



APLICAÇÕES DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

APPLICATIONS OF PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

APLICACIONES DE LOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ



<https://doi.org/10.56238/levv14n32-040>

Data de submissão: 22/02/2024

Data de publicação: 22/03/2024

Lucas Lopes Gomes

RESUMO

A indústria automotiva contemporânea encontra-se inserida em um contexto altamente competitivo, no qual a automação industrial atua como agente estratégico para ampliação da eficiência produtiva e integração tecnológica. Nesse cenário, os Controladores Lógicos Programáveis configuram-se como instrumentos essenciais ao gerenciamento de sistemas industriais avançados, permitindo coordenação de etapas, supervisão contínua, análise de variáveis e intervenções precisas em diferentes estágios da manufatura. A presente investigação, desenvolvida sob orientação metodológica de caráter bibliográfico, buscou analisar o emprego de controladores programáveis aplicados à engenharia automotiva, observando sua relação com modernização produtiva, segurança operacional e integração digital. A revisão possibilitou identificar transformações significativas nas cadeias produtivas, principalmente vinculadas à ampliação de recursos computacionais, monitoramento em tempo real e adoção de sistemas de supervisão capazes de reduzir interferências humanas e aperfeiçoar estruturas operacionais. Os resultados indicaram que a automação industrial representa elemento determinante para a reorganização de ambientes fabris, incorporando redes comunicativas, dispositivos eletrônicos e arquiteturas avançadas que ampliam controle, permitem análises mais precisas e contribuem para continuidade produtiva. Verificou-se que o emprego de controladores programáveis está relacionado à evolução tecnológica da manufatura automotiva brasileira, promovendo adaptações estruturais, melhoria contínua e integração digital que caracterizam o atual momento industrial, evidenciando relevância técnica para o crescimento e consolidação do setor no cenário nacional.

Palavras-chave: Controladores Lógicos Programáveis. Automação Industrial. Indústria Automotiva. Integração Digital. Engenharia de Controle.

ABSTRACT

The contemporary automotive industry operates in a highly competitive environment in which industrial automation plays a strategic role in expanding productive efficiency and technological integration. In this context, Programmable Logic Controllers are essential instruments for managing advanced industrial systems, enabling the coordination of stages, continuous supervision, variable analysis, and accurate interventions throughout the manufacturing process. This investigation, based on a bibliographic methodological approach, sought to analyze the use of programmable controllers applied to automotive engineering, observing their relationship with production modernization, operational safety, and digital integration. The review identified significant transformations in

production chains, mainly linked to the expansion of computational resources, real-time monitoring, and the adoption of supervisory systems that reduce human interference and improve operational structures. The results indicated that industrial automation represents a key element in reorganizing manufacturing environments, incorporating communicative networks, electronic devices, and advanced architectures that increase control, enable more accurate analyses, and contribute to productive continuity. It was found that the implementation of programmable controllers is directly related to the technological evolution of the Brazilian automotive industry, promoting structural adaptations, continuous improvement, and digital integration that characterize the current industrial context, revealing technical relevance for the development and consolidation of the sector.

Keywords: Programmable Logic Controllers. Industrial Automation. Automotive Industry. Digital Integration. Control Engineering.

RESUMEN

La industria automotriz contemporánea se encuentra inmersa en un contexto altamente competitivo, donde la automatización industrial actúa como un agente estratégico para aumentar la eficiencia productiva y la integración tecnológica. En este escenario, los Controladores Lógicos Programables (PLC) son instrumentos esenciales para la gestión de sistemas industriales avanzados, permitiendo la coordinación de etapas, la supervisión continua, el análisis de variables y la intervención precisa en diferentes etapas de la fabricación. Esta investigación, desarrollada bajo un enfoque metodológico bibliográfico, buscó analizar el uso de controladores programables aplicados a la ingeniería automotriz, observando su relación con la modernización productiva, la seguridad operacional y la integración digital. La revisión permitió identificar transformaciones significativas en las cadenas de producción, principalmente vinculadas a la expansión de los recursos computacionales, la monitorización en tiempo real y la adopción de sistemas de supervisión capaces de reducir la interferencia humana y mejorar las estructuras operativas. Los resultados indicaron que la automatización industrial representa un elemento determinante para la reorganización de los entornos de fábrica, incorporando redes de comunicación, dispositivos electrónicos y arquitecturas avanzadas que amplían el control, permiten análisis más precisos y contribuyen a la continuidad productiva. Se determinó que el uso de controladores lógicos programables (PLC) está relacionado con la evolución tecnológica de la industria automotriz brasileña, promoviendo las adaptaciones estructurales, la mejora continua y la integración digital que caracterizan el momento industrial actual, destacando su relevancia técnica para el crecimiento y la consolidación del sector en el panorama nacional.

