

ESTUDO DOS MÉTODOS DE INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS PARA O CONTROLE DE PRODUÇÃO METALÚRGICO NA INDÚSTRIA 4.0

ANA JÚLIA MIRANDA (FATEC AMERICANA)

ana.miranda6@fatec.sp.gov.br

FABIO PEREIRA DE QUEIROZ (FATEC AMERICANA)

fabio.queiroz4@fatec.sp.gov.br

RESUMO

No ambiente metalúrgico todos os processos são decisivos para sua competitividade, impactando diretamente no produto e entrega para o cliente final. Por isso a importância para estudo de melhorias dentro do Planejamento e Controle de Produção, uma área em que toda visão estratégica está relacionada. Muitas empresas demonstram dificuldade de rastreabilidade das peças e recursos durante o processo produtivo, extraviando componentes, atrasando pedidos e produtividade da montagem, como também sofrem com dificuldade do acompanhamento e controle dos processos produtivos. Este trabalho tem como objetivo o estudo de metodologias relacionadas a evolução tecnológica, os sistemas utilizados para tal atividades, os tipos de integrações e suas ferramentas. Para atingir o objetivo proposto optou-se por uma pesquisa descritiva, por meio de observação, em uma empresa metalúrgica do ramo de produção de máquinas para usinagem e torneamento localizada em Santa Bárbara D Oeste. Conclui-se, portanto que a aplicabilidade dos sistemas voltadas ao processo produtivo ainda está em implementação, apesar dessas tecnologias já estarem em uso a um bom tempo no mercado, não sendo utilizadas conforme os níveis de integração, acarretando em certa dificuldades das atividades e análises entre os setores envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: Controle de Produção. Indústria 4.0. Integração de Sistemas.

ABSTRACT

In the metallurgical environment, all processes are decisive for its competitiveness, directly impacting the product and delivery to the final customer. That is why it is important to study improvements within Production Planning and Control, an area in which every strategic vision is related. As a result, many companies demonstrate difficulty in tracking parts and resources during the production process, misplacing components, delaying orders and assembly productivity, as well as the difficulty in monitoring and controlling production processes. This work aims to study methodologies related to technological evolution, the systems used for such activities, the types of integrations and their tools. In order to reach the proposed objective, a descriptive research was chosen, through observation, in a metallurgical company in the field of production of machines for machining and turning located in Santa Bárbara D Oeste. It is concluded, therefore, that the applicability of systems aimed at the production process is still being implemented, despite these technologies already being in use for a long time in the market, not being used according to the levels of integration, causing certain difficulties in the activities and analyzes between the sectors involved.

Keywords: Production Control. Industry 4.0. Systems Integration.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 está em constante ascensão, criando novas tecnologias e sistemas que facilitam diversas atividades cotidianas. Kagermann; Wahlster; Helbig (2013), descrevem sua visão sobre tema, apontando que, no futuro, as empresas deverão estabelecer redes globais, que incorporem suas máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção na forma de Sistemas Físico-Cibernéticos. Durante 30 anos a revolução das tecnologias trouxeram uma mudança radical, transformando o mundo, com um impacto comparado ao da mecanização e da eletricidade, nas primeiras revoluções industriais.

Conforme dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI) registrados em 2016, entre as empresas industriais, 69% já utilizam pelo menos uma tecnologia digital em uma lista que apresenta 18 aplicações diferentes. Porém, apesar do alto nível de adoção de pelo menos uma tecnologia digital, a grande parte das empresas utilizam uma baixa quantidade dessas ferramentas, indicando que se encontram em uma fase inicial do processo de digitalização. Entre as empresas industriais, 26% utilizam de 1 a 3 tecnologias e apenas 7% utilizam 10 ou mais.

Com isso, mostra-se a defasagem de tecnologias dentro do mercado brasileiro, em diversos setores produtivos. Dentro do Controle de Produção, aprimorar as tecnologias é fundamental para vantagens competitivas, e muitas empresas cada vez mais tendem a melhorar, buscar os processos e implementar novas ferramentas para atendimento ao cliente conforme as expectativas. E nesse cenário o PCP é muito importante, uma vez que gera melhorias significativas nos processos.

