

INDÚSTRIA 4.0, APLICAÇÃO DA IOT NAS EMPRESAS DO SETOR METALOMECÂNICO

CÉLIO OLDERIGI DE CONTI¹

¹Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales-Fatec Sorocaba - Coordenadoria de Fabricação Mecânica
Centro Paula Souza
celio.conti@fatec.sp.gov.br

Industry 4.0, Application of IOT in Companies of the Metalworking Sector

Eixo Tecnológico: *Produção Industrial*

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo compreender como as empresas, pequenas médias e grandes do Arranjo Produtivo Local Metal Mecânico de Sorocaba estão utilizando os dispositivos eletrônicos vinculados a IOT (Internet das Coisas) e, se não estão, se há no horizonte previsão de investimentos para tal. Também se há percepção de ganhos a curto, médio e longo prazos da utilização destas tecnologias. Como objetivo secundário a pesquisa buscou compreender como os empresários locais percebem a importância e relevância destas novas tecnologias inerentes à Indústria 4.0. Perceber como os empresários entendem a relevância de tais aplicações, conforme o tamanho da empresa, também gera subsídios para os Núcleos Docentes Estruturantes dos Cursos de Tecnologia em Fabricação Mecânica e Tecnologia em Polímeros, da Fatec Sorocaba, pensarem a elaboração de conteúdo dos planos de ensino, respeitadas as ementas das disciplinas Instalação e Manutenção de Equipamentos e Gestão de Recursos Industriais. Após pesquisar em cinco empresas de grande porte, seis de médio porte e quatro de pequeno porte. Constatou-se que as empresas de grande porte não só percebem a importância da tecnologia como também acompanham os ganhos advindos da sua implementação, inclusive, como corroboração de resultados. No entanto, a característica comum de todas foi que o uso destas tecnologias está em fase de implantação. Também, era objetivo responder se havia percepção de ganhos a curto, médio e longo prazos da utilização destas tecnologias. Para as grandes e médias empresas isto ficou solidamente respondido. Para as pequenas também tem a percepção dos ganhos advindos, mas a sua implementação e a efetividade de sua aplicação depende da disponibilidade de recursos que, pela sua dimensão, são mais escassos.

Palavras-chave: *Indústria 4.0, Inovação, Processos Industriais, Otimização, Plano de Ensino.*

Abstract

This study aimed to understand how small, medium, and large companies within the Metalworking Local Productive Arrangement (APL) of Sorocaba are utilizing electronic devices connected to the Internet of Things (IoT), and for those that are not yet doing so, whether there are plans for future investments. It also examined the perception of short-, medium-, and long-term benefits resulting from the adoption of these technologies. As a secondary objective, the research sought to identify how local entrepreneurs perceive the importance and relevance of these new technologies associated with Industry 4.0. Understanding how business owners assess the relevance of these applications according to company size provides valuable input for the Structuring Teaching Nuclei of the Mechanical Manufacturing Technology and Polymer Technology programs at Fatec Sorocaba, particularly in developing course content for the subjects *Installation and Maintenance of Equipment* and *Industrial Resource Management*, while respecting the official curricula. The study involved five large, six medium, and four small companies, and found that large companies not only recognize the importance of these technologies but also track the benefits derived from their implementation as a way of validating results. However, a common characteristic among all companies was that the use of such technologies is still in the implementation phase. The perception of benefits at different time scales was clearly present in large and medium-sized companies, while small companies also acknowledged potential gains, though their implementation and effectiveness are constrained by more limited resources.

Key-words: *Industry 4.0, Innovation, Industrial Processes, Optimization, Syllabus.*

1. Introdução

A Indústria 4.0 teve início na Alemanha por volta de 2011 conhecida como a quarta revolução industrial, com o propósito de estabelecer um novo patamar dentro da indústria, de tal modo, a organizar, estruturar e incorporar conceitos específicos como inovação, implantação e para obtenção de resultados face aos desafios de competitividade, lucratividade, eficiência entre outros.[1]

A estrutura dos conhecimentos agrupados e denominados como os pilares da Indústria 4.0 são os seguintes: a) Big data: Grande quantidade de dados gerados, seja na internet, sejam coletados em diferentes fontes, estruturados e não-estruturados são tratados para análise, como um fundamental suporte para apoiar os processos de tomada de decisão; b) Robôs: A cada dia que se passa, novas aplicações têm sido encontradas para utilização dos robôs dentro da área industrial e estes tem corroborado com objetivos das empresas, e dependendo da aplicação, escolhe-se o tipo de robô adequado [2].

