



Prospectiva para o Mundo do Trabalho

Setor: Automação e Mecatrônica

**Observatório
Nacional da
Indústria**

Aplicação do Modelo de Prospectiva para o Mundo do Trabalho

Setor de Automação e Mecatrônica

1. Introdução

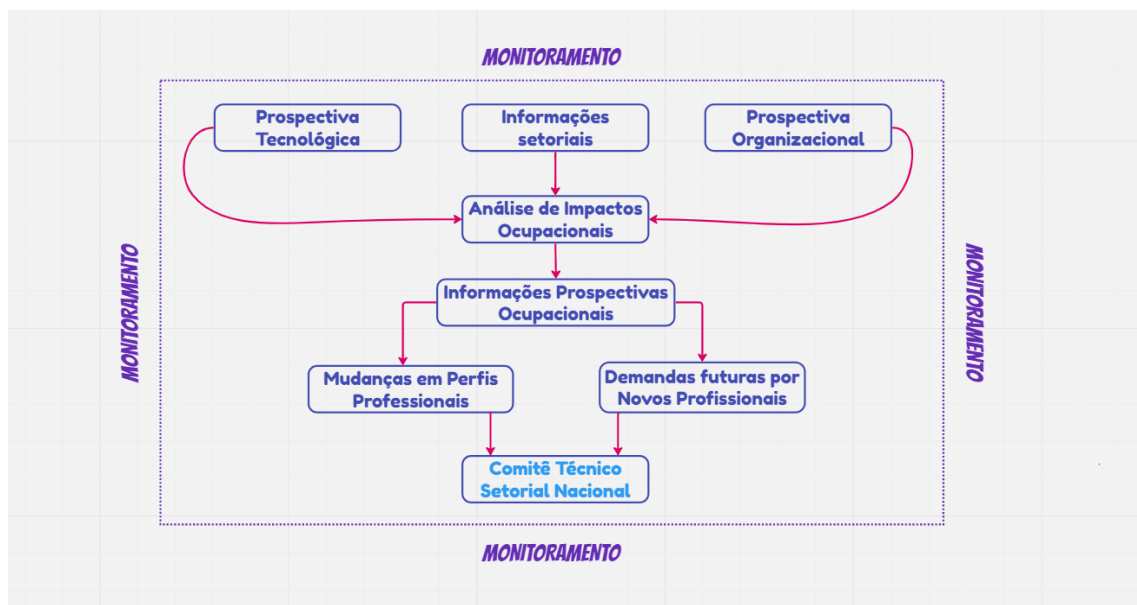
Para tratar das questões relacionadas às possíveis mudanças em perfis ocupacionais e educacionais, o Observatório Nacional da Indústria, aplica o Modelo de Prospectiva para o Mercado de Trabalho, que tem como uma das linhas de atuação prever a necessidade futura de mão de obra qualificada na indústria.

Os resultados do Modelo possibilitam uma melhor preparação das instituições de formação profissional na oferta de mão de obra especializada, bem como uma orientação às empresas em seus processos de contratação, reduzindo os efeitos negativos trazidos por sua ausência, especialmente nas fases de crescimento econômico, no qual sua intensidade é maior. No Modelo a necessidade de mão de obra qualificada é considerada nas seguintes dimensões:

- Identificação de mudanças prováveis no perfil da ocupação.
- Identificação de mudanças prováveis na oferta de educação profissional (cursos regulares e de requalificação).

Nos meses de fevereiro e março o Observatório aplicou seu Modelo para o setor de **automação e mecatrônica**, o qual se deu por meio da realização de um painel virtual de especialistas, que reuniu representantes do meio produtivo (empresas), acadêmico (universidades e professores do SENAI).

Figura 1 – Esquema geral do Modelo para identificação das demandas futuras por formação profissional



Fonte: Observatório Nacional da Indústria

2. Evolução Tecnológica e Organizacional do Setor

Tendências tecnológicas e organizacionais utilizadas nas discussões sobre difusão tecnológica e impactos ocupacionais.

Automação Robótica de Processos (RPA) - Como o nome sugere, RPA é uma tecnologia comumente usada para empresas que lidam com uma grande quantidade de tarefas repetitivas. A RPA ganhou recentemente popularidade dramática, pois permitiu que *bots* de software replicassem ações humanas e executassem tarefas com mais eficiência. A crescente adoção de RPA em setores como seguros, bancos, finanças e saúde resultou em maior eficiência operacional, redução do tempo de colocação no mercado e garantia de alta segurança.

Robótica como Serviço (RaaS) - Graças à tendência cada vez maior de modelos de tudo como serviço, as pequenas empresas agora estão sendo capacitadas e capacitadas para adotar robôs e RPA na forma de *Robotics-as-a-Service* (RaaS) baseado em assinatura, bem como modelos de *Software-as-a-Service* (SaaS).

Robôs Móveis Autônomos (AMRs) como plataformas de aquisição de dados - impulsionada pelo crescimento do comércio eletrônico, escassez de mão de obra, automação crescente e personalização em massa de mercadorias - a demanda por AMRs tem crescido a taxas elevadas. Espera-se que os AMRs comecem a agir como hubs IoT.