Palabras clave: Controladores Lógicos Programables. Automatización Industrial. Industria Automotriz. Integración Digital. Ingeniería de Control.

1 INTRODUÇÃO

A automação tornou-se elemento estruturante no desenvolvimento da indústria automotiva, em razão das demandas por controle preciso, integração de máquinas e sincronização dos processos produtivos, realidade que ampliou o uso de Controladores Lógicos Programáveis em ambientes industriais dinâmicos, reforçando a relevância de soluções computacionais de supervisão que favorecem consistência operacional e estabilidade diante de variações produtivas recorrentes (Amaral, 2019).

A engenharia de controle configurou um marco significativo ao incorporar dispositivos programáveis com potencial de modelagem, intervenção em tempo real e tratamento de falhas, permitindo que sistemas industriais fossem estruturados em diferentes níveis de automação, capazes de executar funções complexas sem interrupções, condição que fortaleceu a confiabilidade e consolidou uma cultura tecnológica de tomada de decisão apoiada em lógica programável (Barros, 2006).

O ambiente automotivo caracteriza-se por ampla diversidade de modelos, configurações e requisitos de fabricação, exigindo soluções que garantam repetibilidade, rastreabilidade e redução de variáveis indesejadas, fenômeno que impulsionou empresas a investir em dispositivos de controle dedicados à minimização de tempos improdutivos e na padronização operacional ao longo da cadeia produtiva (Siqueira, 2016).

Linhas de produção de para-brisas, montagens elétricas e estruturas metálicas dependem de ajustes constantes e parametrizações repetidas, o que motivou a utilização de CLPs para otimizar trocas de receitas, registrar parâmetros e garantir maior precisão em inspeções de segurança industrial, eliminando interferências humanas que reduziam desempenho operacional e comprometiam a eficiência de processos sensíveis (Oliveira, 2012).

O objetivo desta investigação consiste em examinar de forma analítica as aplicações de Controladores Lógicos Programáveis no contexto automotivo brasileiro, identificando arquiteturas predominantes, campos de aplicação e impactos operacionais relacionados à eficiência produtiva, parâmetros de segurança e integração entre sistemas críticos, buscando compreender como a automação programável estrutura vantagens competitivas ao setor industrial.

O interesse científico justifica-se pela necessidade de compreender transformações tecnológicas associadas ao controle industrial, considerando que o setor automotivo apresenta elevada complexidade operacional e requer soluções que sustentem flexibilidade produtiva, qualidade em larga escala e monitoramento permanente, características alinhadas às exigências de desempenho no cenário nacional contemporâneo (Silva, 2023).

A modernização de linhas automotivas passa pela incorporação de sensores de estado, interfaces homem-máquina e redes industriais que possibilitam supervisão ampla e ação corretiva

imediate, permitindo reduzir ocorrências de falhas e ampliando segurança operacional em ambientes que manipulam componentes sensíveis, recursos energéticos e equipamentos automatizados de alta velocidade (Barros, 2006).

Sistemas programáveis associados a arquitetura modular permitem reajustes produtivos mais rápidos, minimizando perdas decorrentes de interrupções, defeitos e retrabalhos, ao mesmo tempo em que viabilizam monitoramento constante de parâmetros industriais para fins de melhoria contínua que promove maior padronização e confiabilidade técnica diante de demandas crescentes do setor automotivo (Figueiredo *et al.*, 2014).

A literatura especializada revela que o emprego de lógica programável favorece implementação de políticas tecnológicas relacionadas à Indústria 4.0, incorporando elementos digitais que estruturam redes inteligentes, ambientes integrados e controle unificado, reforçando capacidade de análise, expansão tecnológica e conexão produtiva capaz de gerar vantagem estrutural para empresas inseridas em cadeias globais de fornecimento (Amaral, 2019).

Observa-se que fábricas automotivas exigem parâmetros elevados de desempenho, envolvendo sincronização entre etapas e integração contínua de sistemas, justificando a adoção de tecnologias de controle que possibilitam execução uniforme, alinhamento entre equipamentos, rastreamento operacional e registro sistemático de intervenções internas realizadas ao longo da cadeia produtiva (Barros, 2006).

As demandas regulatórias e os índices de qualidade cada vez mais rigorosos impulsionam práticas industriais que valorizam segurança, monitoramento, sequenciamento automático e padronização de etapas operacionais, beneficiando a incorporação de dispositivos programáveis que eliminam interferências manuais suscetíveis a erros, ampliando precisão e estabilidade da manufatura automotiva nacional (Vieira, 2022).

