

O PAPEL DA COMUNICAÇÃO REMOTA NAS ORGANIZAÇÕES INDUSTRIAIS

THE ROLE OF REMOTE COMMUNICATION IN INDUSTRIAL ORGANIZATIONS

Adalberto Oliveira da Silva¹
Alex Franco Ferreira²

RESUMO: O principal objetivo deste estudo consiste em compreender como a comunicação remota industrial pode contribuir com a gestão nas organizações industriais. Os avanços tecnológicos cada vez mais têm contribuído para aprimorar a comunicação remota nas organizações industriais, de modo a contribuir com os processos produtivos, tomadas de decisões, padronização, correção de erros, monitoração, alarmes etc. As redes industriais auxiliam a gestão das indústrias ao proporcionarem informações em tempo real quanto aos processos produtivos, alcance de metas, funcionamento de máquinas etc. Ou seja, de posse dessas informações, os gestores podem tomar decisões para otimização e dinamização dos processos produtivos, corrigir falhas etc., contribuindo para aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos da empresa, o que significa um diferencial competitivo e maior lucratividade.

Palavras-chave: Automação. Redes Industriais. Comunicação. Produtividade. Qualidade.

732

ABSTRACT: The main objective of this study is to understand how industrial remote communication can contribute to management in industrial organizations. Technological advances have increasingly contributed to improving remote communication in industrial organizations, in order to support production processes, decision-making, standardization, error correction, monitoring, alarms, etc. Industrial networks help industry management by providing real-time information on production processes, achieving goals, machine operation, etc. That is, with this information in hand, managers can make decisions to optimize and streamline production processes, correct failures, etc., helping to increase the productivity and quality of the company's products, which means a competitive advantage and greater profitability.

Keywords: Automation. Industrial Networks. Communication. Productivity. Quality.

INTRODUÇÃO

A automação diz respeito a uma programação de instruções combinadas em um sistema de controle que executa as informações oferecidas. (Cassiolo, 2012). A automação industrial têm sido cada vez mais empregada na análise e auxílio nos processos de tomadas

¹Discente do Curso de Pós-Graduação em Automação Industrial, pela Universidade de Vassouras.

²Docente do Curso de Pós-Graduação em Automação Industrial, pela Universidade de Vassouras.

de decisões, para otimizar e planejar sistemas complexos, equipamentos, dispositivos, projetos elétricos etc.

As redes industriais são as protagonistas desse cenário, as quais são formadas por protocolos de comunicação que oferecem operações coordenadas na troca de dado ou informação, de forma confiável e segura. (Cassiolato, 2012).

O principal objetivo deste estudo consiste em compreender como a comunicação remota industrial pode contribuir com a gestão nas organizações industriais. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: definir automação, redes industriais; identificar os principais protocolos de redes industriais; apresentar benefícios da comunicação remota industrial nas organizações industriais.

Para a construção deste estudo, adotou-se a pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa. A pesquisa bibliográfica ou revisão da literatura busca verificar o estado do conhecimento sobre o assunto estudado; esclarecer o significado de conceitos bem como trazer discussões sobre conceitos e teorias. A pesquisa bibliográfica é função da consulta a diversas fontes: livros, periódicos científicos, canais de encontros científicos, teses e dissertações etc. (Gil, 2019).

A pesquisa qualitativa caracteriza-se pelo uso de dados qualitativos, com o objetivo de estudar as experiências vividas pelos indivíduos e ambientes sociais complexos, de acordo com a perspectiva dos próprios agentes sociais. Ela se caracteriza pelo enfoque na interpretação, admitindo que o mundo e a sociedade devem ser compreendidos conforme as perspectivas de seus integrantes, o que significa que os objetos de pesquisa são construídos socialmente. (Gil, 2019).

Desse modo, o trabalho foi elaborado a partir de contribuições teóricas dispostas em plataformas digitais de universidades, periódicos e outras plataformas disponíveis na internet. Essas contribuições científicas foram encontradas em livros, artigos e monografias, de modo que a pesquisa conta com importantes informações, ideias e dados relevantes para o estudo do assunto em questão.

O estudo sobre a comunicação remota justifica-se na medida em que cada vez mais as organizações necessitam aprimorar a gestão de seus negócios, como forma de diferencial competitivo e como meio para aumentar a produtividade e a qualidade de seus produtos.