Robôs e cobots multifuncionais - A automação de varejo também está tendo um crescimento significativo, com a expectativa de que os varejistas adicionem robôs multifuncionais para trabalhar ao lado de sua equipe (os chamados cobots) para realizar várias tarefas para facilitar o atendimento aos requisitos e expectativas dos clientes e novas demandas de compras. Ao mesmo tempo, os *cobots* estão permanentemente assumindo certos trabalhos em diferentes setores para melhorar a segurança e a eficiência no local de trabalho.

Maior consciência sobre a falta de interoperabilidade - Com a crescente adoção de robôs nas indústrias, surge uma necessidade crescente de uma solução que aborde a falta de interoperabilidade na indústria:

Crescimento dos robôs de entrega - Espera-se que o mercado de robôs de entrega cresça de um valor de € 188 milhões em 2021 para quase € 850 milhões até 2026 - seguindo uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 35,1% durante o período de previsão. Esse crescimento de mercado é impulsionado principalmente pela redução dos custos de entrega de última milha, aumento do financiamento de empreendimentos e uma maior demanda por robôs de entrega nos setores de varejo e alimentos e bebidas.

Maior demanda e habilidades de robótica - Os robôs se tornando mais inteligentes a cada dia graças aos avanços em tecnologias como *Machine Learning*, IA e IoT, mais e mais indústrias que adotam robôs também estão se tornando mais inteligentes. Com os processos cada vez mais automatizados, as empresas terão grandes avanços em termos de eficiência, precisão e consistência operacional.

Robôs mais fáceis de uso - A implementação de robôs pode ser uma tarefa complexa, mas as novas gerações de robôs são mais fáceis de usar. Há uma clara tendência para interfaces de usuário que permitem uma programação simples baseada em ícones e a orientação manual de robôs. As empresas produtoras de robôs e alguns fornecedores terceirizados estão agrupando pacotes de hardware com software para facilitar a implementação. A tendência de robótica de baixo custo também vem com configuração e instalação fáceis, com aplicativos específicos pré configurados em alguns casos. Os fornecedores oferecem programas padrão combinados com garras, sensores e controladores. As lojas de aplicativos fornecem rotinas de programa para vários aplicativos e oferecem suporte à implantação de robôs de baixo custo.

Capacitação de robôs e humanos - Crescimento dos processos de treinamento de trabalhadores internos, e as rotas de educação externa aprimorando os programas de aprendizado do pessoal. A jornada das linhas de produção orientadas por dados se concentrará em educação e treinamento.

Robôs suportando a automação digital - Os dados coletados de processos automatizados de forma inteligente serão analisados pelos produtores para tomar decisões mais informadas. Com a capacidade de um robô de compartilhar tarefas e aprender por meio da IA, as empresas têm adotado a automação inteligente em novos ambientes, desde a construção até instalações de embalagens de alimentos e bebidas e laboratórios de saúde. A IA para robótica está amadurecendo e os robôs de aprendizagem estão se tornando populares.

Produção mais modular com maior carga útil e cobots de maior alcance - À medida que mais empresas migram para a automação de *cobots*, muitas desejam lidar com cargas mais pesadas. Em 2023, o novo *cobot* UR20 da UR fica disponível para os clientes. O UR20 foi desenvolvido para cargas úteis de 20 kg, com velocidades mais rápidas e controle de movimento superior, tudo em um sistema leve e compacto.

Robôs reduzindo a pegada de carbono - Os investimentos em tecnologia de robôs modernos também serão impulsionados pela exigência de uma pegada de carbono menor. Os robôs modernos são energeticamente eficientes, reduzindo assim diretamente o consumo de energia da produção. Por meio de maior precisão, eles também produzem menos rejeições e produtos abaixo do padrão, o que tem um impacto positivo na proporção de entrada de recursos em relação à produção. Além disso, os robôs ajudam na produção econômica de equipamentos de energia renovável, como células fotovoltaicas ou de combustível de hidrogênio.

Mais foco na segurança de rede de robótica - Desde que aumentou o uso de IoT e robótica na vida cotidiana de pessoas comuns, setores comerciais e industriais, a segurança se tornou uma prioridade.

Metaverso industrial: uma mudança de jogo para a tecnologia operacional - Embora as definições sejam abundantes e resta saber como o metaverso industrial se desenvolverá completamente, os gêmeos digitais são cada vez mais vistos como uma de suas principais aplicações. Usados para tudo, desde a criação de ecossistemas ao planejar uma nova cidade até a elaboração de iterações de processos de fabricação, os gêmeos digitais foram propostos pela primeira vez em 2002 e mais tarde se tornaram uma tecnologia vital quando a quarta revolução industrial (Indústria 4.0) acelerou a automação e a digitalização em todos os setores.

5G como coração da transformação digital da manufatura - Embora o Wi-Fi seja uma tecnologia adequada para dar suporte a operações de TI e certos fluxos de trabalho não críticos no chão de fábrica, o 5G oferece uma maior largura de banda, velocidade e confiabilidade que a maioria dos aplicativos de fabricação exige.