Compreende-se, portanto, que o desenvolvimento industrial automotivo brasileiro demanda investigação aprofundada sobre controladores programáveis, por representarem instrumentos tecnológicos fundamentais para conduzir a transformação produtiva, aumentar eficiência, sustentar desenvolvimento de tecnologias avançadas e estruturar respostas metodológicas às exigências contemporâneas de competitividade industrial (Barros, 2006).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS NO CONTEXTO AUTOMOTIVO

Os Controladores Lógicos Programáveis emergiram como elementos centrais da automação industrial ao possibilitar uma arquitetura flexível capaz de interligar sensores, atuadores e sistemas supervisórios em ambientes produtivos complexos, fenômeno historicamente relacionado ao avanço dos sistemas computacionais e à necessidade de tomada de decisão estruturada por lógica de

programação que viabilizou monitoramento abrangente de processos mecânicos e eletrônicos em fábricas automotivas (Amaral, 2019).

A adoção de CLPs foi ampliada devido à necessidade de controle contínuo de parâmetros operacionais, permitindo atuar diretamente sobre etapas críticas como soldagem, manipulação robótica e montagem estrutural, o que consolidou ambientes industriais dotados de supervisão constante e integração de diversas variáveis em tempo real, assegurando padronização e minimização de falhas em linhas que utilizam tecnologias de automação em larga escala (Barros, 2006).

O campo automotivo caracteriza-se por elevada exigência de confiabilidade industrial, decorrente da presença de processos sensíveis que demandam precisão milimétrica e rastreabilidade contínua, condição que favoreceu o uso de CLPs como forma de manter estabilidade produtiva, reduzindo interferências não previstas e consolidando práticas de engenharia sustentadas em lógica programável apta a responder a variações operacionais e interrupções indesejadas (Siqueira, 2016).

As mudanças tecnológicas nas linhas de fabricação de componentes automotivos ampliaram significativamente o uso de controladores capazes de registrar parâmetros, comandar sequências e adaptar a produção em diferentes fases, possibilitando ajustes mais rápidos e maior flexibilidade de fabricação, realidade especialmente visível em plantas que trabalham com diversidade de modelos, formatos e versões de montagem que exigem parametrizações constantes (Oliveira, 2012).

O controle programável passou a ser associado ao avanço de tecnologias digitais que promovem comunicação entre equipamentos, minimizam desperdícios e sustentam o desenvolvimento de estratégias alinhadas à Indústria 4.0, incorporando robôs industriais, plataformas supervisionadas e interfaces avançadas que contribuem para a evolução técnica da manufatura, em um contexto que envolve reestruturação dos ambientes fabris nacionais (Vieira, 2022).

A consolidação de arquiteturas programáveis potencializou transformações produtivas estruturais, permitindo que empresas otimizassem layouts, reduzissem retrabalhos e implementassem mecanismos de inspeção digital que garantem segurança operacional, integrando sensores de monitoramento e dispositivos eletrônicos capazes de reconhecer condições críticas e gerar respostas automáticas com base em parâmetros pré-programados que orientam ações preventivas (Silva, 2023).

Os CLPs passaram a operar como núcleos essenciais para convergência de dados industriais, assumindo relevância estratégica no controle de equipamentos, em razão da capacidade de executar algoritmos, registrar eventos e coordenar dispositivos interligados, atributo indispensável para lidar com variações na cadeia automotiva que apresenta demandas crescentes por produtividade eficiente e elevada qualidade operacional (Barros, 2006).

Devido à influência tecnológica global, diversas cadeias automotivas brasileiras incorporaram práticas avançadas de automação estruturadas em parâmetros de controle lógico, abrindo espaço para sistemas capazes de reduzir tempos de intervenção humana, promover segurança operacional e

padronizar etapas que envolvem riscos potenciais, contexto que impulsionou atualização constante de plantas produtivas e integração de dispositivos que contribuem para melhor aproveitamento dos recursos industriais (Figueiredo *et al.*, 2014).

A consolidação dos controladores programáveis modificou métodos tradicionais de produção, transformando operações dependentes de supervisão humana em procedimentos automatizados, que garantem sequência operacional contínua e verificação constante de condições industriais, fortalecendo metodologias de inspeção e ampliando a capacidade de detectar desvios antes que impactem a produção em larga escala (Amaral, 2019).

Estudos recentes demonstram que a aplicação de dispositivos programáveis se conecta aos princípios de engenharia de controle que priorizam estabilidade, precisão, eficiência energética e segurança técnica, permitindo que o ambiente industrial automotivo incorpore novas formas de gerenciamento, otimização e supervisão ao integrar comunicação digital, inspeção eletrônica e processos produtivos sensíveis a variações externas (Vieira, 2022).