Os tipos de robôs mais utilizados na Indústria são os seguintes: Articulado, Cartesiano, Cilíndrico, Polar, Scara, Delta, Colaborativo. Cada vez mais eles vão adquirindo complexidade e autonomia seja através da inteligência artificial ou aprendizado de máquina (machine learning). Podem ser aplicados em contato com humanos, preservando a integridade destes, nas mais diversas tarefas. A interação de linguagem pode estar presente ou o mesmo ações autônomas com atividades próximas às humanas e até melhores. Estão cada vez mais semelhantes aos humanos nas expressões humanas e reações.

A ferramenta de simulação é outro pilar importante de indústria 4.0. Usando dados do mundo real são providas simulações, sejam de produto ou de célula de manufatura virtual (planta produtiva virtual) para simular o desempenho de um processo ou até mesmo simulações e prototipagem de produto.

Para levar à frente estas ferramentas, a integração de sistemas é potencializada na Indústria 4.0 fazendo conexão não só com diferentes áreas e departamentos, centralizando, facilitando o compartilhamento e o acesso às informações não só entre os setores da empresa, mas também em toda a cadeia de fornecedores e sistematistas bem como toda a cadeia de distribuição e parceiros logísticos.

Outro ponto de destaque neste tipo de indústria são os domínios das tecnologias avançadas de manufatura que capturam, otimizam e implantam dados [3]. A mais recente evolução da indústria, impulsionada pelo avanço das tecnologias digitais como a internet das coisas (IoT, cada vez mais presente nos equipamentos produtivos), inteligência artificial (IA) e análise de big data. As máquinas inteligentes da Indústria 4.0 são capazes de se comunicar em tempo real com outros equipamentos da fábrica e com os sistemas de gerenciamento, permitindo um nível de automação e eficiência ainda mais avançado. As máquinas inteligentes do futuro serão ainda mais avançadas e integradas, possibilitando uma produção personalizada e em larga escala simultaneamente.

A Indústria 4.0 representa uma nova era na produção industrial, em que as máquinas não são mais apenas ferramentas de produção, mas se tornaram ativos digitais que geram dados valiosos para otimizar o processo produtivo. Um exemplo do avanço tecnológico das máquinas é a sua capacidade de se adaptar às necessidades específicas das empresas. As operações podem ser agilizadas com uso do QR Code em solicitações de compras, característica de máquinas etc. [4].

A absorção de novas tecnologias e usufruto de suas vantagens, entretanto, não são uniformes e, além de não serem uniformes, como a pesquisa corroborou, elas estão ainda bem incipientes. A sua utilização, depende do tamanho da empresa, da capacidade de financiamento, da sua determinação na substituição de equipamentos analógicos por inteligentes que contenham os

dispositivos de IOT, bem como o interesse (horizonte) de curto, médios prazos do que representa a sua utilização [5].

Assim, decidir inovar depende não só das tecnologias em si, mas também de um processo comportamental de absorção. Portanto, a diversidade empresarial, em especial quanto à dimensão, influencia a implementação da indústria 4.0. Uma coisa é a tecnologia disponível, ou seja, o "estado da arte" outra é a capacidade de adotá-la, ou seja, ter os devidos recursos ou fontes de financiamento e uma terceira, sem prejuízo das anteriores é a percepção da vantagem de absorvê-las.

As disciplinas de Fabricação Mecânica estão diretamente ligadas ao que se passa e nas ações do processo industrial bem como as atividades de Manutenção no chão de fábrica e requerem a incorporação de todos os recursos, uma vez que a atividade industrial é considerada estratégica para obtenção de resultados na empresa. Há uma integração das atividades de fabricação e manutenção, pois em um primeiro instante, para produção de bens internos, a manutenção dos equipamentos no que tange a disponibilidade e confiabilidade fica a cargo da equipe de manutenção. Mas, como apontamos, isto varia de empresa para empresa, de porte para porte. O nosso aluno, sai capacitado e deve ser preparado cada vez mais para criar soluções e resolver problemas nas mais diversas ecologias organizacionais-industriais. Assim, conhecer como absorvem tecnologias de ponta, na nossa Região Metropolitana de Sorocaba, no arranjo produtivo local Metalmecânico é de suma importância para manter atualizados os planos de ensino destas disciplinas, em especial Instalação e Manutenção de Equipamentos e Gestão de Recursos Industriais.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Foram empregados nesta pesquisa questionário compostos de questões abertas se se utilizou visitas técnicas in loco.