Manutenção Preditiva - Em vez de simplesmente automatizar as tarefas de manutenção existentes, a inteligência artificial está levando a manutenção preditiva para o próximo nível, permitindo que ela capte pistas sutis para otimizar os cronogramas de manutenção, identificar falhas e prever avarias antes que causem tempo de inatividade ou danos dispendiosos. O mercado global de manutenção preditiva gerou US\$ 5,66 bilhões em 2021 e deve crescer para US\$ 64,25 bilhões até 2030, de acordo com um relatório da Next Move Strategy Consulting. Até 2026, 60% das soluções de manutenção preditiva habilitadas para IoT serão entregues como parte de produtos de gerenciamento de ativos corporativos, acima dos 15% em 2021, de acordo com o Gartner.

Aumento das atividades corporativas implantadas em **infraestrutura de nuvem e serviços de plataforma**.

Crescimento do uso de tecnologias de automação com **recursos analíticos e de correção automática aprimorados**.

Desenvolvimento e operacionalização, pelas empresas, de **plataformas de orquestração¹ de inteligência artificial (IA)**.

Internet do comportamento (IoB) - Os programas de IoB dependem da coleta de dados e da IoT para tomar decisões inteligentes que afetam o comportamento do cliente. Um exemplo clássico de IoB seria uma seguradora de automóveis determinando taxas de acordo com a forma como o cliente dirige. O objetivo é ajustar a experiência do cliente no nível individual, oferecendo um nível de serviço que beneficie tanto o cliente quanto a empresa.

Tecnologia de gêmeos digitais para prever as quebras na cadeia de abastecimento e identificar soluções alternativas (via IA).

Crescimento da **computação neuromórfica²**.

Implantação, pelas organizações, de **vários hubs de dados** para impulsionar o **compartilhamento e a governança de dados** e análises de missão crítica.

Uso combinado das **tecnologias de hiper automação³** com processos operacionais redesenhados para redução dos custos operacionais.

Importância crescente de **plataformas de código baixo/sem código**

Crescimento da automação low-code e no-code - Essas plataformas são basicamente programas de software que exigem pouca ou nenhuma experiência em codificação.

Crescimento da “inteligência aumentada” - Basicamente, envolve robôs e humanos trabalhando juntos para melhorar o desempenho cognitivo. As plataformas que utilizam inteligência aumentada podem coletar com eficiência todos os tipos de dados, tanto estruturados quanto não estruturados.

Adoção crescente da **tecnologia NLP⁴ e IA de conversação** - A automação inteligente concentra-se em uma infinidade de tecnologias, sendo a automação de processos robóticos o centro. Especula-se que os líderes de automação inteligente ampliem seu horizonte de utilidade de IA

¹ Orquestração é a configuração, o gerenciamento e a coordenação automatizada de serviços, aplicações e sistemas de computador. A orquestração ajuda a TI a gerenciar fluxos de trabalho e tarefas complexas com mais facilidade.

² A computação neuromórfica, ou engenharia neuromórfica, é um conceito desenvolvido por Carver Mead, no final dos anos 1980 para descrever o uso de sistemas de integração em escala muito grande (VLSI) contendo sistemas eletrônicos e circuitos analógicos que imitam arquiteturas neurobiológicas presentes no sistema nervoso.

³ A hiper automação consiste em ampliar a automação dos processos empresariais (cadeias produtivas, fluxos de trabalho, processos de marketing etc.) aplicando ferramentas de Inteligência Artificial (IA), *Machine Learning* (ML) ou aprendizagem automática, e *Robotic Process Automation* (RPA) ou automação de processos robóticos.

⁴ O processamento de linguagem natural é uma área dentro da Inteligência Artificial (IA) que se dedica a desenvolver a capacidade da tecnologia em entender a linguagem dos seres humanos.

e incluam ferramentas de NLP e IA de conversação. Os benefícios da PNL e da IA conversação estão abrindo uma ampla gama de oportunidades.

‘Automação semântica’ revolucionando a RPA – O setor deu grandes passos para trazer a ‘IA para dentro’ para tornar a automação mais rápida, fácil e resiliente. Atualmente, os desenvolvedores de automação devem dizer aos robôs o que fazer, passo a passo (“Mova aqui, abra isso, extraia aquilo, traga para lá...”).

Local de trabalho onde coabitam **forças de trabalho híbridas humano-digitais**. As pessoas trabalharão lado a lado com seus assistentes robóticos virtuais, compartilhando tarefas, entregando tarefas, retomando-as dezenas de vezes ao dia.

Ferramentas de automação de arquitetura aberta - Hardwares e o softwares proprietários deixaram aos fabricantes a opção de se prender a um único fornecedor ou enfrentar ilhas de automação. Hoje, há uma clara tendência para arquiteturas abertas. Ao remover as barreiras de comunicação, isso simplificará a integração e estimulará mais inovação.

Proliferação de sensores inteligentes - À medida que os sensores se tornam mais conscientes e capazes de comunicar informações em vez de dados, espere que os engenheiros os adicionem em todos os lugares.

Arquiteturas de automação menos hierárquicas - Os limites entre sensores, PLCs e PCs estão se tornando indistintos. À medida que os dispositivos de chão de fábrica ganham poder de computação cada vez maior, a tomada de decisões se aproxima do chão de fábrica. Os observadores da indústria antecipam a condensação da antiga hierarquia de automação de cinco camadas em três níveis.

