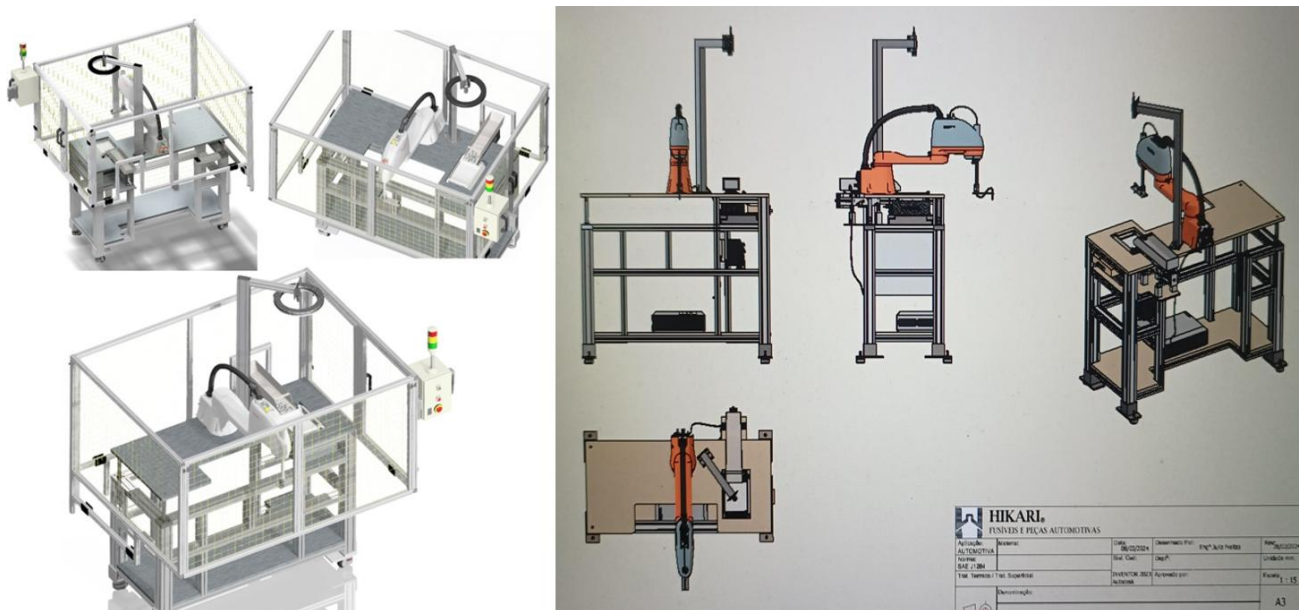


Figura 4: Projeto da Célula Mecatrônica Inteligente. (Fonte: IAR, 2026).