Mecanização e Automação

A mecanização diz respeito à substituição da força de trabalho humana ou animal pelas máquinas. Na mecanização, a máquina é colocada para auxiliar o homem, e depende de suas ações de controle para ser operada. A automação, por seu turno, consiste na operação de máquinas ou de sistemas de forma automática ou por controle remoto, com mínimas interferências humanas. Ela consiste no controle de processos automáticos. Automático quer dizer possuir mecanismos de atuação própria, que realizem ações requeridas em tempos determinados ou em resposta a determinadas situações. (Vilela & Vidal, 2003).

Automação constitui um sistema que utiliza processos automáticos responsáveis por comandar e controlar os mecanismos de seu próprio funcionamento. Trata-se de um sistema que emprega técnicas computadorizadas ou mecânicas com a finalidade de dinamizar e otimizar os processos produtivos dos diferentes setores de uma economia. A ideia de automação está relacionada à ideia das máquinas, que agilizam as atividades, em muitos casos, sem a interferência do ser humano. (Significados, 2022).

A automação representa uma série de técnicas que são aplicadas em um processo com o propósito de aumentar a sua eficiência por meio da maximização da produção com o menor gasto de energia, baixa produção de resíduos e condições de segurança mais efetivas, tanto para o ser humano, os recursos materiais do negócio quanto para as próprias informações da organização. A automação também reduz custos, eleva a velocidade da disposição de informações. (Conceito tecnologia, 2022).

A automação industrial consiste no emprego da tecnologia para controlar e tornar a realização de tarefas, funções e mecanismos autônoma, objetivando melhorias na cadeia produtiva. O uso de máquinas cada vez mais sofisticadas é algo inerente à automação industrial. Um de seus objetivos mais relevantes é proporcionar mais autonomia aos processos de fabricação, além de diminuir os tempos necessários para a produção de bens. Essa é uma ideia da Indústria 4.0, também denominada de: Quarta Revolução Industrial. (FuturecoM23, 2022).

Redes industriais

Os avanços tecnológicos são fundamentais no desenvolvimento da automação, modificando a hierarquia e a estrutura de diferentes setores industriais, contemplando desde as indústrias de processos e manufaturas até os estabelecimentos e sistemas de logística. A

comunicação eficaz entre um dispositivo e outro e o uso de mecanismo padronizado, aberto e transparente são fatores imprescindíveis da ideia de automação na atualidade. A comunicação tem ganhado espaço de forma rápida tanto em termos horizontais quanto verticais, de forma a integrar todas as camadas hierárquicas de uma organização. Conforme as especificações das aplicações e dos custos, uma combinação de distintos sistemas de comunicação proporciona as bases ideais de rede aberta para processos industriais. (Cassiolato, 2012).

As tecnologias digitais são ricas na disponibilização de informações, não apenas aquelas pertinentes aos processos, mas, especialmente, quanto aos dispositivos de campo. Assim, condições de autodiagnoses podem reduzir o custo operacional e de manutenção, especialmente, em locais que oferecem perigos ou cujo acesso é obstaculizado por algum motivo. A partir das próprias salas de controle, é possível visualizar o sistema de forma ampla, sempre que se julgar necessário. Através da gestão dessas informações oriundas do campo, podem-se apontar os dados necessários para a consecução das metas de produção, disponibilizando as informações aos colaboradores ou setores responsáveis por essa tarefa e atuando para otimizar os processos. (Cassiolato, 2012).

O sistema de automação industrial atual abrange um conjunto de paradigmas, metodologias e tecnologias de computação, comunicação e controle, em que vários fornecedores asseguram a interoperabilidade de suas partes integrantes. Com a finalidade de assegurar essa integração, apareceram as redes industriais, redes estas compostas por protocolos de comunicação que proporcionam operações coordenadas na troca de informações, assegurando sua confiabilidade. (Guedes, 2016).