3. Evolução de Perfis Profissionais

3.1) Técnico em Mecatrônica

Atividades que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- Instalar novos sistemas robóticos em posições estacionárias ou em trilhos.
- Realizar reparos em robôs como substituição de placas de circuito, sensores, controladores, codificadores ou servomotores com defeito.
- Programar sensores inteligentes e sistemas supervisórios.
- Integrar máquinas, equipamentos e dispositivos.
- Programar sistemas microcontrolados.
- Simular desempenho de máquinas e componentes.
- Aplicar procedimentos de segurança da informação em sistemas de controle da manufatura.
- Modificar os movimentos do robô controlados por computador.

- Implantar processos robóticos automatizados
- Programar e operar robôs móveis autônomos (AMRs)
- Programar sistemas robóticos complexos, tais como os sistemas de visão.
- Avaliar a eficiência e a confiabilidade dos sistemas robóticos industriais, reprogramando ou calibrando para alcançar a máxima quantidade e qualidade.
- Operar plataformas que utilizam inteligência aumentada podem coletar com eficiência todos os tipos de dados, tanto estruturados quanto não estruturados
- Auxiliar os engenheiros no projeto, configuração ou aplicação de sistemas robóticos.
- Testar o desempenho de montagens robóticas, usando instrumentos como osciloscópios, voltímetros eletrônicos ou pontes.
- Integrar sistemas de visão com robôs industriais.
- Treinar clientes para instalar, usar ou realizar manutenção de robôs.
- Treinar robôs, usando software de inteligência artificial ou técnicas de treinamento interativo, para executar tarefas simples ou complexas, como projetar e realizar uma série de testes iterativos de amostras químicas.

Habilidades que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Análise de controle de qualidade** - Realizar testes e inspeções de produtos, serviços ou processos para avaliações de qualidade e desempenho.
- ✓ **Aprendizagem estratégica** - Selecionar e utilizar métodos de instrução/treinamento e procedimentos apropriados a uma situação, quando estiver aprendendo ou ensinando novos assuntos.
- ✓ **Avaliação de sistemas** - Avaliar medidas e indicadores de desempenho, objetivos de sistemas e ações necessárias para corrigir ou melhorar o seu desempenho.
- ✓ **Comunicação** - Comunicar-se com outras pessoas para transmitir e receber informações de forma eficaz.
- ✓ **Fluência digital** - Encontrar, avaliar e utilizar informações digitais de maneira eficiente, eficiente e ética. Gerar e compartilhar informações, bem como desenvolver ações e projetos por meio de redes
- ✓ **Gestão de tempo** - Gerenciar o próprio tempo e o tempo dos outros, considerando os objetivos do trabalho a ser realizado.
- ✓ **Instalação** - Instalar máquinas, equipamentos, estrutura elétrica, softwares e, se necessário, fazer carga inicial de dados, de acordo com normas e especificações.
- ✓ **Manutenção de equipamentos** - Executar manutenções planejadas ou corretivas e determinar quando, e o tipo de manutenção é necessário.

- ✓ **Matemática** - Utilizar a matemática e suas ferramentas na estruturação, análise e resolução de problemas.
- ✓ **Monitoramento de operações** - Monitorar medidores, mostradores ou outros indicadores para assegurar o funcionamento de máquinas e processos em conformidade com parâmetros de produção.
- ✓ **Pensamento crítico** - Utilizar a lógica e o raciocínio para o desenvolvimento de atividades e para identificar os pontos fortes e fracos de soluções alternativas, conclusões ou formas de abordagem de problemas.
- ✓ **Programação** - Escrever e modificar programas de computadores, máquinas e equipamentos para finalidades diversas.
- ✓ **Resolução de problemas complexos** - Estruturar problemas complexos e analisar informações relacionadas a fim de desenvolver e avaliar opções com o objetivo de implementar soluções
- ✓ **Seleção de equipamentos** - Especificar os tipos de ferramentas, instrumentos e equipamentos necessários para a execução de um trabalho.

Capacidades (aptidões) que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Controle de precisão** - Capacidade de ajustar rapidamente e repetidas vezes os controles de uma máquina, veículo, instrumento ou ferramenta para as posições exatas.
- ✓ **Criatividade/originalidade** - Capacidade de gerar ideias inovadoras sobre um determinado assunto ou situação, ou desenvolver formas criativas para resolver problemas relacionados ao trabalho.
- ✓ **Fluência de ideias** - Capacidade de gerar várias ideias sobre um tópico (não importam a quantidade e qualidade das ideias).
- ✓ **Ordenação de informações** - Capacidade de organizar elementos ou ações em certa ordem ou padrão, de acordo com um conjunto de regras específico (por exemplo, padrões de números, letras, palavras, figuras, operações matemáticas).
- ✓ **Percepção de problemas** - Capacidade de perceber quando algo está errado ou poderá dar errado. Não envolve resolver o problema, mas somente reconhecer que há um problema.
- ✓ **Raciocínio dedutivo** - Capacidade de aplicar regras gerais a problemas específicos para gerar resultados que fazem sentido.
- ✓ **Raciocínio indutivo** - Capacidade de combinar partes de informações para formar regras ou conclusões gerais (inclusive de relacionar eventos que parecem não estar relacionados).
- ✓ **Raciocínio matemático** - Capacidade de escolher entre certos métodos ou fórmulas matemáticas para resolver problemas.