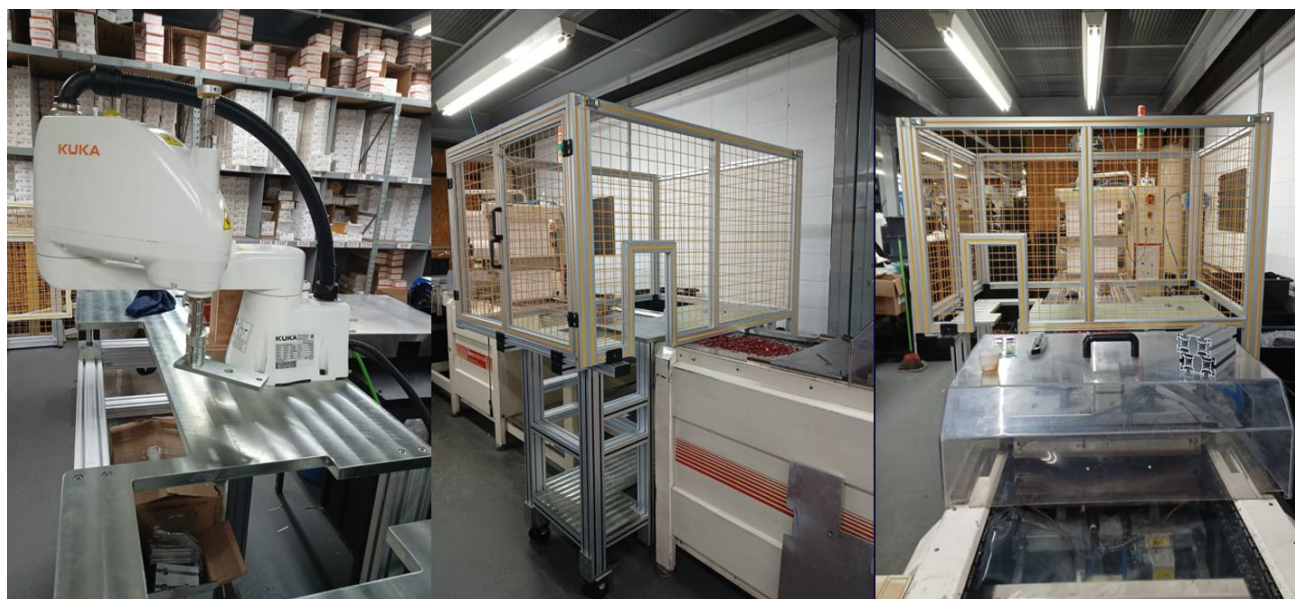
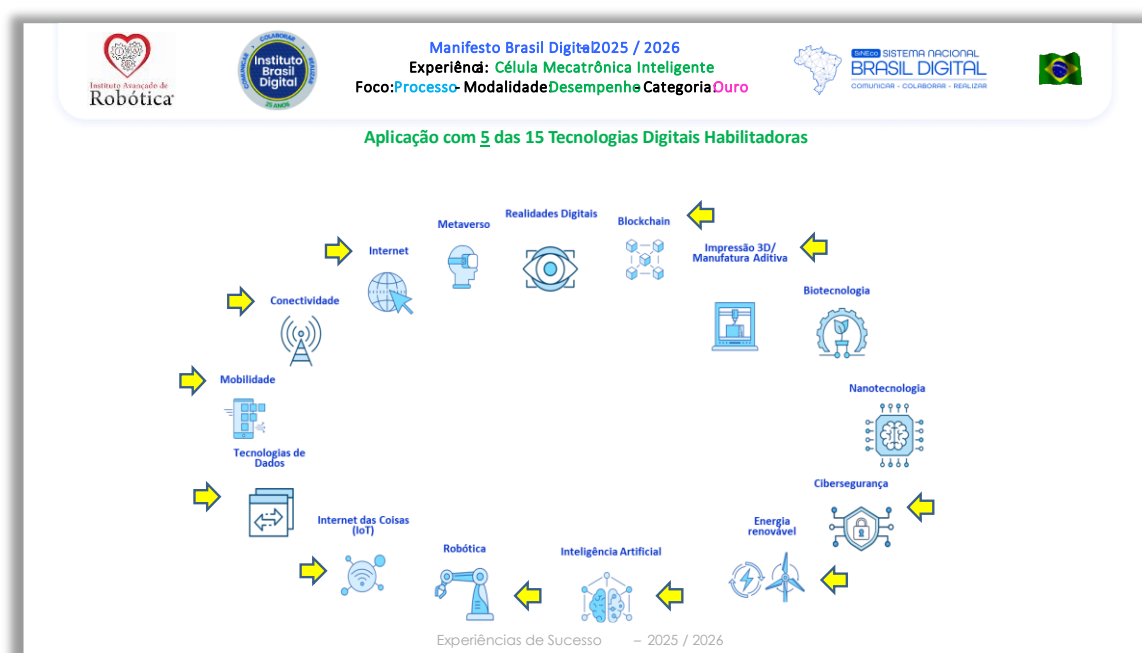


Figura 5: Instalação no chão de fábrica do cliente HIKARI Fusíveis. (Fonte: IAR, 2026).

5. Aplicação das TDHs - Tecnologias Digitais Habilitadoras

1. Inteligência Artificial	Aplicamos Aprendizagem de Máquina (ML) e Processamento de Linguagem Natural (LPN) na interface de classificação dos fusíveis para vários modelos diferentes, melhorando nosso NPS em 30% na assertividade dos defeitos.
2. Robótica	Utilizamos um robô do tipo SCARA da Kuka Roboter com o controlador KRC-5 compact que aumentou a velocidade em 30% comparando com um robô industrial de 6 eixos articulados.
3. Internet das Coisas (IoT)	Utilizamos o controlador EYE+ de IoT que utiliza HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure), que é uma extensão do HTTP que utiliza criptografia para proteger a transferência de dados entre o navegador do usuário e o servidor.
4. Tecnologias de Dados	Os dados são criptografados com a chave de sessão, garantindo que, mesmo se interceptados, não possam ser lidos sem a chave de sessão. O HTTPS preveniu a interceptação de dados (eavesdropping) e garantiu que apenas os destinatários pretendidos possam ler os dados.
5. Mobilidade	Construímos a célula mecatrônica com um sistema de rodizio de alta performance o que garantiu mobilidade para a instalação acoplamento/desacoplamento da célula em várias máquinas no chão de fábrica.
6. Conectividade	O SSL/TLS também garante a integridade dos dados através de códigos de autenticação de mensagens (MACs), impedindo que os dados sejam alterados durante a transmissão.
7. Internet	Aplicamos 5G e Wifi 6 porque o certificado SSL/TLS é emitido por uma Autoridade de Certificação confiável e com isso conseguimos acessar o dispositivo de IoT suíço chamado de EYE+ remotamente de qualquer localização.
8. Blockchain	Implementamos um documento digital emitido por uma Autoridade de Certificação (CA) que vincula a chave pública à identidade do servidor. O certificado contém informações sobre o servidor e a assinatura digital da CA, que verifica sua autenticidade e proporciona uma camada a mais de segurança por blockchain.
9. Impressão 3D/Manufatura Aditiva	Aplicamos o Direct Metal Laser Solidification (DMLS) que é também tratada como Powder Bed Fusion (PBF). A DMLS é considerada uma das tecnologias mais qualificadas em impressão 3d para metais e utilizamos para construir apoios para o end-effector do robô.
10. Cibersegurança	Aplicamos protocolos de comunicação, autenticação, criptografia e conformidade com padrões de segurança industrial e isso tornou as autenticações de usuários mais robustas.
11. Energia Renovável	Utilizamos sistemas suíços Asyrl de vibração inteligente, com seu consumo de energia relativamente baixo, são facilmente compatíveis com fontes de energia renovável. Uma instalação com painéis solares ou energia eólica pode alimentar múltiplos sistemas Asycube com facilidade, tornando-os ideais para operações com objetivos de sustentabilidade.