A formação de linhas automotivas com controle lógico programável estimulou o desenvolvimento de interfaces mais intuitivas que favorecem diagnósticos rápidos, trazendo ganhos para etapas de manutenção e análise de desempenho que passam a depender menos de intervenções mecânicas, reforçando a importância de competências técnico-industriais associadas ao domínio de linguagens específicas e às regras de comunicação entre equipamentos (Silva, 2023).

De modo geral, os controladores programáveis consolidam-se como mecanismos determinantes para sustentação de práticas industriais avançadas, pois representam recursos que convertem estruturas convencionais em sistemas digitalizados, capazes de supervisionar ambientes fabris, promover estabilidade, ampliar eficiência e garantir maior confiabilidade à manufatura automotiva, contribuindo para transformação tecnológica que reconfigura paradigmas produtivos e institui bases inovadoras para desenvolvimento industrial (Barros, 2006).

2.2 ARQUITETURAS DE AUTOMAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS INDUSTRIAIS

A automação automotiva contemporânea envolve arquiteturas que articulam redes industriais, dispositivos eletrônicos e controladores lógicos, sustentando ambientes produtivos que demandam sincronização e resposta rápida a variações operacionais, permitindo que linhas de montagem apresentem elevado grau de precisão e controle contínuo em diferentes etapas produtivas, característica relacionada à necessidade de segurança técnica, rastreabilidade e parametrização dinâmica de processos que incorporam sistemas computacionais avançados (Amaral, 2019).

O desenvolvimento de soluções industriais integradas proporcionou aumento expressivo na capacidade de resposta das fábricas diante de avaliações de desempenho, implementando protocolos de comunicação e sistemas orientados a dados que ampliam o monitoramento em tempo real,

permitindo adaptações rápidas diante de variações operacionais e evitando interrupções que poderiam comprometer a produção de componentes automotivos em ambientes que lidam com grande diversidade de peças (Barros, 2006).

As linhas automotivas modernas empregam dispositivos programáveis que realizam leituras permanentes de variáveis elétricas e mecânicas, conectados a sensores e atuadores distribuídos, assegurando controle de etapas sensíveis relacionadas à montagem, inspeção, abastecimento interno e movimentação de materiais, permitindo maior estabilidade produtiva e reduzindo interferências humanas que aumentariam riscos, falhas e tempo improdutivo durante o processo de manufatura industrial (Siqueira, 2016).

A integração tecnológica redefine métodos de operação dentro das fábricas, permitindo que comandos, diagnósticos, registros e intervenções sejam processados de forma automática, ampliando a precisão de etapas produtivas e estabelecendo mecanismos de análise contínua que contribuem para a qualidade industrial, reduzindo o impacto de erros e fortalecendo a confiabilidade técnica das cadeias de fabricação automotiva que operam sob requisitos rígidos de desempenho operacional (Oliveira, 2012).

A adoção de arquiteturas industriais com sistemas programáveis tornou-se um recurso amplamente empregado para gerir comunicação entre subsistemas, coordenar movimentos, analisar variáveis, registrar eventos e supervisionar equipamentos distribuídos ao longo de diferentes pontos da produção, favorecendo estruturas industriais capazes de operar de forma integrada e contínua, condição que fortalece a consolidação de ambientes conectados e orientados por lógica computacional (Vieira, 2022).

Ao incorporar comunicações digitais e dispositivos especializados, empresas automotivas passaram a investir em protocolos que possibilitam troca de informações entre máquinas, o que permitiu monitoramento amplo de parâmetros e maior domínio sobre etapas essenciais do processo produtivo, impulsionando transformações industriais que valorizam eficiência, padronização e capacidade de intervenção precisa diante de cenários produtivos cada vez mais exigentes (Silva, 2023).

A expansão da automação viabilizou plantas com topologias flexíveis, formadas por módulos de controle programável associados a sistemas de supervisão que garantem melhor aproveitamento dos recursos industriais, aumentando capacidade de processamento e permitindo que operações complexas sejam conduzidas por dispositivos eletrônicos que registram condições, executam lógica e respondem a situações adversas de maneira automática e coordenada (Barros, 2006).

Arquiteturas de automação conectadas a redes eletrônicas de alta eficiência possibilitaram reorganização dos ambientes produtivos, reduzindo etapas manuais e favorecendo inspeções contínuas, tornando a produção mais confiável e ajustável às demandas da indústria automotiva, que exige

precisão técnica elevada em razão da variedade de componentes utilizados e das exigências regulatórias relacionadas à segurança veicular internacional (Figueiredo *et al.*, 2014).