- ✓ **Velocidade perceptiva** - Capacidade de comparar rapidamente e de forma correta, similaridades e diferenças entre conjuntos de letras, números, objetos, figuras ou padrões. Os elementos comparados podem ser apresentados ao mesmo tempo ou um após o outro. Esta capacidade também envolve comparar objetos memorizados.

Estilos de trabalho (características pessoais) que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Adaptabilidade / Flexibilidade** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, estar aberto a mudanças (positivas ou negativas) e diversidade no ambiente de trabalho, bem como a necessidade de adaptação, de forma contínua, do modelo mental à novas e inesperadas situações.
- ✓ **Atenção aos detalhes** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, cuidado com os detalhes ao iniciar e concluir as tarefas de trabalho.
- ✓ **Consciência ambiental** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, que os impactos ocupacionais sejam considerados em sua rotina e atividades
- ✓ **Inovação** - O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, criatividade e pensamento alternativo para desenvolver novas ideias e respostas para problemas relacionados ao trabalho.
- ✓ **Liderança** - O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, disposição para liderar, motivando um grupo de pessoas a atuar na busca de um objetivo comum, assumir o comando, oferecer opiniões e orientações, e direcionar seus esforços à consecução dos objetivos da organização.
- ✓ **Pensamento analítico** - O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, a análise de informações e o uso de lógica para abordar questões e problemas relacionados ao trabalho.

Conhecimentos que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Ciência da computação** - Internet industrial das coisas (IIoT); Computação nas nuvens; Big Data; Visão de Computador, Realidade Virtual e Aumentada, Linguagens de Programação; Modelos Analíticos e de Simulação; Análise de Algoritmos.
- ✓ **Computadores, Eletrônica e Automação** - Sistemas Ciberfísicos; Circuitos elétricos, magnéticos e eletrônicos; Sensores digitais e inteligentes; Telemetria Wireless.
- ✓ **Engenharia e Tecnologias** - Operações Unitárias, Processos Unitários, trocadores de calor, tipos de bombas, trocadores de calor, fornos, sensores, medidores, válvulas, materiais, reatores.
- ✓ **Design** - Técnicas de design, ferramentas e princípios envolvidos na produção de planos técnicos de precisão, plantas, desenhos e modelos; Sistemas de Prototipagem Virtual para Projeto manufatura digital

- ✓ **Física** - Física Geral; Métodos Matemáticos da Física; Mecânica; Eletricidade e Magnetismo; Ótica; Física dos Flúídos.
- ✓ **Matemática** - Conhecimento de aritmética, álgebra, geometria, cálculo, estatística e suas aplicações.
- ✓ **Língua Portuguesa** - Leitura e Interpretação de Textos; Redação Técnica.
- ✓ **Língua estrangeira** - Inglês Técnico.
- ✓ **Mecânica** - Projetos e Elementos de Máquinas; Fenômenos de Transporte; Manutenção e Lubrificação; Mecânica dos Materiais.
- ✓ **Produção e Processamento** - Projeto e Controle de Sistemas de Produção; Planejamento de Instalações Industriais; Processos de Fabricação.
- ✓ **Serviços** - Qualidade e Gestão de Serviços.
- ✓ **Telecomunicações** - Sistemas de Telecomunicações; Processamento Digital de Sinais; Comutação de redes; Antenas; Teoria Eletromagnética; 5G.

3.2) Técnico em Automação Industrial

Atividades que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- Aplicar procedimentos de segurança da informação em sistemas de controle da manufatura
- Avaliar funcionamento de sistemas de automação e manufatura.
- Comissionar sistemas automatizados (regular e executar ajustes finais de programação dos equipamentos/processo).
- Comissionar sistemas de controle de manufatura.
- Desenvolver simulações tridimensionais de sistemas de automação
- Determinar causas de problemas ou falhas operacionais de sistemas automatizados
- Elaborar topologia de redes.
- Implementar redes wireless padronizadas.
- Implementar sistemas do tipo MES.
- Instalar, programar e reparar Controladores Lógicos Programáveis (PLCs) com arquiteturas de automação menos hierárquicas
- Integrar RFID nos sistemas sensoriais de processos.
- Integrar sistemas tecnológicos (sensores/robôs/dispositivos de controle).
- Parametrizar dispositivos atuadores (Inversores/Drives/soft-starter).
- Programar distintos sistemas de controle

- Projetar sistemas elétricos automatizados.
- Realizar diagnósticos em sistemas de automação.
- Realizar manutenção preditiva em sistemas de automação.
- Utilizar sistemas cibernéticos para simulação offline de processo automatizados.
- Treinar clientes para instalar, usar ou realizar manutenção de sistemas automatizados