2.2. Metodologia

Num primeiro momento, prospectou-se junto a alunos, do sexto semestre dos cursos de Tecnologia em Fabricação Mecânica e Tecnologia em Polímeros matriculados nas disciplinas de Instalação e Manutenção de Equipamentos (IME) e Gestão de Recursos Industriais (GRI) ao qual o pesquisador ministra, quais estavam interessados na pesquisa, e dentre eles, feita a triagem. Prospectar junto a alunos, do sexto semestre dos cursos de Tecnologia em Fabricação Mecânica e Tecnologia em Polímeros, que estavam envolvidos na pesquisa como trabalhos da disciplina IME e GRI. Primeiramente uma observação de faz necessária: este pesquisador, todo semestre faz uma prospecção de onde estão atuando, já que os nossos alunos de Tecnologia em Fabricação Mecânica e de Tecnologia em Polímeros são dos alunos (e da Fatec Sorocaba em geral) são alunos muito apreciados pelo mercado industrial e ocupam já enquanto cursam, funções de controle e assessoramento. Em seguida identificou-se a empresa que eles trabalhavam, e executou-se o levantamento de dados. Dispensou-se a validação de dados, primeiro que não haveria outra forma de obtê-los de maneira célere. Segundo que as fontes confiáveis foram os respondentes-alunos que estão atuando na cadeia de comando e controle das mesmas e ou seus superiores.

Participaram sessenta e quatro alunos e aplicou-se um questionário de 20 questões abertas em 5 empresas de grande porte, seis de médio e 4 de pequeno porte, que permitiram a sistematização de dados.

Foi utilizado também diálogos com dirigentes industriais, aproveitando a oportunidade de eventos do CIESP e mesmo contatos diretos, uma vez que pesquisador pertence a Assembleia Plenária desta instituição. Da mesma maneira se pesquisou junto ao SEBRAE como tem atendido as pequenas empresas e apontado estas novas vertentes mais de maneira bem incipiente ainda, pois seu foco continua a orientar as capacidades empresariais básicas, o que corroborou com os resultados do questionário no que se referia às pequenas empresas.

3. Resultados e Discussão

Os resultados apontaram elementos de como as empresas estão aplicando a IoT, destacando que em termos de Sistema ERP, estão aplicando SAP e TOTVS para controle da operação com destaque para módulos de aplicativos amigáveis que se comunicam com o Sistema ERP onde cada empresa fez escolha de acordo com sua conveniência para operar e gerir todo o conteúdo empresarial. Muitas adaptações foram realizadas em máquinas, preparando-as para receber sensores e transmitir informações relevantes conforme a área de interesse de cada setor/máquina levando estas informações para uma central de controle específica ou diretamente para o Sistema ERP da empresa.

Os sistemas SAP e TOTVS são os que aparecem na pesquisa realizada junto às empresas e cobrem a maior parte do que é realizado em termos de ERP nas empresas de diversas áreas de atuação. Segundo um gerente, na área de projetos onde atua, o SAP cobre 99% das necessidades dentro da sua empresa. A empresa fica atendida desde a área de projetos, produção, planejamento, suprimentos, custos, qualidade, manutenção, assistência técnica e comercial bem como integração com outras unidades fabris do mesmo grupo.

A pesquisa apontou que, caso deste projeto, em muitos casos de necessidade de soluções técnicas são empregados módulos amigáveis específicos que atendem áreas em destaque para melhor trabalhar parâmetros típicos das atividades inerentes dessas áreas.

Na manufatura avançada, recursos tecnológicos têm acrescentado transformações para gerenciar e aumentar a produtividade industrial com a utilização de sistemas conhecidos como Manufacturing Execution System (MES), que permitem controlar e otimizar todo o processo industrial, em tempo real confirmando o que já ressaltava [1]. O aumento da produtividade buscado pelas empresas está intimamente ligado ao investimento em software MES.

Para a área de manutenção industrial em empresas de porte grande a IoT utilizam software PRO para monitorar em tempo real, registrar e sugerir atividades conforme comparação com parâmetros pré-determinados como limite operacional planejados instruindo o administrador para analisar e tomar decisões de atuar com manutenção preditiva, preventiva. De posse dessa constatação o administrador abre ordem de manutenção para execução do serviço, de forma virtual, com a prioridade estabelecida e as instruções da operação e materiais disponíveis. Tive a oportunidade de acompanhar a demonstração deste fato com o supervisor de manutenção de uma das empresas da pesquisa que foi visitada.

Outra empresa de grande porte utiliza software Risk para atender demandas de manutenção para planejamento, registro do histórico das ocorrências, materiais e mão de obra aplicados na intervenção além de ter os custos envolvidos nos reparos. Cada empresa escolhe e utiliza o módulo conforme sua conveniência em função dos parâmetros disponíveis que se quer documentar. Pode-se dizer que cada empresa trabalha segundo uma vertente e escolhe os parâmetros de sucesso segundo estratégia operacional.