Sendo assim, esse trabalho visa demonstrar as tecnologias advindas da Indústria 4.0 para aplicabilidade no setor de PCP e áreas correlacionadas para o processo produtivo, como também as integrações entre os sistemas. O objetivo é analisar os processos que envolve a produção em uma empresa metalúrgica para entender a implementação e integração das ferramentas apresentadas durante as atividades cotidianas.

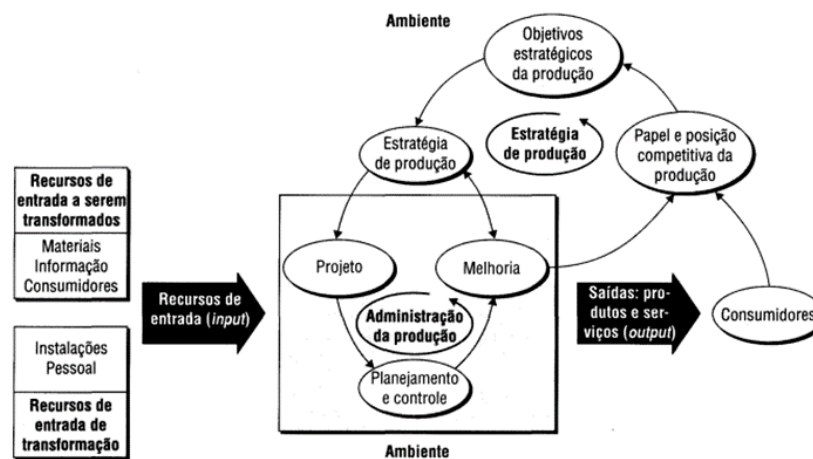
2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Planejamento e Controle de Produção (PCP).

O Planejamento e Controle de Produção (PCP) é uma área fundamental para o plano de estratégia de uma empresa, podendo ser de diversos ramos produtivos, atuando de maneira analítica, visando consolidar informações em níveis estratégico, tático e operacional, que influenciam no processo produtivo de curto a longo prazo.

Segundo Rodrigues e Inácio (2010) o PCP tem como função a coordenação e o apoio do sistema produtivo. Esse sistema caracteriza-se pelo processo de transformação de entradas (inputs) e saídas (outputs), e estará envolvido com diversas áreas ligadas direta ou indiretamente com a produção para buscar informações e outros recursos necessários à elaboração e execução dos planos de produção, conforme imagem abaixo:

Figura 1 – Modelo geral de administração de produção e estratégia de produção



Fonte: Slack, (2002, p. 22).

Segundo Ballou (2006), o processo de gestão dos fatores produtivos envolvendo o PCP não ocorre de maneira uniforme nas empresas, sendo personalizado conforme cada sistema produtivo, sempre levando em consideração as restrições presentes durante o processo.

Como apontado por Lustosa, Mesquita e Oliveira (2008), o PCP atua em níveis hierárquico diferentes, sendo eles:

- Estratégico: são definidas estratégias e políticas a longo prazo
- Tático: são definidos planos de médio prazo voltado para produção.
- Operacional: são trabalhados planos de curto prazo, como resultado da utilização do planejamento e necessidades de materiais (MRP).

Conforme analisado, o PCP engloba diversas etapas importantes dentro dos processos produtivos. Segundo Klaes (2013), são elas que preparam e organizam as informações que permitem a programação e o controle da produção. É nessa etapa que o gerenciamento da produção se apoia para definir os seus parâmetros mais amplos, sejam eles de ordem técnica, mercadológica ou financeira.

Com isso, segundo Lustosa, Mesquita e Oliveira (2008) o PCP integra, por suas características de gerenciamento de informações voltadas para tomada de decisão, a cadeia produtiva interna na organização. A Tecnologia da Informação desenvolve soluções para essa integração e torna possíveis as decisões de PCP com a rapidez e flexibilidade exigidas na competição moderna.

2.2 Controle de Produção na Indústria 4.0.

Segundo Lustosa, Mesquita e Oliveira (2008) a produção de bens e consumo, como conhecemos hoje, somente teve início com a Revolução Industrial, quando foi possível produzir e criar meios para o consumo em massa. Os sistemas de PCP evoluíram como fruto da própria ciência da Administração, desde os esforços de Frederik W. Taylor e Herry Fayol, na primeira década do século XX, até os dias de hoje.