Habilidades que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Análise de sistemas** - Analisar como um sistema deve trabalhar e como mudanças em condições, operações e no ambiente poderão causar impactos nos resultados.
- ✓ **Aprendizagem estratégica** - Selecionar e utilizar métodos de instrução/treinamento e procedimentos apropriados a uma situação, quando estiver aprendendo ou ensinando novos assuntos.
- ✓ **Gestão de tempo** - Gerenciar o próprio tempo e o tempo dos outros, considerando os objetivos do trabalho a ser realizado.
- ✓ **Instalação** - Instalar máquinas, equipamentos, estrutura elétrica, softwares e, se necessário, fazer carga inicial de dados, de acordo com normas e especificações.
- ✓ **Julgamento e tomada de decisões** - Considerar os custos e benefícios relacionados a ações potenciais a fim de escolher a mais apropriada.
- ✓ **Manutenção de equipamentos** - Executar manutenções planejadas ou corretivas e determinar quando, e que tipo de manutenção é necessário.
- ✓ **Monitoramento de operações** - Monitorar medidores, mostradores ou outros indicadores para assegurar o funcionamento de máquinas e processos em conformidade com parâmetros de produção.
- ✓ **Programação** - Escrever e modificar programas de computadores, máquinas e equipamentos para finalidades diversas.
- ✓ **Projeto de tecnologias** - Gerar ou adaptar equipamentos e tecnologias para atender as necessidades de usuários.
- ✓ **Resolução de problemas complexos** - Estruturar problemas complexos e analisar informações relacionadas a fim de desenvolver e avaliar opções com o objetivo de implementar soluções.
- ✓ **Seleção de equipamentos** - Especificar os tipos de ferramentas, instrumentos e equipamentos necessários para a execução de um trabalho.
- ✓ **Solução de problemas** - Identificar as causas de erros ou falhas operacionais, propor e aplicar ações de solução.

Capacidades (aptidões) que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Clareza de expressão** - Capacidade de falar claramente, de forma que outros possam entendê-lo.
- ✓ **Compreensão escrita** - Capacidade de ler e entender informações e ideias apresentadas sob a forma escrita.
- ✓ **Compreensão oral** - Capacidade de ouvir e entender informações e ideias apresentadas de forma verbal e escrita.
- ✓ **Criatividade/originalidade** - Capacidade de gerar ideias inovadoras sobre um determinado assunto ou situação, ou desenvolver formas criativas para resolver problemas relacionados ao trabalho.
- ✓ **Expressão escrita** - Capacidade de comunicar informações e ideias de forma escrita, para que outras pessoas possam entendê-las.
- ✓ **Percepção de problemas** - Capacidade de perceber quando algo está errado ou poderá dar errado. Não envolve resolver o problema, mas somente reconhecer que há um problema.
- ✓ **Raciocínio dedutivo** - Capacidade de aplicar regras gerais a problemas específicos para gerar resultados que fazem sentido.
- ✓ **Raciocínio indutivo** - Capacidade de combinar partes de informações para formar regras ou conclusões gerais (inclusive de relacionar eventos que parecem não estar relacionados).
- ✓ **Raciocínio matemático** - Capacidade de escolher entre certos métodos ou fórmulas matemáticas para resolver problemas.
- ✓ **Velocidade de organização e resposta** - Capacidade de rapidamente dar sentido, combinar e organizar informações em padrões significativos.

Estilos de trabalho (características pessoais) que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Adaptabilidade / Flexibilidade** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, estar aberto a mudanças (positivas ou negativas) e diversidade no ambiente de trabalho, bem como a necessidade de adaptação, de forma contínua, do modelo mental à novas e inesperadas situações.
- ✓ **Atenção aos detalhes** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, cuidado com os detalhes ao iniciar e concluir as tarefas de trabalho.
- ✓ **Confiabilidade** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, confiabilidade, responsabilidade na execução das atividades.
- ✓ **Consciência ambiental** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, que os impactos ocupacionais sejam considerados em sua rotina e atividades

- ✓ **Cooperação** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, atuação em grupo de forma cooperativa para alcançar um objetivo comum ou agir em favor dos interesses da empresa ou de sua equipe de trabalho.
- ✓ **Iniciativa** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, disposição para assumir responsabilidades e desafios.
- ✓ **Inovação** - O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, criatividade e pensamento alternativo para desenvolver novas ideias e respostas para problemas relacionados ao trabalho.
- ✓ **Liderança** - O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, disposição para liderar, motivando um grupo de pessoas a atuar na busca de um objetivo comum, assumir o comando, oferecer opiniões e orientações, e direcionar seus esforços à consecução dos objetivos da organização.
- ✓ **Pensamento analítico** - O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, a análise de informações e o uso de lógica para abordar questões e problemas relacionados ao trabalho.
- ✓ **Tolerância ao estresse** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, a aceitação de críticas e enfrentamento de situações de alto estresse com calma e eficácia.

Conhecimentos que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Administração e Gestão** - Conhecimento dos princípios de negócios e gerenciamento envolvidos no planejamento estratégico, alocação de recursos, modelagem de recursos humanos, técnica de liderança, métodos de produção e coordenação de pessoas e recursos.
- ✓ **Ciência da Computação** - Internet industrial das coisas (IIoT); Computação nas nuvens; Big Data; Visão de Computador; Realidade virtual e aumentada, Linguagens de Programação; Modelos Analíticos e de Simulação; Análise de Algoritmos
- ✓ **Computadores, Eletrônica e Automação** - Sistemas Ciberfísicos; Circuitos elétricos, magnéticos e eletrônicos; Sensores digitais e inteligentes; Telemetria Wireless
- ✓ **Construções** - Materiais Elétricos; Estruturas; Instalações Elétricas Industriais.
- ✓ **Design** - Técnicas de Desenho; Desenho Mecânico; Sistemas de Prototipagem Virtual para Projeto manufatura digital
- ✓ **Engenharia e Tecnologias** - Operações Unitárias, Processos Unitários, trocadores de calor, tipos de bombas, trocadores de calor, fornos, sensores, medidores, válvulas, materiais, reatores
- ✓ **Física** - Eletricidade e Magnetismo; Campos e Partículas Carregadas; Descargas Elétricas.
- ✓ **Legislação e Governo** - Normas Técnicas.
- ✓ **Língua estrangeira** - Leitura; Escrita; Compreensão e Conversação; Inglês Técnico.