6. Depoimentos

6.1 Líderes internos que aprovaram e apoiaram a Experiência



“Como CEO do Instituto Avançado de Robótica (IAR), tenho acompanhado de perto as discussões e os avanços em automação industrial, especialmente no contexto brasileiro. Nossas análises recentes, corroboradas por dados da *International Federation of Robotics (IFR)*, indicam que, embora o Brasil tenha um parque industrial com mais de 30.000 robôs ativos, nossa densidade robótica ainda é modesta, situando-se entre 14 a 18 robôs por 10.000 trabalhadores, em contraste com a média global. Este cenário, longe de ser um impedimento, representa uma oportunidade estratégica singular para a reindustrialização e a elevação da competitividade nacional. Contudo, a minha experiência permite relatar que o verdadeiro salto qualitativo em nossa célula mecatrônica inteligente ocorre com a integração do sistema *Asycube* ao *EYE+* da Asyril, uma solução de visão computacional baseada em inteligência artificial. O *EYE+* democratiza o uso da visão industrial, eliminando a necessidade de programação complexa e permitindo que operadores configurem “receitas” de visão de forma intuitiva e rápida. Funcionalidades como *multi-feeding* e *multi-model*, aliadas a algoritmos de otimização de ciclo, garantem que as peças sejam apresentadas ao robô com precisão e na orientação correta, minimizando erros e maximizando o *throughput*. Essa tríade tecnológica: robótica industrial, alimentação flexível Asyril, visão computacional e inteligência artificial, oferece diferenciais competitivos inestimáveis: agilidade na adaptação a novas demandas de produção, redução substancial de custos operacionais e de *setup*, e um aumento exponencial na precisão e confiabilidade dos processos. Para o Brasil, isso significa não apenas ganhos de produtividade, mas também a capacidade de inovar, desenvolver produtos de maior valor agregado e competir em escala global.”

Prof. Dr. Eng. Rogério Vitalli
CEO do Instituto Avançado de Robótica – IAR

6.2 Clientes internos que se beneficiaram da Experiência



“A integração dos robôs SCARA da KUKA com os sistemas de alimentação flexível da Asyril transformou a produtividade deste projeto. A precisão e velocidade da nossa linha SCARA, aliadas à versatilidade da tecnologia de vibração triaxial da Asyril, permitiram a manipulação de componentes complexos com índice zero de falhas. Esse case reitera como a automação inteligente e parcerias tecnológicas de ponta elevam a eficiência operacional e o ROI de nossos clientes a um novo patamar.”

Eng. Ricardo Meyer Lanças
Key Account Sales Manager
KUKA Roboter do Brasil

6.3 Clientes externos que se beneficiaram da Experiência



"A implementação da célula robótica inteligente na Hikari Fusíveis representou um marco em nossa eficiência produtiva. O desafio era manipular componentes extremamente pequenos e delicados com alta repetibilidade. A escolha pelos robôs SCARA, integrados aos alimentadores flexíveis da Asyrl, foi decisiva. A tecnologia de vibração da Asyrl permite que nossos componentes sejam orientados com precisão absoluta, eliminando o travamento mecânico comum em sistemas vibratórios tradicionais. Complementando essa agilidade, a cinemática do robô SCARA oferece tempos de ciclo reduzidos e uma precisão posicional que garante a integridade técnica de nossos fusíveis.

Desde a instalação, observamos um salto na qualidade final e uma redução drástica no desperdício de matéria-prima. Este "case" comprova que o investimento em automação de ponta é o caminho para manter a Hikari na liderança de um mercado que exige cada vez mais rigor técnico e produtividade."

Edson Fukugauchi e Andrea Tieko Koyama Fukugauchi
Cliente e Diretores da HIKARI Fusíveis



"O projeto desenvolvido pelo IAR superou desafios críticos de alta complexidade técnica. A integração de sistemas de visão computacional avançados com robótica de precisão permitiu a criação de uma célula capaz de processar variações geométricas em tempo real. O sucesso deste case reside na harmonia entre o hardware de alta performance e a programação robusta que implementamos. Alcançamos uma redução significativa no tempo de ciclo e estabilidade total no processo. Este resultado consolida nossa *expertise* em entregar soluções de engenharia robótica que elevam a competitividade industrial através de inovação e confiabilidade técnica."