Objetivando minimizar custos e elevar o potencial de operação das aplicações, criou-se a rede industrial, que visa interligar os diversos equipamentos das aplicações. A adoção de rede e protocolo digital prever uma importante evolução nas dimensões: custo de instalações, operações e manutenções; procedimento de manutenção com gestão de ativos; facilitação de expansões e upgrades; informações de controle e qualidade; determinismo (possibilita definir com exatidão o tempo preciso para transferência de dados entre os componentes das redes); redução de tempos de ciclos; diversos tipos de topologias; padrão aberto; redundâncias em diferentes níveis; redução da variabilidade nas mensurações com a otimização da exatidão etc. (Cassiolato, 2012).

A complexidade das comunicações entre dispositivos e equipamentos industriais cresceu, bem como o volume de informações trafegado nos barramentos comuns,

estimulando o surgimento de novas tecnologias, como o sistema de comunicação sem fio (wireless). (Guedes, 2016).

O controlador lógico programável é central na automação industrial. É um equipamento eletrônico, que serve para controlar processos ou máquinas, podendo ser programado ou reprogramado. As operações do CLP envolvem: examinar o sinal de entrada do processo, realizar as instruções lógicas desses sinais de entrada, produzir sinais de saída, para que dispositivos de processo ou máquinas sejam acionadas. (Vilela & Vidal, 2003).

Classificação geral das redes industriais

Cassiolato (2012) classifica as redes em três tipos, a saber: redes de informações, redes de controles e redes de campo. Assim, Cassiolato (2012) descreve essas redes da seguinte forma:

- As redes de informação constituem os níveis mais elevados nas arquiteturas de rede. Nas grandes empresas, é comum que se opte por um backbone que possua capacidade considerável para a interligação dos sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), Supply Chain (gestão da cadeia de suprimento) e EPS (Enterprise Production Systems).
- O papel das redes de controle é interligar o sistema industrial (SCADA) ao sistema de (CLP) e remota de obtenção de dado. Sistemas como os PIMS e MES podem também ser ligados a esse barramento. Hoje, a tecnologia mais indicada é o Ethernet 100 Base-T.
- A tarefa das redes de campo consiste em assegurar a conectividade entre os diversos dispositivos do nível operacional das fábricas, ou seja, equipamentos que fornecem informações, atuadores ou CLPs. As redes de campo são sistemas de comunicações industriais que usam uma grande diversidade de meios físicos, como cabo de cobre, fibra óptica ou sem fio, para acoplarem os dispositivos de campo ao sistema de controle ou ao sistema de gerenciamento.

Tem-se também a rede sem fio, que é uma importante alternativa na indústria por diversas razões:

O uso de redes sem fio em automação industrial não é motivada apenas pela retirada dos cabos (fonte constante de manutenção no chão de fábrica), mas também pelas próprias aplicações, como veículos autônomos de transporte (AGVs), manutenção a distância em ambientes hostis, pois todos necessitam de comunicação sem fio. Além disso, a ausência de cabeamento facilita

consideravelmente a reordenação de equipamentos em chão de fábrica. (Tres & Becker, 2009, p. 2).

Um aspecto crítico relacionado às redes sem fio é a segurança, uma vez que as informações nas redes sem fio ficam mais vulneráveis a ataques de hackers e ataques externos, já que se encontram “soltas” no ar. Isso contribui para aumentar significativamente a relutância dos usuários em não adota essa tecnologia, especialmente, em se tratando de automação. (Tres & Becker, 2009).

Embora isso seja assim, a adoção da comunicação sem fio tem ganhado espaço nas indústrias de diferentes setores. Tal crescimento é acompanhado de muitos investimentos em pesquisas e desenvolvimento, tanto para empresas que produzem produtos de automação quanto para instituições de pesquisa. (Seabra & Lugli, 2014).

Segundo Cassiolato (2012), as redes AS-interface dizem respeito aos sistemas de barramentos de sensores e atuadores, conhecidos como Actuator Sensor Interface (AS-Interface ou de modo abreviado AS-i). Esses sistemas foram concebidos para servirem de complemento para os outros sistemas e deixarem mais simples e rápidas as interligações entre sensor e atuador com seu correspondente controlador. Os sistemas industriais de redes AS-i são tidos como uns dos que mais promovem economias ideais para a comunicação entre um atuador e um sensor. As vantagens obtidas na adoção de redes AS-i são várias, como se observa a seguir:

Simplicidade. Uma rede AS-i é bastante simples, exigindo somente um cabo para fazer a conexão entre módulos de entrada e saída. Essa modalidade de rede não requer terminador e arquivo de descrição de equipamento.