Essa relevância da evolução dos sistemas também pode ser destacada por Prates (apud Pereira e Erdmann 1998 p.2) conforme citação:

Visando a otimização do uso da informação dentro das organizações, foram criados os sistemas de informação. Os sistemas de informação são uma combinação estruturada de informação (conjunto de dados cuja forma e conteúdo são apropriados a uma utilização particular), recursos humanos (pessoas que coletam, armazenam, recuperam, processam, disseminam e utilizam informações), tecnologias de informação (o hardware e o software usados no suporte aos sistemas de informação) e práticas de trabalho (métodos utilizados pelas pessoas no desempenho de suas atividades), organizados de tal modo a permitir o melhor atendimento dos objetivos da organização.

Com o avanço tecnológico do período pós-guerra a complexidade de produção cresceu, despertando a necessidade de novos métodos similares para cálculo e controle. Com isso foi necessário o desenvolvimento de novas ferramentas para aplicação na área. Segundo Noé (apud Lopes, Da Silva e Rocha 2014 p. 152), o sistema de controle de produção MRP, foi concebido a partir da formulação dos conceitos desenvolvidos por Oliver Wight e Joseph Orlicky:

Surgiu durante a década de 60, com o objetivo de executar computacionalmente a atividade de planejamento das necessidades de materiais para manufatura, permitindo, assim, determinar, precisa e rapidamente, as prioridades das ordens de compra e fabricação.

Para Lopes, Da Silva e Rocha (2014), a visão do Material Requirement Planning (MRP) e do Manufacturing Resource Planning (MRP II) foi centralizar e integrar informações de negócio de uma maneira que facilitasse as decisões dos gerentes da linha de produção e melhorasse a sua eficiência como um todo. Por volta dos anos 80, as indústrias desenvolveram sistemas para calcular as necessidades de recursos de um lote de produção baseado nas previsões de vendas. Para poder calcular as quantidades de materiais necessárias para fabricar produtos e programar a compra destes materiais, de acordo com os tempos de máquina e trabalho, os gerentes de produção perceberam que precisariam utilizar computadores e tecnologia de software para manusear a informação. Com a melhora e o aperfeiçoamento de tais técnicas, chagou-se ao Enterprise Resource Planning (ERP), estendendo, ainda mais, a lógica de planejamento do MRP II, tendo a pretensão de suportar todas as necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo nas organizações de forma integrada. O ERP se torna um sistema reconhecido como o estágio mais avançado do elaborado MRP II.

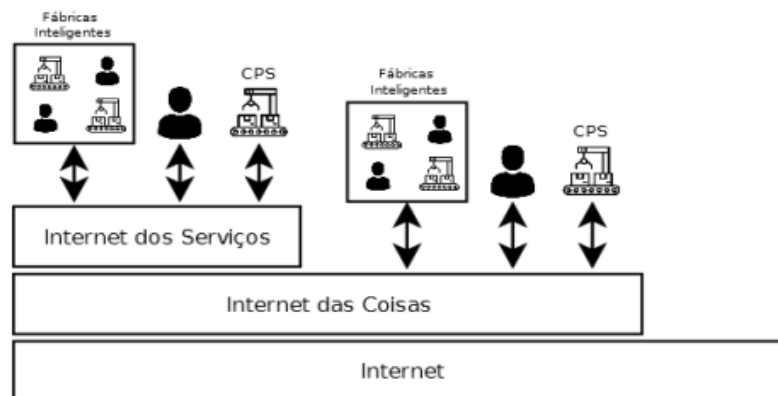
Diante da evolução de aplicações das ferramentas citadas, a introdução das tecnologias da Internet na indústria pode ser vista como a grande base tecnológica para a Indústria 4.0. Sendo

assim para Hermann, Pentek e Otto (apud Pereira e Simonetto 2018,p 4) ela é composta por quatro componentes:

- Sistemas Ciber-Físicos (CPS): são os componentes que integram o mundo físico ao virtual; são equipamentos que armazenam dados sobre o seu estado e realizam operações. (Pereira e Simonetto 2018, p 4).
- Internet das Coisas (IoT): integra os mais diferentes objetos de nosso cotidiano e aumenta a ubiquidade da Internet, construindo uma rede de comunicação entre pessoas e dispositivos. (Xia et al., 2012 apud Pereira e Simonetto 2018, p 4).
- Internet de Serviços (IoS): são oferecidos e combinados em serviços de valor agregado por vários fornecedores; eles são comunicados aos usuários, bem como aos consumidores e são acessados por eles através de vários canais. Tais serviços podem oferecer suporte a recursos funcionais e técnicos. (Buxmann; Hess; Ruggaber, 2009 apud Rodrigues, De Jesus, Schützer 2018, p 38).
- Fábricas Inteligentes: são formadas a partir da conectividade da Internet das Coisas e disponibilização de serviços da Internet dos Serviços, e utilização dos sistemas Ciber-Físicos. São capazes de gerenciar altas complexidades, com humanos e máquinas comunicando-se como em uma rede social. (Kagermann; Wahlster; Helbig, 2013 apud Pereira 2018, p 4).

Segundo Kagermann; Wahlster; Helbig, (2013) as fábricas inteligentes são fundamentais para a Indústria 4.0, na busca pela criação de produtos, processos e procedimentos inteligentes, trata-se de plantas capazes de tratar complexidades maiores, menos propensas a interrupções, onde humanos e máquinas comunicam-se entre si de forma natural, como em uma rede social. São formadas a partir da conectividade da Internet das Coisas e disponibilização de serviços da Internet dos Serviços, e são capazes de gerenciar altas complexidades, com humanos e máquinas comunicando-se como em uma rede social, ilustrada conforme abaixo:

Figura 2 – Estrutura da Indústria 4.0



Fonte: Pereira e Simonetto (2018, p. 5)

Segundo Kagermann; Wahlster; Helbig (2013) A Internet das Coisas e Serviços está chegando ao ambiente de fabricação: Em essência, a Indústria 4.0 envolverá a integração técnica do CPS na fabricação, logística e o uso da Internet das Coisas e Serviços em processos

industriais. Isso terá implicações para o valor criação, modelos empresariais, serviços e organização do trabalho. Como um componente-chave desta visão, fábricas serão incorporadas em redes de valores e será caracterizado por engenharia de ponta a ponta que engloba ambos o processo de fabricação e o produto fabricado.

2.3 Integração entre sistemas na Indústria 4.0.

Segundo Kagermann; Wahlster; Helbig (2013), o conceito de integração aplicado à Indústria 4.0 pode ser dividido em:

I. Integração Vertical

Para Marciano et al. (2019), o objetivo de transformar os dados gerados pelo sistema em informação de valor, a integração vertical tem uma visão detalhada do seu ambiente interno onde realiza integrações de sistemas de T.I em vários níveis hierárquicos, desde dispositivos físicos do chão como: controle máquinas sistemas, linha de produção, planejamento da produção, controle da qualidade até processos de negócios como vendas e marketing.

Figura 3 – Pirâmide de nível hierárquico



Fonte: Marciano et al. (2019, p. 4)

Para a transição entre os níveis hierárquicos de uma empresa na Indústria 4.0, conforme a imagem, segundo Perdeneiras (2019) usa-se da integração vertical. No chão-de-fábrica ela começa na sensorização de máquinas e linhas; essas informações se integram no nível de

controle, no qual envolve máquinas e sistemas como o Controlador Logístico Programável (CLP); no nível de produção, integra o monitoramento, controle e supervisão, usando o software como ferramenta dessa etapa (geralmente o mais utilizado é o Supervisory Control And Data Acquisition – SCADA); no nível operacional abrange o planejamento, gestão da qualidade e de eficiência dos equipamentos por meio de um sistema Manufacturing Execution System (MES) que é uma das principais maneiras de inserir um processo produtivo na Indústria 4.0 pois seu principal objetivo é de encontrar possíveis melhorias durante as atividades. No último nível de gestão e planejamento corporativo, o ERP é utilizado para controle de pedidos, planejamento e gerenciamento de processos.

Como exemplo de implementação da integração verticalizada, de acordo com Marciano et al. 2019, a crescente demanda por produtos personalizados e por seus pequenos tempos de ciclo dificulta o controle de sistemas de forma centralizada. Equipamentos capazes de se conectarem através da Internet of Things e da Internet of Services possibilitam a tomada de decisão de forma autônoma. Por exemplo, um tag RFID pode conter as informações de quais os passos a serem executados por uma máquina no processo de fabricação ou dados sejam coletados e analisados em tempo real. Com isso, o status da planta é constantemente analisado e rastreado possibilitando a tomada de decisão rápida e autônoma.