Prof. Me. Eng. Júlio Freitas
Gerente de Engenharia do Instituto Avançado de Robótica – IAR

Passo 2 – Classificação e Qualificação

7. Classificação da Experiência (Projeto):

Foco	Processo
Modalidade	Desempenho
Categoria	Ouro

8. Melhores Práticas e Lições Aprendidas:

8.1. Melhores práticas: *(ações que foram acertadas na aplicação e que quando compartilhadas estimulam suas aplicações de forma contextualizada em outras Experiências)*

Implementar Inovação com uso de Robótica e IA

A prática consiste em aplicar o conceito de sistema flexível de célula mecatrônica por meio de gêmeo digital e comissionamento virtual, unindo estratégias e *insights* para aumento da produção diária e diminuição de desperdícios de material. Utiliza-se IA para classificar os defeitos das peças (fusíveis) e otimizar processos. Emprega-se robótica avançada para os que os operadores utilizem suas experiências de trabalho exclusivamente para melhoria do processo. Por fim, a principal inovação é o sistema 3D de vibração que consegue controlar a posição de diferentes tamanhos e modelos de peças para que o sistema de visão possa enviar as coordenadas espaciais para o robô.

8.2. Lições aprendidas: *(ações que não foram acertadas na aplicação, mas que após reflexão e correção passaram a ser consideradas melhores práticas)*

Definir Escopo do Projeto e Restrições

Inicialmente tentou-se aplicar soluções para qualquer tipo de defeito de peça (fusível) como por exemplo a presença de óleo/graxa, mas isso falhou devido à complexidade da aplicação dos sistemas ligados e à baixa interoperabilidade e limitação de *software*. A reflexão levou à adoção de abordagens do sistema de purga, ou seja, “expulsar” as peças com essa condição de defeito. Essa mudança restritiva tornou o projeto mais eficaz e acelerou a transformação digital.

9. Indicadores de Resultado e Desempenho:

9.1. Indicadores de Resultado: (KRI – Key Result Indicator ou OKR – Objectives Key Results medem se o Entregável esperado ao final de um ciclo – sprint, atendeu as expectativas, ex: Prazos, Percentuais, etc...)

1. A digitalização permitiu visualizar que sua capacidade de produção poderia reduzir em 50% da demanda do cliente com apenas um turno de trabalho.
2. A simulação permitiu entender que apenas um robô do tipo SCARA com 100% de sua velocidade, só seria viável para substituir 4 operadores trabalhando em dois turnos de trabalho ou se o *end-effector* do manipulador capturasse 10 fusíveis de uma só vez após classificação do sistema de visão computacional.
3. Redução de 30% no tempo de ciclo com o uso de agentes de IA para otimizar a classificação e detecção de peças.

Quantidade - (1ºano)	Tempo de Ciclo - (1ºano)	Operadores - (1ºano)	Impacto - (1ºano)
30 mil fusíveis	8 horas/1turno	4/turno	R\$ 200 mil*
Quantidade - (2ºano)	Tempo de Ciclo - (2ºano)	Operadores - (2ºano)	Impacto - (2ºano)
50 mil fusíveis	16horas/2turno	2/turno	R\$ 350 mil*

* Valores Estimados

9.2. Indicadores de Desempenho: *(KPI – Key Performance Indicator, medem a efetividade do Processo (sistêmico), e a produtividade da Pessoas (capacidade para realizar) que são esperados para gerar o Entregável/Resultado previsto),*

1. Detecção de lesão física: Identificação de 2 casos de lesão por esforço repetitivo (LER) em operadores, resultando em intervenções que ajudaram a entender que o colaborador estava com problemas.
2. Pessoas recém contratadas nos postos de trabalho onde está implantado a célula mecatrônica performa de maneira similar às pessoas com experiência onde todos são constantemente atualizados. Os recém contratados também trabalham de maneira mais segura por estarem continuamente recebendo informações em tempo real do que precisa ser realizado naquele momento.
3. Os novos colaboradores trabalham com muito mais segurança.

Acidentes - (1ºano)	Incidentes - (1ºano)	Afastamentos - (1ºano)	Satisfação - (1ºano)
3 colaboradores	12 colaboradores	7 colaboradores	61%
Acidentes - (1ºano)	Incidentes - (1ºano)	Afastamentos - (1ºano)	Satisfação - (1ºano)
0 colaboradores	3 colaboradores	0 colaboradores	93%

10. Planos futuros

Expansão de melhorias no chão de fábrica

Atualmente o robô executa operações de "pick and place" manipulando uma única peça por ciclo. Embora eficaz para tarefas de precisão, este método limita o throughput em cenários de alto volume, onde a manipulação de múltiplas peças seria vantajosa. A limitação reside principalmente no design da garra, que não foi concebida para lidar com cargas distribuídas e múltiplas interações de vácuo.