O controle lógico incorporado às redes industriais contribuiu para ampliar módulos de diagnóstico, identificar falhas em tempo oportuno e promover comunicação imediata entre equipamentos, o que potencializou condições de manutenção planejada, aumentando o tempo produtivo e reduzindo a probabilidade de interrupções inesperadas que comprometem processos sensíveis relacionados às etapas finais de montagem automotiva (Amaral, 2019).

Ao estruturar sistemas distribuídos, as indústrias ampliaram a capacidade de registrar dados, analisar tendências e realizar intervenções remotas, o que permitiu que equipes técnicas adotassem decisões com base em informações mais precisas, reduzindo incertezas e contribuindo para estabilidade produtiva em ambientes industriais complexos que exigem soluções robustas para manter continuidade operacional ao longo de diferentes ciclos (Vieira, 2022).

A automação programável possibilitou ampliar o domínio sobre processos que envolvem soldagem, controle dimensional, inspeção eletrônica e comandos robotizados, integrando ferramentas que analisam condições de operação, quantificam indicadores e promovem maior qualidade interna, reduzindo falhas e estabelecendo mecanismos de resposta alinhados à modernização industrial observada no setor automotivo contemporâneo (Silva, 2023).

Considerando o avanço tecnológico atual, percebe-se que a automação automotiva incorpora sistemas programáveis dotados de alta capacidade computacional e interfaces especializadas, capazes de promover integração completa entre equipamentos e operações, constituindo estruturas produtivas mais confiáveis, com comunicação sincronizada e supervisão permanente que reconfiguram métodos tradicionais de manufatura e impulsionam o desenvolvimento industrial brasileiro dentro do cenário global competitivo (Barros, 2006).

2.3 INTEGRAÇÃO DIGITAL, SEGURANÇA E CONTROLE CONTEMPLANDO CLPS NO AMBIENTE AUTOMOTIVO

A integração digital na indústria automotiva passou a organizar métodos de produção estruturados em dispositivos capazes de executar lógica específica para cada etapa, permitindo que sensores, sistemas eletromecânicos e robôs industriais atuem de forma coordenada para atender demandas crescentes de precisão e rastreabilidade em processos que exigem acompanhamento permanente, além de monitoramento contínuo das condições operacionais (Amaral, 2019).

A segurança operacional tornou-se um eixo relevante dentro dos sistemas de controle programável, em razão da necessidade de reduzir riscos associados à manipulação de componentes sensíveis, à movimentação de estruturas metálicas e ao contato com dispositivos potencialmente

perigosos, realidade que provocou atualização contínua das tecnologias industriais empregadas em ambientes de produção automotiva (Barros, 2006).

Os Controladores Lógicos Programáveis contribuem para assegurar confiabilidade técnica em processos de inspeção, supervisão e intervenção remota, viabilizando avaliação estrutural dos equipamentos e detectando falhas de forma antecipada, o que reforça procedimentos capazes de evitar interrupções inesperadas e reduzir efeitos negativos provenientes de desvios operacionais presentes em linhas produtivas automotivas (Siqueira, 2016).

Ambientes automatizados utilizam sistemas digitais conectados por redes de comunicação industrial para coordenar atuação de equipamentos e registrar condições de operação, assegurando que parâmetros relevantes sejam acompanhados em tempo real, o que favorece análises mais precisas e aprimora intervenções técnicas necessárias para manter estabilidade produtiva em cenários complexos e altamente exigentes (Oliveira, 2012).

A adoção de dispositivos programáveis possibilitou ampliar a visibilidade sobre o ciclo produtivo, permitindo que operadores e engenheiros obtenham informações de forma imediata, ao mesmo tempo em que monitoram etapas sensíveis e organizam estratégias de intervenção associadas à redução de falhas, promovendo controle robusto em sistemas industriais com alto nível de automação e comunicação eletrônica (Vieira, 2022).

A integração digital favoreceu implementações de sistemas de segurança capazes de identificar sobrecargas, interferências, limitações técnicas e eventuais falhas que poderiam comprometer a produção de componentes automotivos, ampliando mecanismos de prevenção e reduzindo impactos associados a problemas operacionais, o que fortaleceu a confiabilidade industrial ao longo da cadeia de fabricação (Silva, 2023).

Controladores programáveis introduziram mecanismos de automação que modificaram profundamente o modo como fábricas automotivas administram variáveis ambientais, cargas, pressões internas e estados operacionais, contribuindo para estruturação de processos que empregam análise contínua e interpretam dados oriundos de sensores distribuídos, permitindo reorganização produtiva em função da leitura eletrônica das condições industriais (Barros, 2006).