Uma característica da Indústria 4.0 e seus sistemas, é a grande quantidade de tecnologias que se integram fazendo a comunicação com a fábrica, garantindo a real eficiência da produção. Segundo Marciano et al. 2019, as tecnologias integradas ao ERP, podem atuar nos processos como:

- Big Data: Esse conjunto de dados armazenados permite acesso as informações e o ERP promovem o uso dessas informações para análise com objetivo de tomar decisões mais estratégicas para os negócios.
- RFID: Utilizado na comunicação entre processos produtivos e rastreamento de produto. É um sistema de rádio frequência que lê ou grava informações em um transponder (tag) a uma distância determinada pela faixa de frequência que operam.
- Nuvem: é possível acessar as informações que estão na nuvem de qualquer lugar e quando quiser.

II. Integração Horizontal

Segundo Pederneiras (2019), esse tipo de integração é um conector de todos os setores e seus sistemas da cadeia produtiva da indústria, agindo desde análise de mercado, gerenciamento de fornecedores, produção, logística e distribuição, contribuindo para as áreas a trabalharem com mais harmonia e sincronização, otimizando seus recursos, ao mesmo tempo integrando o mercado ao processo fabril.

Na fábrica, a integração horizontal representa sincronia, diminuição de perdas, e com isso, consequentemente uma economia de recursos à medida que a demanda dos fornecedores acompanha a demanda dos clientes, sem desperdícios durante o processo. Junto disso, a melhor qualidade dos produtos representa um nível menor de devolução, assim aumentando o nível de confiança do consumidor paralelo a empresa.

Segundo Marciano et al. 2019, as empresas no passado eram mais verticalizadas, porém a tendência é para integração horizontal. Atualmente com a expansão da Indústria 4.0, a especialização exige dois caminhos: ou relegam suas atividades não estratégicas a parceiros que possuam experiência nessas áreas ou não se preocupam em ter relações em uma cadeia de fornecimento já livre de monopólio.

● 3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

3.1 Metodologia aplicada

O estudo foi realizado com o objetivo de analisar as metodologias relacionadas a evolução tecnológica, voltadas ao Planejamento e Controle de Produção, os sistemas utilizados para tal atividades, os tipos de integrações e suas ferramentas para atividades. Para elaboração da pesquisa foram utilizadas metodologias científicas referentes aos meios da pesquisa exploratória e revisões teóricas. Segundo Gil (2002), pesquisas exploratórias tem como objetivo construir hipóteses, a partir do aprimoramento de ideias a descoberta de intuições, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

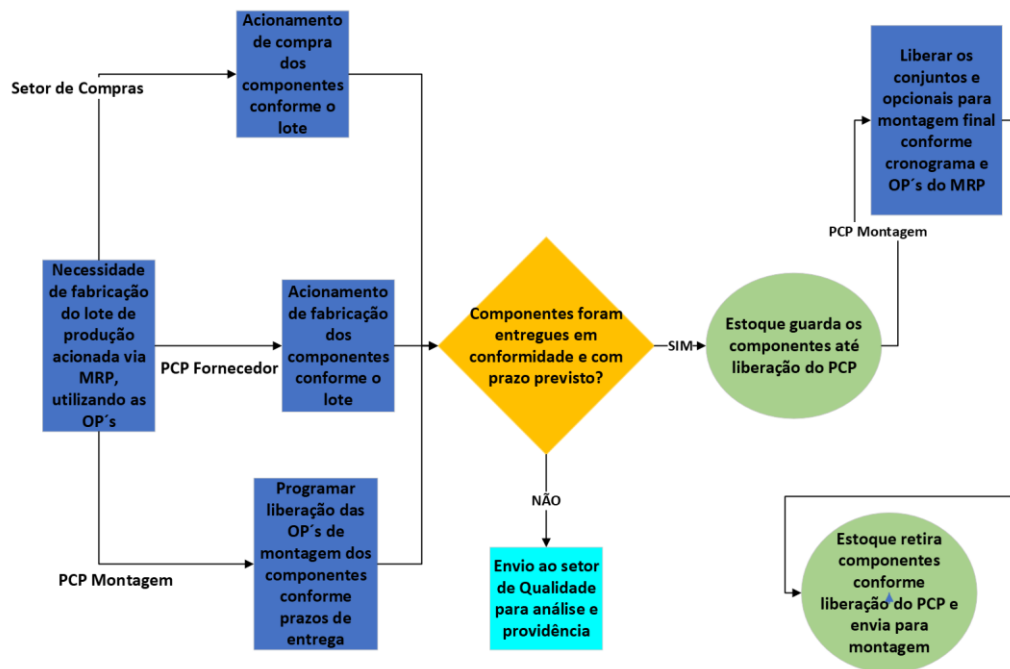
Segundo Marconi e Lakatos (2002), a observação da suporte para obter provas a respeito de objetivos sobre os quais não se tem conhecimento, mais que orientam seu pensamento. Para Prieto, Carvalho e Fischimann (2009) a importância da gestão eficiente e estratégica nas empresas, está relacionada ao fato de analisar os ambientes da organização, tornando-se essencial, pois possibilita a elaboração de planejamento administrativo para lidar com oportunidades ou ameaças. Com isso, a coleta de dados ocorreu por meio de pesquisa exploratória e observação .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o levantamento de dados por observação em uma empresa metalúrgica Y do ramo de peças usinadas, montagem de máquinas para torneamento e usinagem, é possível apresentar um fluxograma com o intuito de entender os processos que envolvem o PCP e a funcionalidade das tecnologias na integração entre sistemas aplicada na rastreabilidade.

