



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



ANÁLISE DE MATURIDADE DA INDÚSTRIA 4.0 EM UMA EMPRESA DE ELETROELETRÔNICOS DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO O SISTEMA PIMM4.0

DIEGO HENRIQUE DA SILVA SOUZA

- diegohenriq46@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

SANDRO BREVAL SANTIAGO - sbreval@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

MANOEL CARLOS DE OLIVEIRA JÚNIOR – manojcarlos@ufam.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

ÁREA: 10. EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SUBÁREA: 10.1 - ESTUDO DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

RESUMO: CONSIDERANDO AS TRANSFORMAÇÕES E IMPACTOS OCASIONADOS PELA TECNOLOGIA NOS PROCESSOS DE MANUFATURA, ESTA PESQUISA VISA COMPREENDER O NÍVEL DE MATURIDADE DE UMA EMPRESA SITUADA NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS, POR MEIO DA APLICAÇÃO DO MODELO PIMM4.0. DESSA FORMA, BUSCOU-SE ANALISAR O NÍVEL GERAL DE MATURIDADE DA EMPRESA EM SETE DIMENSÕES, BEM COMO DE SUAS RESPECTIVAS SUBDIMENSÕES. A METODOLOGIA UTILIZADA FOI QUANTITATIVA DESCRITIVA, COM UMA AMOSTRA DE 86 (OITENTA E SEIS) COLABORADORES DA PLANTA FABRIL. ANALIZANDO OS DADOS OBTIDOS POR MEIO DO SISTEMA PIMM4.0, FOI POSSÍVEL MENSURAR O NÍVEL DE MATURIDADE GERAL DA EMPRESA, RESULTANDO EM UM GRAU MÉDIO DE 2,45, CONSIDERADO COMO UM NÍVEL TECNOLÓGICO, SEGUNDO O MODELO DO PIMM4.0.

PALAVRAS-CHAVES: INDÚSTRIA 4.0; MATURIDADE; PIMM4.0; POLO INDUSTRIAL

INDUSTRY 4.0 MATURITY ANALYSIS IN AN ELECTRONICS COMPANY IN THE MANAUS INDUSTRIAL POLE: A CASE STUDY USING THE PIMM4.0 SYSTEM

ABSTRACT: *CONSIDERING THE TRANSFORMATIONS AND IMPACTS CAUSED BY TECHNOLOGY IN MANUFACTURING PROCESSES, THIS RESEARCH AIMS TO UNDERSTAND THE MATURITY LEVEL OF A COMPANY LOCATED IN THE INDUSTRIAL POLE OF MANAUS, THROUGH THE APPLICATION OF THE PIMM4.0 MODEL. IN THIS WAY, WE SEEKED TO ANALYZE THE COMPANY'S GENERAL LEVEL OF MATURITY IN SEVEN DIMENSIONS, AS WELL AS ITS RESPECTIVE SUBDIMENSIONS. THE METHODOLOGY USED WAS QUANTITATIVE DESCRIPTION, WITH A SAMPLE OF 86 (EIGHTY-SIX) EMPLOYEES FROM THE MANUFACTURING PLANT. BY ANALYZING THE DATA OBTAINED THROUGH THE PIMM4.0 SYSTEM, IT WAS POSSIBLE TO MEASURE THE COMPANY'S GENERAL MATURITY LEVEL, RESULTING IN AN AVERAGE GRADE OF 2.45, CONSIDERED AS A TECHNOLOGICAL LEVEL, ACCORDING TO THE PIMM4.0 MODEL.*

KEYWORDS: *INDUSTRY 4.0; MATURITY; PIMM4.0, INDUSTRIAL POLE*

1. INTRODUÇÃO

A indústria 4.0 é uma evolução que utiliza diversas tecnologias de automação, conectividade e digitalização para melhorar a eficiência e produtividade de fabricação. Diferentes tecnologias são baseadas para que ocorra essa evolução, como a Internet das Coisas (IoT), big data, inteligência artificial, entre outras. A ideia principal é que as máquinas possam se comunicar entre si e com os sistemas, criando um ambiente mais inteligente, autônomo e eficiente. Portanto, a indústria 4.0 representa uma nova era de produção, em que a integração de tecnologias avançadas permite a criação de sistemas inteligentes capazes de aumentar a eficiência, produtividade e a flexibilidade dos processos industriais (Stevan Jr, et al., 2019).