Desempenho. Sistemas AS-i atingem seus objetivos e são bastante ágeis, permitindo-os que substituam sistemas maiores que exigem grandes investimentos.

Flexibilidade. A expansibilidade é consideravelmente fácil, exigindo apenas que um módulo seja conectado, endereçado, que o cabo da rede também seja conectado; e que se verifique se o LED de alimentação foi ligado e, assim, a pessoa fica liberada para a conexão do módulo seguinte. A rede AS-i também compatibiliza com qualquer topologia: estrela, barramento, árvore, anelar etc.

Custo. A rede AS-i reduz custos com cabeamentos e instalações em cerca de 50%, se comparada com uma rede convencional. A economia gerada com a adoção da rede pode ser de fato significativa, pois são exigidos poucos cabos, reduzindo, desse modo, o custo com

instalações, comissionamentos e, por sua simplicidade, requer menos tempo com trabalhos de engenharia.

Uma outra rede industrial é a DeviceNet, uma rede digital, multi-drop voltada para a interconexão entre sensores, atuadores e sistemas de automação industriais de modo geral. O desenvolvimento dessa rede se deu em função da pretensão de dispor da maior flexibilidade possível entre dispositivos de campo, bem como de trabalho em conjunto entre distintos vendedores. (Cassiolato, 2012).

Essa rede tem como principais atributos: grande velocidade, comunicações a nível de byte abrangendo comunicações com dispositivos discretos e analógicos e grande capacidade de diagnosticar os devices das redes. As redes DeviceNet constituem padrões abertos de automação que objetivam promover o tráfego de duas modalidades principais de informações, quais sejam: informações cíclicas de sensores e atuadores, as quais estão associadas ao controle; e informações acíclicas indiretamente associadas ao controle: configurações e diagnósticos etc. (Cassiolato, 2012).

Protocolos

Existem vários tipos de protocolos utilizados nas redes industriais, tais como: o Protocolo Fieldbus Foundation, PROFIBUS, PROFINet, HART, WirelessHART™, entre outros. O Fieldbus constitui um sistema de comunicação, serial e bidirecional, que serve para interconectar equipamentos de mensuração e controle, por exemplo, controladores, sensores e atuadores. Na hierarquia dos níveis de rede, o Fieldbus assume a função de gerenciar uma LAN formada por instrumentos utilizados em controles de processo e aplicação de automação. Este protocolo é baseado em processadores simples e emprega protocolo mínimo no gerenciamento do enlace entre eles, com capacidade para distribuição de controle. (Vilela & Vidal, 2003).

O PROFIBUS diz respeito a um padrão de rede de campo aberto, o qual possibilita uma significativa aplicação em processos, manufaturas e automações prediais. Em janeiro de 2000, o PROFIBUS passou a ser utilizado com a IEC 61158, a qual está dividida em sete componentes, nomeados 61158-1 a 61158-6, em que residem as especificações segundo o modelo OSI. Essa versão trouxe uma expansão, que inseriu o DPV-2. Assim, a nível global, os clientes podem, agora, utilizar um padrão de uso mundial aberto; esse protocolo ajuda as organizações a reduzirem custos, tornarem-se mais flexíveis, traz confiabilidade, segurança,

permite orientação para o futuro, atender distintas aplicações, proporciona interoperabilidade, além de contar com inúmeros fornecedores. (Cassiolato, 2012).

A arquitetura e a filosofia adotadas pelo PROFIBUS garantem todas às estações envolvidas nos tráfegos de dados cíclicos tempos adequados para realizarem sua função de comunicar em um espaço de tempo predefinido. Para tanto, emprega-se o processo que consiste em passar o “*token*”, adotado por uma estação mestre do barramento nas comunicações, e o processo mestre-escravo para as comunicações com a estação escrava. (Cassiolato, 2012).

Conforme Cassiolato (2012), há três variações do PROFIBUS: o PROFIBUS DP, o PROFIBUS PA e o PROFIBUS FMS. O PROFIBUS DP representa uma solução de elevada velocidade (*high-speed*) do PROFIBUS. O seu desenvolvimento foi otimizado em função da necessidade de melhorar a comunicação entre um sistema de automação e equipamento descentralizado. Esse sistema é apropriado para o sistema de controle, onde ganham destaque os acessos aos equipamentos de I/O. Ele pode substituir aos sistemas tradicionais de 4 a 20 mA, HART etc.