- ✓ **Produção e Processamento** - Conhecimento de matérias-primas, processos de produção, controle de qualidade, custos e outras técnicas para maximizar a fabricação e distribuição eficazes de mercadorias.
- ✓ **Telecomunicações** - Sistemas de Telecomunicações; Processamento Digital de Sinais; Comutação de redes; Antenas; Teoria Eletromagnética; 5G.

3.3) Técnico em Instrumentação

Atividades que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- Alinhar, encaixar ou montar componentes usando ferramentas manuais, ferramentas elétricas, acessórios, gabaritos ou microscópios.
- Avaliar a eficiência e a confiabilidade dos sistemas automatizados industriais, reprogramando ou calibrando para alcançar a máxima quantidade e qualidade
- Calibrar sensores e atuadores inteligentes
- Elaborar diagramas PI&D
- Especificar tecnicamente componentes de um sistema de manufatura.
- Inspeccionar os locais de instalação
- Manter registros de serviço de equipamentos robóticos ou sistemas de produção automatizados.
- Programar Controladores Lógicos Programáveis (PLCs) com arquiteturas de automação menos hierárquicas
- Realizar manutenção preventiva ou corretiva em sistemas ou componentes robóticos.
- Realizar reparos em equipamentos periféricos, como substituição de placas de circuitos, sensores, controladores, codificadores defeituosos, por servomotores.
- Solucionar problemas de sistemas automatizados, usando o conhecimento de microprocessadores, controladores programáveis, eletrônica, análise de circuitos, mecânica, sensores ou sistemas de feedback, hidráulica ou pneumática.

Habilidades que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Análise de sistemas** - Analisar como um sistema deve trabalhar e como mudanças em condições, operações e no ambiente poderão causar impactos nos resultados.

- ✓ **Aprendizagem estratégica** - Selecionar e utilizar métodos de instrução/treinamento e procedimentos apropriados a uma situação, quando estiver aprendendo ou ensinando novos assuntos.
- ✓ **Avaliação de sistemas** - Avaliar medidas e indicadores de desempenho, objetivos de sistemas e ações necessárias para corrigir ou melhorar o seu desempenho.
- ✓ **Gestão de recursos materiais** - Adquirir equipamentos, instalações e materiais e planejar seu uso para a realização de determinado trabalho.
- ✓ **Instalação** - Instalar máquinas, equipamentos, estrutura elétrica, softwares e, se necessário, fazer carga inicial de dados, de acordo com normas e especificações.
- ✓ **Manutenção de equipamentos** - Executar manutenções planejadas ou corretivas e determinar quando, e o tipo de manutenção é necessário.
- ✓ **Pensamento crítico** - Utilizar a lógica e o raciocínio para o desenvolvimento de atividades e para identificar os pontos fortes e fracos de soluções alternativas, conclusões ou formas de abordagem de problemas.
- ✓ **Programação** - Escrever e modificar programas de computadores, máquinas e equipamentos para finalidades diversas.
- ✓ **Reconhecimento de padrões** - Separar e classificar dados ou objetos em categorias específicas para que seja possível realizar uma ação com base em padrão.
- ✓ **Reparos** - Reparar máquinas ou sistemas para recuperar sua condição operacional.

Capacidades (aptidões) que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Atenção seletiva** - Capacidade de se concentrar em uma tarefa durante um período determinado, sem distração.
- ✓ **Controle de tempo de resposta** - Capacidade de escolher rapidamente entre dois ou mais movimentos em resposta a dois ou mais sinais diferentes (luzes, sons, figuras). Envolve a velocidade com a qual a resposta correta é iniciada com a mão, o pé ou outra parte do corpo.
- ✓ **Controle e precisão** - Capacidade de ajustar rapidamente e repetidas vezes os controles de uma máquina, veículo, instrumento ou ferramenta para as posições exatas.
- ✓ **Destreza dos dedos** - Capacidade de realizar movimentos precisamente coordenados dos dedos ou de ambas as mãos para pegar, manusear ou montar objetos.
- ✓ **Discriminação de cores** - Capacidade de comparar ou de detectar diferenças entre as cores, incluindo tons e brilho.
- ✓ **Percepção de problemas** - Capacidade de perceber quando algo está errado ou poderá dar errado. Não envolve resolver o problema, mas somente reconhecer que há um problema.
- ✓ **Raciocínio indutivo** - Capacidade de combinar partes de informações para formar regras ou conclusões gerais (inclusive de relacionar eventos que parecem não estar relacionados).

- ✓ **Velocidade de organização e resposta** - Capacidade de rapidamente dar sentido, combinar e organizar informações em padrões significativos.
- ✓ **Visão de perto** - Capacidade de ver detalhes em distâncias curtas (situados a poucos centímetros do observador).