O principal plano futuro é a otimização mecânica, elétrica e pneumática da garra do robô SCARA KUKA, visando a transição de um processo de "pick and place" de uma peça por vez para a manipulação simultânea de 10 peças utilizando ventosas. Esta melhoria representa um avanço significativo na eficiência operacional, com potencial para reduzir drasticamente os tempos de ciclo e aumentar a produtividade geral de nossas linhas de montagem e embalagem. A análise técnica preliminar confirma a viabilidade da modificação, garantindo a manutenção da segurança e confiabilidade do sistema. A manipulação de 10 peças por ciclo, em vez de uma, pode teoricamente reduzir o tempo de ciclo em até 80% para a operação de "pick and place" de peças individuais, resultando em um aumento substancial na taxa de produção.

A implementação de sensores de vácuo (pressostatos digitais) conectados ao controlador do robô permitirá a verificação do "Vacuum OK" antes de qualquer movimento de translação. Isso adiciona uma camada de segurança, prevenindo a movimentação de peças não seguras e reduzindo o risco de falhas na linha. A redução de custos operacionais com menos ciclos robóticos para o mesmo volume de produção significa menor desgaste do robô e menor consumo de energia por peça. Aumento direto do volume de peças processadas por hora/turno. Considerando uma redução de 50% no tempo de ciclo para a operação de "pick and place" (conservadoramente, assumindo que outras etapas do processo não são gargalo) e um custo de produção por peça, o investimento na nova garra e sua integração pode ser recuperado em um período de 6 meses, dependendo do volume de produção e do custo da peça.

Próximos Passos				Previsão
Modificações e otimizações no end-effector do robô				No 2º Semestre de 2025 até o 1º primeiro Semestre de 2026
Especificações de Carga (Payload)				
Modelo	Carga Nominal (Rated)	Carga Máxima	Inércia Máxima	
KR 6 R500	3 kg	6 kg	~0.05 kg·m²	
KR 12 R650	6 kg	12 kg	~0.10 kg·m²	
Recomendação: Para manter a performance de 0.36s por ciclo, a massa total da garra + 10 peças que devem idealmente permanecer próxima à Carga Nominal.				
Layout e Configuração das Ventosas: Matriz 2x5 (mais equilibrada que 1x10); Manifold: Distribuidor central integrado à estrutura para minimizar mangueiras, que adicionam peso e inércia e Interface Flange padrão ISO 9409-1-50-4-M6. Para garantir que a falha em uma peça não derrube as outras 9, o sistema deve ser projetado com redundância: Válvulas de Retenção de Fluxo (Check Valves): Instaladas em cada ventosa. Elas fecham automaticamente se a ventosa não encontrar a peça, mantendo o nível de vácuo no restante do manifold; Sensores: Utilizar um pressostato digital conectado à entrada digital do robô para validar o "Vacuum OK" de todo o conjunto antes do movimento.				
Intensificar o uso de dados para aprimorar o controle de acesso				

O Asycube atua como o servidor TCP/IP, e o computador host é o cliente TCP/IP. O servidor (Asycube) envia pacotes apenas em resposta a uma solicitação do cliente. Através da porta TCP 4001 essa implementação permite melhoria na comunicação. Estes planos estão pautados em uma estratégia digital BP21-30, tendo como propósito entregas digitais centrada nas pessoas e processos, hiperautomatizadas, resilientes, móveis e portáteis, gerando protagonismo e proporcionando a criação do gêmeo digital BP.	No 2º Semestre de 2025
Melhoria Contínua do Processo: Otimização da sequência de vibração Uma vasta gama de comandos pode ser enviada ao Asycube para controlar suas funções, incluindo: - Gerenciamento de Receitas: Definir (UR) e obter (UR) receitas. - Sequências e Ações Inteligentes: Executar sequências (ES), centralização (EC), alimentação (EF) e parar sequências (HS). - Luz de Fundo (Backlight): Definir (K) e obter (K) o estado da luz de fundo, e definir a duração do flash (WP101). - Vibração da Plataforma: Definir (C) e obter (C) a vibração da plataforma, e parar a vibração (HC). - Vibração da Tremonha (Hopper): Definir (BA) e obter (BA) o estado da tremonha, e parar a vibração (HB). - Purga: Definir (P) e obter (P) o estado de purga. - Alarmes: Obter (RP4) e limpar (WP5=0) alarmes.	A partir do 1º e 2º Semestre de 2024

O quadro abaixo representa o histórico do projeto desde o início de sua implementação

Cooperação IAR x Asyrl 2024	Cooperação IAR x Kuka 2024-2025	Implementação Hikari 2025	Implementação Hikari 2026
Treinamento na Suíça sobre a tecnologia de vibração 3D.	Importação de Augsburg (Germany) do robô SCARA	Fabricação do projeto da célula mecatrônica	Testes de eficácia de tempo de ciclo
Cooperação com entre as equipes de P&D para integração do sistema.	Comissionamento, testes e Tryout na Kuka Roboter do Brasil	Instalação da célula no chão de fábrica	Mudança de receita e modelos de fusíveis
Melhorias no sistema de visão e na classificação de peças	Dry-run e integração com sistema vibratório	Ajuste mecânicos e adaptações elétricas com as máquinas	Melhorias na programação do robô, plc e sistema de visão
Conceito Mecânico da célula mecatrônica	Startup com peças e fusíveis	Integração e Sincronismo com a linha de produção	Modificação e melhoria no end-effector
Conceito da arquitetura de automação e robótica	Projeto Mecânico da célula mecatrônica	Startup da produção	Testes e análise dos resultados