O PROFIBUS PA configura a solução PROFIBUS que corresponde as demandas da automação de processo, onde há conexões de um sistema de automação e um sistema de controle de processos com dispositivos de campo, por exemplo: transmissores de pressão, temperaturas, conversores, posicionador etc., podendo ser usada para substituir o padrão 4 a 20 mA.

Entre as vantagens proporcionadas pelo emprego desta solução, destacam-se: transmissão de informação confiável, cuidados em relação ao status de uma variável, sistemas de segurança contra falhas, equipamento com capacidade de autodiagnose, rangeabilidade dos dispositivos, elevada resolução nas mensurações, integrações com controles discretos em grande velocidade, aplicações em todo e qualquer segmento etc. Além de reduzir custo com instalação (reduz em cerca de 40%), manutenções (reduz em cerca de 25%), em comparação a sistemas tradicionais etc., essa tecnologia também oferece um aumento importante no que diz respeito à operacionalidade e segurança. (Cassiolato, 2012).

O PROFIBUS FMS se traduz numa solução padrão de comunicação universal, a qual busca suportar as comunicações entre sistemas de automação, assim como a troca de informações entre equipamentos inteligentes. (WEG, 2015).

Conforme Cassiolato (2012), o PROFInet representa uma rede padronizada, a qual faz parte das quatorze redes de Ethernet industriais. Essa tecnologia constitui um conceito

de automação compreensível, que surgiu em função da tendência na automação para máquinas reusáveis e modulares em indústrias inteligentes. Suas características correspondem a questões centrais das exigências da automação: as comunicações consistem entre os vários níveis de gerenciamento desde os níveis dos campos até os níveis corporativos por meio da Ethernet. É enorme o número de fabricantes em um protocolo e sistema aberto; utiliza-se padrões IT etc.

O HART (Highway Addressable Remote Transducer) é importante na utilização de dispositivos inteligentes e comunicações digitais flexíveis, a partir do sinal 4-20Ma, para parametrizar e monitorar a informação. Trata-se do primeiro protocolo digital de comunicações bidirecionais a surgir, que não prejudicava os sinais analógicos de controle. Esse protocolo funciona de acordo com o padrão mestre-escravo. No que concerne ao seu desempenho, tem-se: comprovação em termos práticos, projeto simplificado, operacionalização e manutenção pouco complexas; completamente aberto. (Cassiolo, 2012).

Quanto aos protocolos de comunicação sem fio, sabe-se que, conforme a estrutura do IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), a norma IEEE 802 é adotada para padronizar as camadas 1 e 2 (Física e Enlace) do modelo OSI em redes locais (LANs), e redes de longas distâncias (WANs). Em se tratando de rede sem fio, são estabelecidos diversos protocolos conforme a norma 802. A classificação desses protocolos ocorre segundo as distâncias de transmissões suportadas. (Tres & Becker, 2009).

Quadro 1: Protocolos de comunicação sem fio

Tipo	Sub-comitê IEEE	Distâncias Máximas	Consórcio Tecnológico
WMAN (rede sem fio metropolitana)	802.16	Quilômetros	WiMAX
WLAN (rede sem fio local)	802.11	Centenas de metros	Wi-Fi
WPAN (rede sem fio pessoal)	802.15	Dezenas de metros	ZigBee, WirelessHART, Bluetooth, WiMedia

Nota: **Fonte:** Recuperado de “Desmistificando o uso de redes sem fio em automação industrial,” de C. Tres & L. B. Becker, 2009, p. 2.

Wi-Fi. O padrão IEEE 802.11 responde pelas especificações IEEE 802 nas redes locais sem fio (WLANs). As finalidades desse padrão são: criar uma especificação para conexões sem fio para dispositivo fixo, portátil e estação móvel em áreas locais. O padrão 802.11 utiliza

“porções livres” do espectro de rádio. As comunicações por meio do padrão 802.11 não exigem licenças específicas. (Tres & Becker, 2009).