A empresa em questão é a própria fornecedora de parte dos componentes fundidos e usinados para produção de máquinas final, como também trabalha com fornecedores externos para abastecimento de outros itens selecionados. Para melhor compreensão e análise dos processos, o fluxograma abaixo demonstra o processo de abastecimento dos itens até a produção final, baseada na atuação do PCP em nível operacional:

Figura 4- Fluxograma processo de abastecimento até produção final em empresa metalúrgica



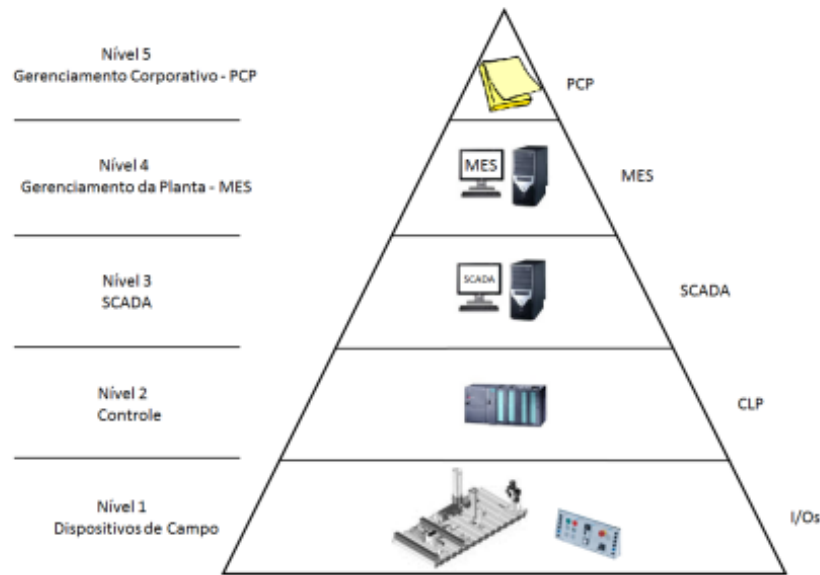
Fonte: Elaborado pelos autores.(2023)

A empresa enfrenta dificuldade para rastreabilidade dos componentes entre suas operação internas, na etapa de entrega e envio ao estoque, e posterior ao momento de retirada conforme a liberações de OP's, assim dificultando o controle do PCP Montagem, em paralelo atraso do cronograma e refugos devido a divergências e avarias.

Considerando os estudos apresentados anteriormente, as tecnologias existentes advindas da Indústria 4.0 que estão sendo aplicadas em muitas empresas, como exemplo o surgimento das Fábricas Inteligentes, que integram o uso do CPS, IoS e IoT. Sendo assim, algumas delas poderiam ser aplicadas no cenário apresentado, contribuindo com possíveis melhorias em diversos aspectos operacionais, como também integração entre os sistemas utilizados para troca de informação dos setores.