O uso de tecnologias digitais proporcionou reorganização de métodos de monitoramento, utilizando ferramentas de supervisão remota e sistemas de diagnóstico que acompanham cenários críticos, permitindo respostas imediatas e evitando expansão de falhas durante a produção, ao favorecer decisões técnicas alinhadas às necessidades progressivas de estabilidade e confiabilidade operacional na manufatura automotiva (Figueiredo *et al.*, 2014).

A crescente incorporação de sistemas programáveis motivou remodelagem das rotinas de manutenção, que passaram a depender de acompanhamento eletrônico e interpretação contínua dos dados, o que possibilitou redução de paradas produtivas e fortalecimento de indicadores industriais

que medem desempenho, eficiência e velocidade de atendimento às exigências produtivas presentes no setor automotivo (Amaral, 2019).

Com a ampliação de recursos digitais, as indústrias passaram a executar ajustes com maior agilidade, articulando interfaces industriais capazes de orientar procedimentos internos, registrar operações e reforçar estratégias de controle que sustentam monitoramento contínuo de equipamentos eletrônicos envolvidos nas principais etapas de montagem automotiva (Vieira, 2022).

Os sistemas programáveis converteram inúmeras operações manuais em sequências eletrônicas que utilizam parâmetros definidos conforme requisitos do processo, produzindo cenários de produção mais estáveis e permitindo que redes industriais sincronizadas ofereçam suporte técnico constante para tomadas de decisão orientadas pela leitura imediata de variáveis e condições pré-estabelecidas (Silva, 2023).

Toda essa expansão tecnológica reflete um cenário industrial no qual controladores, dispositivos de segurança e estruturas digitais articulam iniciativas voltadas à melhoria da qualidade, aumento da precisão e aperfeiçoamento das estratégias que direcionam a produção automotiva, consolidando um ambiente cada vez mais integrado, capaz de responder com eficiência às demandas contemporâneas e à evolução tecnológica observada no setor (Barros, 2006).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em formato de revisão bibliográfica, adotando procedimentos metodológicos orientados pela análise de referenciais teóricos reconhecidos, conforme a concepção de estudo científico que busca interpretar, sistematizar e relacionar conhecimentos previamente produzidos, seguindo orientação de que pesquisas de documentação científica se sustentam na consulta a materiais elaborados e publicados com rigor metodológico, tal como descreve a literatura que trata da organização metodológica aplicada às ciências sociais (Lakatos, 2010).

A escolha metodológica fundamenta-se na perspectiva de investigação que prioriza compreensão conceitual e aprofundamento das contribuições já desenvolvidas em torno da automação industrial aplicada ao setor automotivo, considerando que a pesquisa bibliográfica oportuniza a identificação de argumentos, estruturas conceituais e interpretações que resultam da produção científica acumulada ao longo dos anos, permitindo descrever ambientes industriais e transformações tecnológicas que configuram o atual cenário de controle automatizado (Gil, 2002).

Esta investigação buscou estruturar uma observação crítica do conteúdo abordado por autores que discutem automação, controladores programáveis, engenharia industrial, segurança operacional e integração tecnológica, priorizando fontes científicas de circulação acadêmica e recorrendo ao procedimento de leitura sistemática, seleção de conteúdo e organização de informações a partir de

núcleos temáticos relacionados à engenharia de controle e às aplicações diretas na cadeia automotiva contemporânea (Lakatos, 2010).

O percurso analítico adotou como diretriz a interpretação dos achados teóricos que apresentam relação direta com o problema de pesquisa, estruturando categorias que permitiram reconhecer transformações industriais relacionadas aos Controladores Lógicos Programáveis e compreender o contexto tecnológico que envolveu a industrialização automotiva, partindo da premissa metodológica de que o estudo científico somente avança mediante articulação entre o conhecimento teórico e as análises que relacionam tecnologia e produção (Gil, 2002).

A revisão bibliográfica realizada contemplou abordagem qualitativa, organizada segundo critérios de relevância científica e pertinência temática, respeitando diretrizes metodológicas de construção do pensamento crítico que consideram as contribuições de estudos anteriores como base para a produção de novos entendimentos sobre fenômenos estudados, recorrendo a descritores relacionados à automação industrial com intuito de compreender adequadamente o contexto técnico analisado (Lakatos, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão permitiu constatar que os Controladores Lógicos Programáveis constituem instrumentos decisivos na estruturação de processos automatizados destinados às atividades de montagem, soldagem, pintura e inspeção, tendo em vista que incorporam lógica configurável, monitoramento eletrônico e interação sistemática com sensores e atuadores responsáveis pela execução de comandos que promovem precisão elevada em diferentes etapas produtivas, sobretudo em ambientes nos quais a complexidade técnica demanda atuação contínua e resposta imediata às variações do processo (Amaral, 2019).