Estilos de trabalho (características pessoais) que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Adaptabilidade / Flexibilidade** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, estar aberto a mudanças (positivas ou negativas) e diversidade no ambiente de trabalho, bem como a necessidade de adaptação, de forma contínua, do modelo mental à novas e inesperadas situações.
- ✓ **Atenção aos detalhes** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, cuidado com os detalhes ao iniciar e concluir as tarefas de trabalho.
- ✓ **Cooperação** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, atuação em grupo de forma cooperativa para alcançar um objetivo comum ou agir em favor dos interesses da empresa ou de sua equipe de trabalho.
- ✓ **Independência** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, o desenvolvimento da própria maneira de fazer as coisas, orientando-se com pouca ou nenhuma supervisão e dependendo de si mesmo para fazer as coisas.
- ✓ **Orientação a resultados (Realização/Esforço)** - O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, o estabelecimento e manutenção de metas cujo cumprimento implica desafios e exige esforços para a dominar e realização as tarefas para atendimento às demandas de serviços
- ✓ **Pensamento analítico** - O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, a análise de informações e o uso de lógica para abordar questões e problemas relacionados ao trabalho.
- ✓ **Tolerância ao estresse** - O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, a aceitação de críticas e enfrentamento de situações de alto estresse com calma e eficácia.

Conhecimentos que aumentarão de importância nos próximos anos devido à evolução tecnológica e organizacional.

- ✓ **Administração e Gestão** - Gestão de Qualidade e Processos.
- ✓ **Ciência da computação** - Internet industrial das coisas (IIoT); Realidade Virtual e Aumentada, Linguagens de Programação (noções); Instrumentação Eletrônica Modelos Analíticos e de Simulação.
- ✓ **Computadores, Eletrônica e Automação** - Sistemas Ciberfísicos; Telemetria Wireless; Circuitos elétricos, magnéticos e eletrônicos; Sensores digitais e inteligentes.
- ✓ **Construções** - Materiais Elétricos; Instalações Elétricas.

- ✓ **Engenharia e Tecnologias** - Operações Unitárias, Processos Unitários, trocadores de calor, tipos de bombas, trocadores de calor, fornos, sensores, medidores, válvulas, materiais, reatores.
- ✓ **Física** - Dinâmica de fluidos, materiais e atmosférica, e estruturas e processos mecânicos, elétricos, atômicos e subatômicos.
- ✓ **Legislação e Governo** - Normas Técnicas; Segurança e meio ambiente.
- ✓ **Língua estrangeira** - Leitura; Escrita; Compreensão e Conversação; Inglês Técnico.
- ✓ **Matemática** - Conhecimento de aritmética, álgebra, geometria e noções de estatística.
- ✓ **Mecânica** - Conhecimento de máquinas e ferramentas, incluindo seus projetos, usos, reparos e manutenção; Manutenção e Elementos de Máquinas.
- ✓ **Telecomunicações** - Processamento Digital de Sinais; Comutação de redes; Antenas; 5G.

3.4) Novos Profissionais

Designer de ergonomia - Especialista encarregado de projetar sistemas robóticos levando em consideração os requisitos ergonômicos do usuário, com base em suas habilidades físicas e mentais.

Especialistas de materiais compósitos - Especialista na seleção de materiais compósitos para fabricar peças, mecanismos e juntas para dispositivos robóticos com propriedades predefinidas, não sem o uso de impressão 3D.

Projetista de robôs industriais - Especialista em projetar dispositivos robóticos para fabricação (ex. trabalhos de pintura, soldagem, embalagem e estampagem), e de logística industrial (ex. carregadores, transportadores, manipuladores e sistemas robóticos).

Técnico em APP (interação com hardware) - Profissional responsável por desenvolvimento de novas tecnologias (hardware + softwares) para dispositivos móveis

Especialistas em sistemas digitais - Profissional responsável pela coordenação dos sistemas digitais dentro da indústria, acompanhando a implementação, executando a operação e a manutenção.

Técnico em comunicações wireless - Profissional responsável por projetar desenvolver, instalar e otimizar redes de comunicações sem fio (antenas, rádios, roteadores, AP. Avaliar a qualidade de sinais transmitidos/recebidos, instalação

Gestor de equipe homem-máquina - No futuro, quando houver um número maior de robôs aumentou significativamente haverá a necessidade de um profissional que gerencie a parceria do homem e da máquina.

Analista de Machine Learning Quântico - O analista de aprendizado de máquina quântica será responsável por combinar o aprendizado de máquina e a informação quântica, para gerar melhores e mais rápidas soluções para problemas do mundo real. O objetivo final desses analistas será criar um sistema que possa aprender com os dados.

Desenvolvedor de jornadas de realidade aumentada - O desenvolvimento da realidade aumentada permitirá uma maior experiência de entretenimento para a população do futuro. Isso permitirá uma narrativa imersiva e a criação de um mundo que uma pessoa pode viver. O desenvolvedor de jornadas de realidade aumentada levará os clientes a uma jornada, assim como grandes autores fazem com suas histórias. Este trabalho exigirá escrever, projetar e construir as experiências de realidade aumentada e, mais importante, a personalização da próxima geração de histórias.