WiMAX. A rede WiMAX (*World Interoperability for Microwave Access*) faz parte das denominadas redes metropolitanas (WMAN), que são adaptadas para ofertar coberturas em grandes áreas: numa distância de até 50 km. Quanto à automação industrial, as redes WiMAX não devem implicar em grandes vantagens quanto ao nível operacional das fábricas. Mas esse tipo de rede pode ser uma opção interessante para o acesso a dados situados em local que oferece obstáculos a essa tarefa ou distante, o qual obstaculiza a utilização de cabos. (Tres & Becker, 2009).

Zigbee. Trata-se de uma *Personal Area Network* (Rede de Área Pessoal). Dispositivos produzidos para PANs objetivam cobrir uma área de cerca de 10 metros. O ZigBee foi construído para suportar padrões de comunicações sem fio próprios para dispositivos embutidos, por exemplo, sensores, controladores. É significativamente limitado. (Tres & Becker, 2009).

WirelessHART. É um protocolo de comunicações de rede sem fio organizada em malha, criado para satisfazer as necessidades de aplicações na automação industrial; foi projetado para ser simples, robusto, flexível, escalável, seguro e compatível com dispositivos HART. Uma Rede WirelessHART é baseada em TDMA (Time Division Multiple Access), o que quer dizer que todos os dispositivos são sincronizados e as comunicações ocorrem em instantes e fatias de tempo pré-definidas, corroborando, assim, para eliminar colisões e reduzir o gasto de energia. (Tres & Becker, 2009).

Hoje, a rede sem fio pode oferecer: segurança, confiança, estabilidade, auto-organização (mesh), menor consumo, sistemas de gestão de potências, bateria de longa duração; além disso, significa reduzir custos com instalações mais simplificadas; diminuir custos com manutenções, em função da forma simples das instalações; fazer monitorações em local de difícil acesso ou que ofereça risco; escalabilidade; integridade física da instalação com menores probabilidades de danificações no âmbito mecânico e elétrico. (Cassiolato, 2012).

Topologias de redes

Na perspectiva de Marocco (2015, p. 16): “[...] o termo topologia denota a forma como os dispositivos das redes de dados são conectados.” As topologias de rede objetivam descrever como são estruturadas as redes de computadores, física ou logicamente. Se a

topologia física mostra como ocorre a disposição dos computadores na rede (aparência física de uma rede), a topologia lógica explícita como ocorre o tráfego das informações nas redes (fluxo de dado entre os computadores que integram a rede). (Franciscatto, Cristo & Perlin, 2014).

As principais classificações das topologias de rede são: barramento, anel, estrela, malha, árvore, híbrida: barramento – os computadores, sem exceção, trocam informações entre si por meio de um mesmo cabo. Trata-se de um tipo de topologia empregada nas comunicações ponto-a-ponto; anel – são assim denominadas em função do fato de que os computadores da rede formam um circuito fechado, na forma de um anel. Os dados trafegam de forma unidirecional, isto é, em uma única direção, até que cheguem ao dispositivo de destino; estrela – recebe essa denominação porque adota um concentrador em sua estrutura (hub, switch ou roteador), responsável pelas comunicações entre os computadores dessa rede. Assim, qualquer computador que pretenda enviar informações para um outro computador da rede, deve enviar essas informações ao concentrador para que este realize a tarefa; malha – é uma rede em que cada estação de trabalho está conectada a todas as demais de forma direta, permitindo que todo e qualquer computador dessa rede troque informações de modo direto com os outros; as informações podem ser transmitidas da origem ao destino por diferentes caminhos; árvore – trata-se de uma série de barras interconectadas. Conta com um concentrador, ao qual cabe a função de interligar todos os computadores da rede local, enquanto outro concentrador se ocupa de interligar as demais redes, interligando uma série de redes locais (LAN); híbrida – topologia adotada em redes maiores que uma LAN. Pode ser construída por distintos tipos de topologias. (Franciscatto, Cristo & Perlin, 2014).

Para Freund (2009), as duas modalidades mais comuns de topologias lógicas são as em barramento e em anel. As topologias lógicas se distinguem uma da outra pelo modo como os protocolos de comunicações operam na estrutura física na orientação do tráfego de informações. As redes podem estar fisicamente estruturadas com uma topologia e logicamente com outra.