A empresa atua em um modelo de integração vertical, e faz uso dos sistemas citados conforme a pirâmide : o ERP para todos os setores e o MES em alguns somente. Para o setor do PCP fornecedor, o MES tem uma certa aplicabilidade, monitorando o processos e operações dos equipamentos que estão produzindo os componentes usinados. A maior dificuldade de rastreio e integração das informações estão voltada para o nível de produção, controle e chão-de-fábrica, voltado para a montagem final dos componentes e ligado ao PCP Montagem, dificultando a integração conforme figura abaixo:

Figura 5 – Divisão do sistema de Controle Supervisório



Fonte: Scotti (2015, p. 82)

Considerando o nível de produção, a utilização do SCADA permitiria monitorar e controlar processos geograficamente dispersos. Segundo Rodrigues (2018) o sistema facilita a comunicação entre áreas remotas, providenciando informações relevantes para o controle de produção, as quais são arquivadas para registros. Nesse sistema ocorre uma constante supervisão de rede, na qual facilita para análises e alertas em tempo hábil conforme anomalias nos processos.

Segundo Scotti (2015), o SCADA trabalha em conjunto com os níveis de controle e chão-de-fábrica, concentrando as informações passadas por esses equipamentos. Para o controle, os sistemas englobam dispositivos que realizam a verificação automatizada da planta, como os CLP's, Unidades Terminais Remotas e Dispositivos Eletrônicos Inteligentes. Com isso, as plantas de produção são monitoradas por sistemas de controle supervisão, que são responsáveis pelo acompanhamento e execução adequada da produção. Com isso, sua aplicação para empresa Y possibilitaria na melhor visibilidade para os setores de PCP e Montagem, gerando relatórios e gráficos de maneira sistematizada, o que não ocorre atualmente.

Por fim no nível de chão-de-fábrica, o uso de Dispositivos de Campo e sensores não são utilizados para o controle do PCP Montagem, onde é feito o acompanhamento da montagem de forma manual e de acordo com fases baixadas na OP's pelo monitor de produção, assim que o serviço é executado. Conforme estudado na integração vertical, o uso de sensores podem ser utilizados para tal aplicabilidade, como por exemplo do RFID para coletar as informações de quais os passos a serem executados por uma máquina no processo de fabricação ou dados sejam coletados e analisados em tempo real. Tal aplicação seria benéfica para os setores envolvidos no processo conforme o fluxograma, de modo a facilitar o acompanhamento, não somente ao Planejador, como também a todos os interessados na cadeia, facilitando a troca de informações e tomadas de decisões.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de demonstrar a importância da integração entre os sistemas e tecnologias da Indústria 4.0 para trocas de informações estratégicas entre os setores envolvidos no processo de produção, facilitando as tomadas de decisões, tornando-as mais assertivas devido ao melhor controle, como também entender a aplicabilidade dessas ferramentas dentro do cenário industrial metalúrgico.

Diante a pesquisa ficou evidente as evoluções tecnologias utilizadas dentro do setor de PCP, suas aplicabilidades e os sistemas integrados. A primeira questão nesse estudo procurou determinar as funções atreladas ao setor de Controle de Produção, seus nível hierárquicos, e as tecnologias integradas na Indústria 4.0.

Assim levando em consideração a pesquisa, podemos destacar alguns pontos. É de grande relevância a implementação de novas tecnologias e sistemas nos setores, buscando trabalhar o mais próximo das Fabricas Inteligentes, podendo auxiliar na análise de dados, controle dos processos, rastreabilidade de materiais, deste modo, contribuindo com a tomada de decisões. A comunicação é um dos principais pilares para uma gestão eficiente, pois garante que todos os colaboradores estejam em sintonia, além disso contribui com a relação os setores produtivos, conforme exposto na figura 4.

Considerando o estudo elaborado, podemos concluir que as tecnologias atreladas a Indústria 4.0 aplicadas de forma sistêmica dentro de empresas podem atuar de maneira estratégica dentro do mercado, facilitando diversos processos corriqueiros. Também as indústrias brasileiras do ramo metalúrgicos encontram certa dificuldade na implementação e integração desses sistemas, como demonstrado na pesquisa por observação.