11. Alinhamento da Experiência aos Fundamentos e aos Pilares do Brasil Digital:



Pessoas Protagonistas:



Propósito: “Pessoas Protagonistas na Inovação e na Transformação Digital”

Desenvolver as Pessoas em todos os níveis e atividades nas Organizações, Governos e Sociedade para atuarem como Protagonistas na Inovação e na Transformação Digital com foco na Educação, Qualidade de Vida, Inclusão e Sustentabilidade Econômica, Social e Ambiental.

1. Desenvolver o Agile Mindset nas Pessoas e nas Organizações	A célula mecatrônica é um projeto inovador que também visa o desenvolvimento de transformação da consciência das pessoas. Soluções que deram certo no passado não são mais o porto seguro do futuro. Durante a fase de concepção, um dos pilares que apresentamos para o cliente é que a inovação não se faz por meio das abordagens tradicionais da gestão de projetos, mas sim utilizando a abordagem ágil. A inovação precisa ser discutida, compartilhada e prototipada em equipe, admite avanços e recuos e sobretudo, depende da resiliência das pessoas que compõem a organização.
2. Gestão das Mudanças para Organizações Exponenciais	Na Indústria as mudanças estruturais são muito conservadoras. No entanto, vivemos um momento em que não é mais possível fechar os olhos para a necessidade da transformação digital no chão de fábrica. A empresa HIKARI, a partir do uso de tecnologias da 4ª Revolução Industrial e Inteligência Artificial em uma célula mecatrônica que está ligada sua produção do dia a dia, demonstra que é possível utilizar de forma mais assertiva o que já está disponível de mais inovador no mercado, de modo a tornar a empresa mais eficiente e mais produtiva.
3. Transformar Conflitos em Resultados	Especialmente durante a integração das tecnologias, é fortemente recomendado que a equipe da empresa seja composta por representantes de áreas diversas. Isto é imprescindível, pois um processo de transformação digital não reconhece as fronteiras das áreas organizacionais. Todos os representantes (Engenharia, TI, Produção, Logística, Manutenção, RH e outros) devem opinar para a construção da solução final, mesmo que isso implique na gestão de conflitos.
4. Consolidar a Cultura Organizacional de Inovação e Transformação Digital	Durante os testes e comissionamentos realizados, buscamos mostrar para os colaboradores que a tecnologia que estamos apresentando não é apenas redução de custos, mas que deve ser analisada como elemento de estratégia de sobrevivência. A Nova Indústria Brasil, lançado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, necessita que o Brasil inove e produza resultados sólidos.
5. Promover o Autodesenvolvimento	A célula mecatrônica flexível permite que os colaboradores alocados nas máquinas do chão de fábrica tenham autonomia para buscar conhecimento nos diversos processos e possam desenvolver novas aplicações a serem demonstradas nas interações.

6. Operacionalizar Encaminhamento Social	Os colaboradores despertam o sentimento de “dono” dentro de si e começa a busca pelo conhecimento, estudo, qualidade de vida e operacionalização do encaminhamento social e nascimento de uma nova cultura local.
--	---

Sociedade:



Propósito: “**Sociedade Ética, Inclusiva e Sustentável por meio da Inovação e Transformação Digital**”

Construir uma **Sociedade Ética e Igualitária**, que garanta o **bem-estar de todos**, a partir do uso **inteligente dos recursos** e tecnologias para promover **coletivamente a Educação e a Cultura Digital** gerando **Qualidade de Vida, Inclusão e Sustentabilidade Econômica, Social e Ambiental**.

7. Pessoas ao Centro	O projeto que possui um alto grau de inovação, busca incentivar o uso de tecnologias pelas indústrias e o faz pela conscientização das pessoas que dele participam, pois não existe tecnologia sem pessoas.
8. Qualidade de Vida	Os desdobramentos das tecnologias possuem trilhas tecnológicas voltada para a segurança do trabalho. Com essa trilha, pretende-se que as condições de segurança e de ergonomia do posto do trabalhador sejam não apenas asseguradas, mas garantidas. Fora essa trilha específica, as tecnologias apresentadas libertam as pessoas de atividades rotineiras e cansativas, buscando o melhor da capacidade intelectual do ser humano.
9. Inclusão	A inclusão social é promovida através de planejamento estratégico, incluindo o mapeamento de lacunas, revisão de processos de recrutamento, adaptação física para PCDs, treinamentos de conscientização contra vieses inconscientes e a criação de um código de conduta claro. Ações práticas incluem mentorias, rodas de conversa e liderança engajada para fomentar um ambiente seguro e diverso.
10. Sustentabilidade	As tecnologias utilizadas no projeto possuem eficiência energética e são classificadas como “green” em ambientes colaborativos sustentáveis nos quais a empresa podem testar suas soluções, usufruindo dos equipamentos e licenças de software disponíveis.