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJI

Há empresas especializadas em fazer adequação de máquinas, instalar os sensores necessários, fazer treinamento dos funcionários envolvidos e implantar IoT conforme projeto elaborado e acordado. Uma dessas empresas desejava fazer instalação IoT no parque composto por oitenta máquinas operatrizes, mas, acabou optando por iniciar com 30 máquinas numa primeira etapa, colher os resultados e depois decidir numa segunda fase o que faria uma vez que, desejava investir em máquinas mais novas, e com recursos de tecnologia para adequar e renovar equipamentos, com maior produtividade.

Também, muitas acabaram por fazer a instalação IoT com equipe própria envolvendo pessoal de TI e da manutenção formando equipe como forma de conhecer e gerir toda a atividade inerente.

No mercado há muitas opções disponíveis de módulos para implantação da IoT na área Industrial e empresas especializadas em fazer o serviço completo de instalação da IoT.

Em Sorocaba tem as seguintes empresas, especialistas no assunto: RFI Solutions, a Weg e a Schaeffler; em São Paulo a Tractian Tecnologia Ltda, e outras empresas.

Quando se trata de Manutenção Industrial os sistemas informatizados têm sido indispensáveis para fazer gerenciamento, controle operacional, serviços executados, procedimentos na condução correta e segura dos serviços, apuração dos custos, registros dos históricos de máquinas, ocupação da mão de obra, registro dos materiais aplicados, tipo de manutenção aplicada, planejamento diário dos serviços para a equipe e lançamento dos gráficos dos indicadores de desempenho das atividades executadas. Para controle destas atividades são utilizados módulos básicos CMMS/EAM a partir do cadastro dos equipamentos, relatórios gerenciais, controle dos indicadores iniciando com: módulo de solicitação de serviços, módulo programação de serviços, módulo nivelamento dos recursos, banco de padrões de trabalho, histórico de equipamentos, módulo de materiais e sobressalentes, emissão de ordens de serviço e apresentação para divulgação gráfica do resultado alcançado junto aos colaboradores.

Destaque deve ser dado aos softwares empregados no planejamento dos serviços utilizando a sistemática PMI (Project Management Institute), tais como: MS-Project, Primavera Project Planner, WBS Chart PRO, PERT Chart PRO e MS-Visio.

Há inúmeros módulos no mercado e a Manutenção Industrial pode escolher a melhor opção para atender suas necessidades em função do tipo de atividade da empresa.

Quanto aos dirigentes do CIESP há uma campanha muito intensa para divulgação e a implantação dos pilares da Indústria 4.0 através de cursos de treinamento em áreas críticas, para implementar padrões de custos, qualidade e segurança além da campanha ESG para seus dirigentes. As empresas participantes da pesquisa estão todas engajadas no APL Metal Mecânico de Sorocaba. Cabe destacar que as pequenas empresas têm uma busca de incentivos para adequar suas instalações, uma vez que, os recursos financeiros do próprio caixa são limitados.

4. Considerações finais

O objetivo proposto foi alcançado conforme visualizado na pesquisa, nos contados, nas visitas técnicas realizadas e nas declarações dos dirigentes das empresas. Os empresários locais têm uma percepção da necessidade e da relevância das tecnologias inerentes à Indústria 4.0. Estão engajados na conquista, planos e ações para implementarem a Tecnologia da Indústria 4.0 e sentem a necessidade de profissionais com esta formação. Para as disciplinas IME Instalação e Manutenção de Equipamentos do curso de Tecnologia em Fabricação Mecânica para adicionar atividades ao plano de ensino, desenvolvendo atividades que podem ser configuradas como de extensão.

Agradecimentos

A contribuição das pessoas contatadas foi relevante, enriquecendo este trabalho e quero registrar agradecimento a elas pela dedicação no esclarecimento de detalhes do trabalho das suas atividades diárias. Agradeço a contribuição dos 64 alunos pela dedicação na aplicação do questionário desenvolvido.

Referências

- [1] SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Tradução Daniel Moreira Miranda. 1ª Edição. São Paulo: Edipro, 2016.
- [2] FONTES, Alexia. O que são robôs autônomos e qual suas influências na Indústria 4.0 **Voitto**. Disponível em <https://voitto.com.br/blog/artigo/robos-autonomos> acessado em 06 nov. 2022
- [3] BCG- BOSTON CONSULTING GROUP. Industry 4.0. Disponível <https://www.bcg.com/capabilities/manufacturing/industry-4.0> Acesso em: 03/04/2023
- [4] DENSO, criador de QR Code, 2023, disponível em: <https://br.qr-code-generator.com>
- [5] CAPPELLARI et al. Capacidade absorviva: Elementos componentes e mecanismos organizacionais de seu desenvolvimento. **Revista de Administração Mackenzie**, 20(6). 2019. doi:10.1590/1678 6971/eRAMD190028