A indústria de eletroeletrônicos é um setor que abrange a produção de diversos tipos de equipamentos e dispositivos, como celulares, computadores, geladeiras e televisores. No

Brasil, o setor das indústrias de eletroeletrônicos é desenvolvido, mas não é livre de problemas e oportunidades de melhorias. A capacidade de inovar, agregar valor aos produtos e serviços e manter custos competitivos, está diretamente atrelada à competitividade da indústria de eletroeletrônicos. Para isso, são necessárias ações coordenadas do governo, empresas, universidades e instituições de pesquisa para promover o desenvolvimento tecnológico, a educação e a formação de profissionais capacitados (Azevedo; Santiago, 2019).

Considerando uma maior compreensão sobre o posicionamento da indústria 4.0 e na competitividade frente aos concorrentes, foi desenvolvido um modelo de análise da maturidade abordando as características das operações. O PIMM4.0 é uma ferramenta matemática que confronta as variáveis relativas às empresas com os atributos da Indústria 4.0, possibilitando uma percepção clara da posição empresarial e sua aderência aos conceitos da manufatura avançada (ARACATY et al., 2021).

Observando esse contexto, o estudo em tela tem como objetivo analisar o nível de maturidade de uma empresa fabricante de um setor de eletroeletrônicos no Polo Industrial de Manaus. Com base em uma amostra coletada e analisada pelo sistema PIMM4.0, considerando as impressões de líderes e demais colaboradores pertencentes a organização em questão, foi calculado o grau de cada uma das dimensões, identificando quais subdimensões estão afetando, positivamente e negativamente, o avanço na indústria 4.0, para então ser possível definir o nível geral de maturidade da organização.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria 4.0

Ao longo da história, as revoluções industriais se apresentaram como mudanças disruptivas, em geral, trazendo benefícios aos setores produtivos, possibilitando maiores níveis de produção e eficiência, aumentando o controle de qualidade dos produtos, reduzindo desperdícios, e viabilizando uma maior capacidade produtiva de itens diferenciados e competitivos (Maestri et al., 2021).

A quarta Revolução industrial ou a Indústria 4.0 tem seu termo utilizado pela primeira vez em 2011, oriunda de um projeto de estratégia do governo alemão voltado para a tecnologia (Silveira, 2017). Venturelli (2017) esclarece que a Indústria 4.0 tem como foco a conectividade, ou seja, conectar toda uma indústria, desde a produção até o sistema de vendas é uma realidade dessa nova Revolução Industrial.

Essa revolução demanda altos investimentos na adaptação dos processos produtivos para o aprimoramento das empresas, e se torna fundamental atender as necessidades específicas de cada cliente, melhorar plataformas de coordenação e comunicação, assim como a presença de gerentes capazes de coletar, classificar, compartilhar e colaborar em conjuntos os dados que podem ser acompanhados para melhorar a eficiência e produtividade (Ellitan; Anatan, 2020).

2.2 Maturidade da Indústria 4.0

A maturidade é um aspecto essencial para as empresas conceituarem e medirem a maturidade e prontidão de processos e os seus níveis em relação à Indústria 4.0. Se caracteriza também como um instrumento que permite a avaliação da indústria, utilizando como recursos modelos matemáticos, ferramentas descritivas e comparativas (Azevedo; Santiago, 2019; Barros et al., 2022; Itikawa; Santiago, 2022).

Essa metodologia é utilizada para que as empresas consigam fazer a medição e os cálculos necessários para determinar o grau de avaliação dos processos conforme o proposto pela indústria 4.0. A estrutura é formada pela classificação de áreas das empresas em dimensões e subdimensões, que são analisadas separadamente para ser definido onde será necessário realizar mudanças ou desenvolvimento, até que esteja dentro dos parâmetros desejados. Então, com base na maturidade, as empresas são capazes de analisar suas deficiências e corrigi-las antes do desenvolvimento de processos pré-definidos para cada estágio da maturidade.

A maturidade e prontidão são usadas para medir e indicar o desenvolvimento dos processos, permitindo que as empresas obtenham métricas da Indústria 4.0 em relação aos seus processos (Itikawa; Santiago, 2022). Com base no estudo de Souza *et al.* (2020), foram identificados treze modelos de maturidade ou prontidão, os quais apresentam a necessidade e a importância que esses modelos trazem para análise e futura transição para a indústria 4.0, incluindo o modelo utilizado nessa pesquisa.