Negócios Digitais: (aplicado aos Agentes Econômicos Privados)



Propósito: “**Negócios aprimorados pela Inovação e Transformação Digital**”

Aprimorar a **cadeia de valor dos Negócios** e a **experiência do Cliente** por meio da **Inovação e Transformação Digital** dos seus **processos** e **modelos**, para **gerar melhores resultados**, e promover a **Qualidade de Vida, Inclusão e Sustentabilidade: Econômica, Social e Ambiental**.

11. Experiência do Cliente	Ambiente muito familiar, alicerçado na terceira geração da cultura japonesa ao qual demonstra um ambiente de diversificação e disciplina.
12. Processos	A célula robótica diferente de um ambiente de laboratório acadêmico, demonstra a prática de melhoria de processos em um ambiente real de chão-de-fábrica.
13. Modelo de Negócio	O modelo é o B2B que busca conscientizar o corpo gerencial da empresa, reduzir os riscos de adoção de tecnologia e incentivar sua aplicação ao modelo de produção da empresa.

Economia Digital:



Propósito: “Economia com igualdade de oportunidades por meio da Inovação e Transformação Digital”

A **Economia do futuro será digital** e construída pela sinergia e complementaridade das realizações dos **Negócios** e dos **Governos**, estimuladas pelos programas de Melhoria Contínua da Produtividade, Competitividade, Inovação e Empreendedorismo Inovador, para modernizar as empresas e melhorar o ambiente de negócios, proporcionando igualdade de oportunidades para todos, em todas as regiões do País e privilegiando a **Qualidade de Vida, a Inclusão e a Sustentabilidade: Econômica, Social e Ambiental**, da **Sociedade**.

Inovação Aberta e Empreendedorismo Inovador	Estimula a criação de novas soluções e negócios por meio de programas que promovem a inovação e o empreendedorismo, visando modernizar as empresas e gerar oportunidades.
Produtividade, Digitalização e Capacidade Empresarial	Foca na melhoria contínua da produtividade e competitividade das empresas através da digitalização de processos e do fortalecimento de suas capacidades, impulsionando a modernização.
Infraestrutura, Competitividade e Ambiente de Negócios	Busca aprimorar o ambiente de negócios e a infraestrutura digital, criando sinergia entre governos e empresas para proporcionar um ecossistema competitivo e favorável ao desenvolvimento.
Educação e Capacitação Profissional	A célula mecatrônica Inteligente é um projeto que, em sua essência, atua na educação e capacitação profissional ao apresentar soluções tecnológicas em funcionamento, indicando como estas podem desenvolver e otimizar as suas próprias soluções.





Manifesto Brasil Digital – 2025 / 2026
Experiência: **Célula Mecatrônica Inteligente**
Foco: **Processo** - Modalidade: **Desempenho**- Categoria: **Ouro**



SINECO SISTEMA NACIONAL
BRASIL DIGITAL
COMUNICAR - COLABORAR - REALIZAR



Contribuições da Experiência na Cultura de Inovação e Transformação Digital, em especial nos 6 Fundamentos da Pessoa Protagonista



- **Agile Mindset** – Adaptação contínua e foco em entrega de valor real.
- **Gestão da Mudança** – Transição cultural e operacional sem atritos.
- **Transformar Conflitos em Resultados** – Comunicação assertiva e resolução colaborativa.
- **Cultura de Inovação** - Ambiente propício para experimentação e criação.
- **Autodesenvolvimento** – Protagonismo na evolução profissional e técnica.
- **Encaminhamento Social** – Impacto comunitário, ESG e responsabilidade social.