Devido ao contexto e a metodologia de pesquisa, houve uma limitação na obtenção de material exploratório, assim não foi possível agregar informações das tecnologias estudadas aplicadas para o Controle de Produção. Entretanto, a prática teórica nos conduz conhecimentos relevantes sobre o modelo de gestão e reflexões referente ao setor estudado sendo este um gap para futuros estudos no tema.

● REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H.; **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística. Empresarial**; 5ª Ed.; tradução Raul Rubenich; Porto Alegre; Ed. Bookman; 2006.

BUXMANN, Peter; HESS, Thomas; RUGGABER, Rainer. Internet of services. **Business & Information Systems Engineering**, v. 1, p. 341-342, 2009.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil** / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2016. 34 p. : il.

EVANGELISTA, A. A., RAMOS, A. L., ALONSO, V. L. C., & JUNIOR, S. B. A Importância do Pcp na Gestão da Pme. **VIII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia** – 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa** - 4. ed. - São Paulo :Atlas, 2002.

JEFFERY, Shawn R.; GAROFALAKIS, Minos; FRANKLIN, Michael J. **Adaptive cleaning for RFID data streams.** In: *Vldb*. 2006. p. 163-174.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0.** Frankfurt, 2013.

KLAES, Luiz Salgado **Administração da produção.** 2. Ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013.

LOPES, Christian Botelho; DA SILVA, Renan Henrique; ROCHA, Willian Afonso. **Sistemas de produção MRP & MRP II.** REGRAD-Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM- ISSN 1984-7866, v. 6, n. 1, 2014.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; OLIVEIRA, Rodrigo J. **Planejamento e controle da produção.** Rio de Janeiro. Elsevier Brasil, 2008.

MARCIANO, E. M.; et al. Indústria 4.0 – integração de sistema. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 5, n. 1, p. 75-92, 8 jun. 2019.

MARCONI, Marina de Andrade. LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados.** - 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. Bibliografia.

NASSAR, Victor; HORN, Vieira Milton Luiz. **A internet das coisas com as tecnologias RFID e NFC.** In: 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, São Paulo, SP, Brasil. doi. 2014.

NOÉ, ARMANDO C. M. J. **Novas Tecnologias e Sistemas de Administração da Produção.** Florianópolis: editora, 1996.

PEDERNEIRAS, GABRIELA. **Integração entre sistemas na Indústria 4.0.** 2019. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/17953-integracao-entre-sistemas-na-industria-40>
Acesso em: 11 abr.2023. 18h10.

PEREIRA, Adriano; DE OLIVEIRA SIMONETTO, Eugênio. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

PRIETO, Vanderli Correia; CARVALHO, Marly Monteiro de; FISCHMANN, Adalberto Américo. **Análise comparativa de modelos de alinhamento estratégico.** Production, v. 19, p. 317-331, 2009.

PRATES, Maurício. Conceituação de sistemas de informação do ponto de vista do gerenciamento. **Revista do Instituto de Informática**, p. 7-12, 1994.

RODRIGUES, Leticia Francischini; DE JESUS, Rodrigo Aguiar; SCHÜTZER, Klaus. Indústria 4.0: Uma revisão da literatura. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 38, p. 33-45, 2016.

RODRIGUES, Luís Miguel Machado. **Atualização Automática de sistemas SCADA em produção**. 2018.

RODRIGUES, Maurinice Daniela; INÁCIO, Raoni De Oliveira. Planejamento e Controle da Produção: Um estudo de caso em uma empresa metalúrgica. **Revista de Inovação, Gestão e Produção**. Santa Maria, RS, v. 2, n. 11, p. 72-80, 2010.

SCOTTI, William Andrey Faustino. **Arquitetura de sistema de controle supervisão integrando CLP, SCADA e roteamento de tarefa**- Florianópolis, SC, 2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. e JOHNSTON, R.: Operations management – **Administração da Produção**. trad. ALHER, F.; OLIVEIRA, M. T. C. de; 2ª ed. 7ª reimpr. São Paulo: Atlas, 2002.

XIA, Hui et al. A symmetric RuO₂/RuO₂ supercapacitor operating at 1.6 V by using a neutral aqueous electrolyte. **Electrochemical and Solid-State Letters**, v. 15, n. 4, p. A60, 2012.

"Os conteúdos expressos no trabalho, bem como sua revisão ortográfica e das normas ABNT são de inteira responsabilidade do(s) autor(es)."