Assim, na topologia barramento, o nó que pretende enviar informações pela rede, o faz livremente, e os demais nós recebem as informações transmitidas, mas apenas aquele a quem a informação for destinada terá acesso a ela. Na topologia anel, o funcionamento tem como base a posse do *token*, um sinal que transita pela rede de forma a possibilitar o envio de informações apenas do nó que o possui naquele momento. (Freund, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adoção da automação por meio do emprego de uma rede de comunicação em automação industrial constitui algo irreversível para a modernização das indústrias. O sistema automatizado, que adota uma rede de comunicação, proporciona à indústria benefícios como maior produtividade e competitividade. (Cavallin, 2016).

Uma rede de campo permite uma comunicação rápida e segura entre equipamentos e os mecanismos padronizados numa linha de produção, fatores indispensáveis em se tratando de produtividade e confiabilidade. (Cavallin, 2016).

A importância da automação industrial se deve, entre outras coisas, à possibilidade de tornar os processamentos de informação mais rápidos, já que a complexidade e a mutação das operações têm aumentado cada vez mais, o que exige uma enorme quantidade de controles e procedimentos para regular e, portanto, possibilitar decisões mais rápidas e, assim, tornar a organização mais produtiva e eficiente em seus processos produtivos. (Cassiolato, 2012).

A automação permite economizar energia, força de trabalho e matéria-prima, otimizar os controles de qualidade dos produtos, maior uso da planta, elevar a produtividade e a segurança nas operações. A automação nas indústrias possibilita aumentar os níveis de continuidade e de controles globais dos processos, com considerável eficiência, aproximar o quanto possível a produtividade real àquilo que se acredita que a empresa consegue realizar, ao diminuir o total de horas de inatividade, de manutenções corretivas e a ausência de matérias-primas. (Cassiolato, 2012).

Segundo Vilela e Vidal (2003), a automação na indústria tem como objetivo basilar contribuir com o bom desenvolvimento dos processos produtivos das organizações. Ou seja, a automação busca facilitar os processos produtivos, otimizá-los, tornando-os capazes de produzirem bens com o menor custo, a mais elevada quantidade, menor espaço tempo e com maior qualidade possível. Assim, a automação está relacionada aos controles de qualidade, já que é ela que assegura a padronização e a alta produtividade, favorecendo, assim, um atendimento ao cliente mais rápido, preços competitivos e produtos de qualidade.

Com a rede industrial e a comunicação remota, é possível estabelecer metodologias de gestão transparentes e assegurar que todas as contribuições sejam direcionadas para realizar os objetivos estabelecidos, auxiliando os gestores na tomada de decisão quando das

mudanças importantes em relação ao desempenho dos indicadores ou de desvios quanto ao que foi predefinido. (Cassiolo, 2012).

Quanto maior a quantidade de informação, melhor as plantas industriais podem ser operadas e, assim, maior será a quantidade de produtos que podem produzir, e mais lucros poderão obter. A informação digital e o sistema aberto possibilitam o levantamento de dados dos mais variados tipos e propósitos das plantas, de modo interoperável. Nessa direção, a automação pode transformar valiosos bits e bytes em negócios lucrativos e trazer também ganhos qualitativos ao empreendimento. Os avanços na comunicação industrial têm demonstrado um grande potencial na melhoria de sistemas de processos e têm contribuído para uma melhor utilização de recursos. (Cassiolo, 2012).

No que diz respeito aos sistemas abertos, Cavallin (2016, p. 57) enuncia:

O uso de sistemas abertos, ao invés de proprietários, permite a interligação de várias marcas de equipamentos ao mesmo fieldbus pode trazer redução significativa de custos, mão de obra, quantidade de cabos, ganhos nas velocidades de transmissão de dados e de comando e resposta dos sistemas.

Dada a importância que as redes de automação industriais possuem em qualquer cadeia de produção, estabelecer uma solução de rede para as comunicações industriais configura uma tomada de decisão relevante. Faz-se necessário avaliar cuidadosamente a adoção desse sistema, objetivando assegurar a interoperabilidade, possibilidade de expansão do sistema, modularidade e retornos dos investimentos. (Cavallin, 2016).