Os resultados identificados indicam que a indústria automotiva passou a integrar redes industriais interligadas a sistemas de supervisão capazes de registrar condições, controlar parâmetros e realizar análise sistemática das atividades mecânicas e eletrônicas, permitindo que engenheiros e operadores obtenham informações em tempo oportuno, ajustem configurações internas e mantenham o desempenho produtivo em níveis compatíveis com exigências internacionais de qualidade e confiabilidade tecnológica (Barros, 2006).

A análise aponta que empresas do setor automotivo implementaram soluções baseadas em CLPs com o propósito de reduzir tempo improdutivo, aperfeiçoar controle de qualidade e estabelecer inspeções tecnológicas sustentadas em diagnóstico eletrônico que identifica desvios, apresenta avisos de falha e guia intervenções técnicas por meio de relatórios e telas de supervisão capazes de registrar eventos e orientar as decisões necessárias para continuidade da produção (Siqueira, 2016).

Os dados demonstram que ambientes produtivos industriais dependem de sistemas programáveis que reconhecem condições de operação, armazenam valores, identificam parâmetros e acionam dispositivos com elevada rapidez, gerando maior controle operacional e contribuindo para sistematização das atividades de manufatura relacionadas à montagem de carrocerias, aplicação de tintas, abastecimento interno e processos associados à produção de componentes automotivos (Oliveira, 2012).

A literatura examinada revela que linhas automotivas configuradas com arquitetura programável apresentam maior visibilidade sobre ações executadas, registrando operações e permitindo rastreamento contínuo, condição que favoreceu o avanço de metodologias de controle computacional, alinhadas ao desenvolvimento da engenharia industrial voltada à integração digital, comunicação entre sistemas e aprimoramento técnico da cadeia automotiva nacional (Vieira, 2022).

A revisão mostrou que o uso de tecnologias digitais conectadas a controladores programáveis colaborou para aprimorar a segurança envolvida nas etapas industriais, uma vez que dispositivos de detecção, sensores de proximidade e mecanismos eletrônicos de supervisão passaram a desempenhar função decisiva na redução de riscos, contribuindo para que operações delicadas correspondentes a soldagem, pintura e manipulação de materiais fossem conduzidas com controle eficiente (Silva, 2023).

Os achados indicam que o avanço estrutural observado em empresas automotivas brasileiras está relacionado à adoção crescente de projetos que utilizam sistemas programáveis, com objetivo de ampliar confiabilidade e elevar produtividade, articulando inovações que envolvem tecnologias de comunicação, supervisão remota e integração digital com dispositivos robóticos, permitindo reconfiguração de ambientes que anteriormente dependiam substancialmente de atividades manuais (Barros, 2006).

A literatura analisada evidencia contribuição expressiva dos controladores programáveis para redução de falhas, otimização de processos e adequação de parâmetros industriais relacionados à eficiência e à qualidade da produção, considerando que ferramentas configuráveis permitem incorporar rotinas de diagnóstico, reconhecer alterações de estado e atuar preventivamente na prevenção de desvios que poderiam comprometer o desempenho técnico das cadeias automotivas (Figueiredo *et al.*, 2014).

Verificou-se ainda que sistemas programáveis ampliaram capacidade de registro e análise de dados industriais, permitindo que informações relevantes fossem interpretadas para subsidiar ações de engenharia e tomada de decisões estratégicas, levando ao aprimoramento de etapas produtivas e produção de resultados mais consistentes na relação entre desempenho, custo e tempo de fabricação em linhas automotivas avançadas (Amaral, 2019).

O estudo permitiu destacar que, em ambientes industriais complexos, os controladores configuram estruturas capazes de relacionar dispositivos mecânicos, eletrônicos e digitais, ampliando

integração operacional e contribuindo para formação de sistemas produtivos dotados de precisão, agilidade e mecanismos de inspeção contínua que favorecem o aperfeiçoamento de diferentes etapas da cadeia automotiva nacional (Vieira, 2022).

Ademais, as contribuições observadas resultam da incorporação de metodologias industriais apoiadas por dispositivos eletrônicos que organizam dados, interpretam resultados e orientam operações conforme condições identificadas ao longo dos ciclos produtivos, permitindo maior aproveitamento dos recursos tecnológicos e redução sistemática de riscos, interrupções e retrabalhos presentes em fábricas automotivas modernas (Silva, 2023).