Experiências de Sucesso – 2025 / 2026

12. Alinhamento aos Eixos da E-Digital

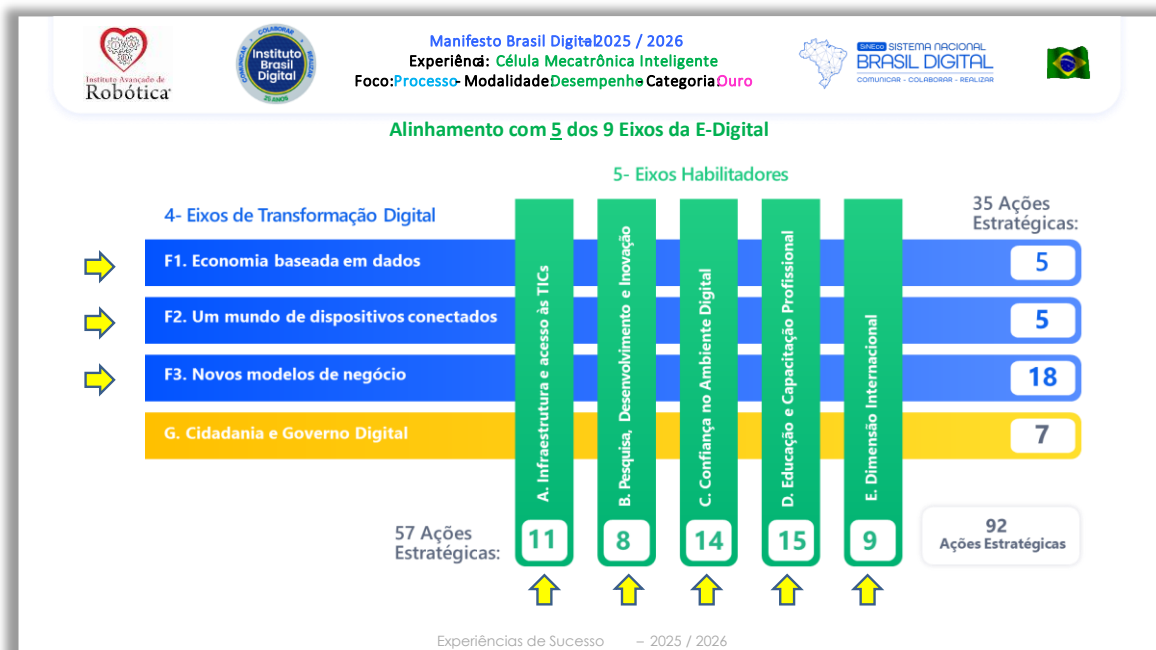


Eixos Habilitadores:

A Infraestrutura e acesso às TICs (11 AEs)	A6	Sugerimos o cliente HIKARI implantar rede 5G privativa na produção para conectamos máquinas e equipamentos por meio desta tecnologia.
	A10	Nossa rede IT/OT está protegida por sistemas de cybersegurança provido por parceiros da Suíça (Asyrl).
B Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (8)	B1	A Unidade Móvel de Robótica Avançada do IAR desenvolve soluções para a indústria.
	B2	Realizamos manutenções em robôs industriais de diversos fabricantes.
	B3	Estimulamos a realização de Provas de Conceito (PoC) com as empresas.
	B4	Ajudamos startups a terem acesso a criação de gêmeos digitais.
	B5	Possuímos uma Pós-Graduação inédita de Engenharia Robótica.
	B6	Desenvolvemos P&D em parceria com o Parque Tecnológico de Santo André em forma de “Testbeds e Demonstradores Tecnológicos.”
	B7	Realizamos Palestras e workshops que tenham impacto direto na conscientização de jovens em busca do primeiro emprego ou de um projeto de pesquisa e municípios da região do ABC.
	B8	Realizamos a aula magna de Engenharia robótica duas vezes ao ano para conectar a academia com a indústria.
C Confiança no Ambiente Digital (15 AEs)	C1	O sistema EYE+ da Asyrl possui sistema de cybersegurança instalado e permite a proteção adequada de ataques hackers e suas ações de prevenção.
D Educação e Capacitação Profissional (15 AEs)	D1	O Instituto Avançado de Robótica – IAR promove a cultura maker (aprender fazendo) e estimula os projetos pedagógicos baseados em STEM, STEAM e Sociedade 5.0.
	D2	Estimula alunos de mestrado/doutorado a visitarem nossas instalações para vislumbrarem temas inovadores de pesquisa
	D3	Estimular formação em robótica através dos campeonatos de robôs.
	D6	O Instituto Avançado de Robótica – IAR possui um sólido e permanente programa de capacitação para as empresas com foco em treinamentos de alto nível em robótica industrial e aplicações de tecnologias na cadeia de produção.
E Dimensão Internacional (9 AEs)	E9	Apoiamos e participamos do Programa PIEX com apoio da APEX e com apoio do SEBRAE-SP.

Eixos de Transformação:

F1 Economia Baseada em Dados	F1-5	Estimulamos a inovação aberta, a portabilidade de dados e o open data como ferramentas de acesso a tecnologias, visando ao aumento de competitividade das empresas.
F2 Um mundo de dispositivos conectados (5 AEs)	F2-3	Incentivamos a criação e a integração de tecnologias através de plataformas “Open Source” que geram formatos inovadores de produtos e serviços (RaaS).
F3 Novos Modelos de Negócios	F3-2	Capacitamos os gestores públicos para incentivar a transformação digital no setor produtivo, considerando a inovação de produtos, serviços e modelos de negócios e priorizando iniciativas de maior cunho tecnológico e maior disrupção dos modelos atuais.



13. Alinhamento com a Governança ESG



Academias	ETH Zurique e University of Lausanne
Governos	German Aerospace Center (DLR)
Empresas	ASYRIL, KUKA, IAR e HIKARI

Manifesto Brasil Digital – 2025 / 2026
Experiência: **Célula Mecatrônica Inteligente**
Foco: **Processo** - Modalidade: **Desempenho** - Categoria: **Ouro**

Alinhamento com Governança ESG

Academia:
ETH Zurique e University of Lausanne que desenvolveram as patentes do sistema de vibração.

Governo:
German Aerospace Center (DLR). Governo Federal da Alemanha que viabilizou bolsa de estudos

Empresa:
ASYRIL, KUKA, IAR e HIKARI participaram de toda a integração

Experiências de Sucesso – 2025 / 2026