CONCLUSÃO

Uma rede industrial automatizada contribui com a gestão nas organizações industriais ao fornecer informações em tempo real sobre processos produtivos, alcance de metas, funcionamento de máquinas, de modo a auxiliar os gestores nas tomadas de decisões para otimização e dinamização dos processos produtivos, realizar correções. Assim, as indústrias podem aumentar sua produtividade e elevar a qualidade de seus produtos, o que pode representar um diferencial competitivo e aumento da lucratividade.

Uma indústria, ao adotar a automação e, mais, especificamente, usar a comunicação remota na gestão do negócio, poderá otimizar seus processos produtivos, gerir mais eficientemente as operações da empresa. A automação implica em uma vantagem competitiva, pois ela torna as organizações mais produtivas, porque reduz a variabilidade dos processos produtivos e os tempos de indisponibilidade da malha de controle.

A automação facilita e otimiza os processos produtivos, de modo que a organização consiga produzir a máxima quantidade de bens com o menor custo, a mais elevada qualidade, no menor espaço tempo; a automação também garante a padronização dos produtos.

Por tudo isso, percebe-se que o principal objetivo deste foi alcançado, pois ao desempenhar todas essas funções, a comunicação remota industrial contribui, positivamente, com a gestão nas organizações industriais.

REFERÊNCIAS

CASSIOLATO, C. (2012). *Redes Industriais*. Recuperado de: <https://www.instrumatic.com.br/artigo/redes-industriais>

CAVALLIN, F. (2016). *Estudo sobre redes de comunicação para automação industrial*. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, Brasil. Recuperado de http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/17098/1/CT_CEAUT_2015_19.pdf

conceito tecnologia. (2022). *O que é automação: controle e a otimização de recursos*. Recuperado de: <http://www.conceitotecnologia.com.br/automacao-oque.asp>

FRANCISCATTO, R., Cristo, F. & Perlin, T. (2014). *Redes de Computadores*. Frederico Westphalen: Universidade Federal de Santa Maria. Recuperado de http://roberto.cfw.ufsm.br/images/uploads/redes_computadores.pdf

FREUND, G. P. 2009. *Redes de Computadores I*. Palhoça: UnisulVirtual.

FUTURECOM23. (2022). *Automação Industrial: conceito, objetivos e vantagens*. Recuperado de: <https://www.futurecom.com.br/pt/imprensa/Noticias-do-Setor/Automacao-Industrial-conceito-objetivos-e-vantagens.html>

GIL, A. C. (2019). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (7a ed.). São Paulo: Atlas.

GUEDES, G. A. (2016). *Comunicação entre áreas remotas em um sistema de abastecimento de água: Estudo de caso*. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, Brasil. Recuperado de https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17087/1/CT_CEAUT_2015_09.pdf

MAROCCO, C. A. D. (2015). *Proposta de topologia de rede de dados com segurança e foco na produtividade, utilizando ferramentas de software livre*. (Trabalho de conclusão de curso). Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/IPCD). Brasília, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/8157/1/51307936.pdf>

SEABRA, H. V. M. & Lugli, A. B. (2014). *Redes sem fio para Automação Industrial: Estudo e Aplicação*. In II Congresso de Automação e Inovação Tecnológica Sucrenergética. *Anais eletrônicos*. Sertãozinho SP, Brasil, 8. Recuperado de file:///C:/Users/sharl/Downloads/TCC_Redes%20sem%20fio%20para%20automa%C3%A7%C3%A3o%20industrial%20-%20estudo%20e%20aplica%C3%A7%C3%A3o.pdf

Significado. (2022). *Significado de Automação*. Recuperado de:
<https://www.significados.com.br/automacao/>

TRES, C. & Becker, L. B. (2009). Desmistificando o uso de redes sem fio em automação industrial. *Anais do Congresso Internacional e Exposição Sul-Americana de Automação, Sistemas e Instrumentação*, São Paulo: ISA SHOW, Brasil, 13.

VILELA, P. S. C. & Vidal, F. J. T. (2003, maio). Automação industrial. *Redes para Automação Industria*. Recuperado de:
https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_19.pdf

WEG. (2015). *Inversor de Frequência CFW500*. Recuperado em:
<http://www.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Drives/Inversores-de-Frequencia/CFW500>