De modo geral, os resultados desta revisão sugerem que os Controladores Lógicos Programáveis atendem à crescente demanda de modernização industrial do setor automotivo ao proporcionar integração digital, eficiência produtiva, padronização de etapas e segurança técnica, ampliando desempenho operacional e contribuindo para evolução tecnológica capaz de fortalecer a posição da indústria automotiva brasileira em um mercado global marcado por elevada competitividade tecnológica (Barros, 2006).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada evidenciou que o emprego de Controladores Lógicos Programáveis na indústria automotiva representa uma estratégia central para otimização produtiva, considerando que esses dispositivos permitem coordenação de equipamentos, monitoramento permanente e controle preciso, conduzindo a processos mais eficientes que ampliam o desempenho operacional em diversas etapas envolvidas na manufatura.

Observou-se que a integração digital consolida práticas industriais orientadas por leituras eletrônicas, identificação de falhas e supervisão contínua, permitindo melhor gerenciamento de procedimentos internos, reduzindo intervenções manuais e fortalecendo a eficiência das operações, sobretudo em ambientes caracterizados pela diversidade de modelos e pela complexidade de montagem.

Concluiu-se que o controle programável promove reestruturação de ambientes fabris que anteriormente dependiam de atividades predominantemente físicas, conduzindo a procedimentos guiados por lógica computacional e interfaces digitais que permitem maior estabilidade, redução de incertezas e consolidação de padrões produtivos que atendem exigências tecnológicas contemporâneas.

A reorganização dos espaços produtivos tornou-se consequência direta do emprego de redes industriais, sensores, sistemas supervisórios e dispositivos eletrônicos capazes de registrar condições operacionais e executar comandos de forma autônoma, ampliando a precisão de etapas associadas à montagem, soldagem, pintura e inspeção, beneficiando a competitividade da cadeia automotiva.

Foi verificado que a adoção de tecnologias programáveis fortalece estratégias industriais orientadas pela melhoria contínua da produção, em razão de proporcionar recursos capazes de identificar alterações no processo e promover respostas rápidas, gerando maior confiabilidade interna, redução de desvios e incremento da segurança operacional em ambientes com requisitos tecnológicos rigorosos.

Percebe-se ainda que a automação industrial aplicada ao setor automotivo se apresenta como alternativa estratégica diante do cenário global competitivo, contribuindo para consolidação de estruturas conectadas que favorecem desenvolvimento técnico e aprimoramento constante de processos industriais vinculados à engenharia de controle e automação.

Considerando as transformações tecnológicas observadas, compreende-se que a automação programável representa elemento decisivo para a evolução produtiva da indústria automotiva, uma vez que amplia capacidade de gerenciamento e permite organização de atividades complexas, articulando recursos digitais, integração eletrônica e comunicação industrial.

Assim, entende-se que o desenvolvimento contínuo de tecnologias programáveis direciona a modernização da manufatura automotiva brasileira, contribuindo para avanços significativos em eficiência, qualidade e segurança, reforçando o objetivo estratégico dos sistemas de controle que vêm conduzindo o setor à consolidação de ambientes industriais cada vez mais digitais e tecnicamente evoluídos.



REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. F. A. Desenvolvimento de produtos na engenharia automotiva. Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia de Controle e Automação. 2019.
- BARROS, M. R. D. E. A. Estudo da automação de células de manufatura para montagens e soldagem industrial de carrocerias automotivas. Dissertação, Engenharia. 2006
- BARROS, M. R. de A. *Estudo da automação de células de manufatura para montagens e soldagem industrial de carrocerias automotivas*. 2006. 133 f. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado Profissional em Engenharia Automotiva) – *Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*, São Paulo, 2006
- FIGUEIREDO, W. S. *et al.* Automatização de uma retificadora industrial para cilindros de serigrafia. *Anais do Seminário Multidisciplinar ENIAC Pesquisa*, v. 1, n. 6, p. 45-47, 2014.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: *Atlas*, 2002.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: *Atlas*, 2010.
- OLIVEIRA, R. F. Automação no setup da linha de produção de para-brisas automotivos. Trabalho de Iniciação Científica. 2012.
- SILVA, T. V. P. O. Aprimoramento do processo de bombeamento de tinta em uma indústria automotiva: desenvolvimento de um sistema de controle por PLC. Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia Mecânica. 2023.
- SIQUEIRA, F. J. S. Melhoria em processo de montagem de chicotes elétricos: implementação de carrossel automático. Trabalho de Conclusão de Curso, Tecnologia em Automação Industrial. 2016.
- VIEIRA, R. A utilização e importância do controlador lógico programável na automação industrial. Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia de Controle e Automação. 2022.