Esses modelos fornecem uma estrutura conceitual para medir e combinar as habilidades essenciais e identificar lacunas a serem preenchidas para atingir níveis mais avançados de maturidade. A aplicação de modelos de maturidade e prontidão na Indústria 4.0 é relevante, pois permite que as empresas possam ter conhecimento e avaliem a situação em relação às práticas necessárias para se adequarem ao contexto.

2.3 Polo Industrial de Manaus

A Zona Franca de Manaus foi estabelecida em 1967 e é um importante catalisador do desenvolvimento econômico no estado do Amazonas. Ela apresenta um conjunto específico de incentivos fiscais relacionados à importações e exportações, visando criar um polo industrial tecnológico capaz de transformar os processos de produção (Ferreira; Botelho, 2014). Atualmente, o Polo Industrial de Manaus é um dos principais parques industriais e tecnológicos da América Latina, com faturamento global recorde em 2022, totalizando um montante de R\$174,1 bilhões, 6,84% superior ao ano de 2021. Em dólar, o faturamento foi equivalente a US\$ 33,9 bilhões, um crescimento de 12,53% em relação ao ano anterior (Suframa, 2023b).

Os segmentos com mais representatividade nesse faturamento são: Bens de informática, com um montante de R\$51,33 bilhões anuais (29,49% do total), o de Eletroeletrônicos, com faturamento de R\$32,12 bilhões (18,45%), seguido dos setores de Duas Rodas, R\$ 26,09 bilhões (14,99%) e termoplástico, R\$15,07 bilhões (8,66%). (Suframa, 2023c).

3 METODOLOGIA

A pesquisa baseou-se na metodologia quantitativa descritiva, que se caracteriza pelo uso de instrumentos estatísticos, podendo ser utilizada na coleta e na análise de dados, detalhando características de determinada população, fenômeno e relação entre variáveis (Raupp, Beuren, 2006).

O artigo tem por objetivo analisar e mensurar a maturidade de uma empresa do ramo de eletroeletrônicos, em relação a indústria 4.0. com base na análise de dados primários, obtidos na plataforma PIMM4.0, no mês de fevereiro de 2022. O sistema utiliza notas avaliativas, em uma escala de 1 a 4, de colaboradores de diferentes setores da empresa (Azevedo; Santiago, 2019; Itikawa; Santiago, 2022). Para análise da maturidade da empresa, a plataforma PIMM4.0 baseou-se na sua metodologia que utiliza sete (7) dimensões e quarenta e seis (46) subdimensões, apresentadas na tabela 1.

TABELA 1 – Dimensões e Subdimensões

DIMENSÕES	SUBDIMENSÕES
Produtos e serviços	Customização
	Valores Digitais
	Orientação a serviço
	Análise e tratamento de dados
	Origem da receita
Manufatura	Controle via automação
	Machine-to-Machine (M2M)

	Preparação para a Indústria 4.0
	Transporte autônomo de MP/PA
	Auto otimização
	Modelagem Digital
	Coleta de dados fabris
	Utilização dos dados da manufatura
	Sistemas em Nuvem
	Segurança de TI
Estratégia e Organização	Indústria 4.0 na Estratégia
	Medição de Indústria 4.0
	Investimentos na Indústria 4.0
	Capacitação RH
	Colaboração departamental
	Apoio liderança Indústria 4.0
Cadeia de Suprimentos	Estoque em tempo real
	Integração da cadeia de suprimentos
	Visibilidade da cadeia de suprimentos
	Agilidade da cadeia de suprimentos
	Lead Times
Modelo de Negócios	Orientação à Serviço
	Tomada de decisão com base de dados
	PLM – Product Life Management
	Padrão de paradas de manutenção
	Canal de Mkt
	Apoio da TI
Interoperabilidade	Requisitos de contratação para a Indústria 4.0
	Abastecimento da linha de produção
	Proteção de dados
	Utilização de sistemas ERP, EDI, WMS, VMI
	Compartilhamento de dados na cadeia logística
Pessoas e Cultura	Prontidão tecnológica
	Conhecimento de TIC's
	Prática de programação e análise de dados
	Pensamento crítico
	Estatística e Modelagem matemática
	Mudanças e desafios
	Equipe Multidisciplinar
	Comunicação e relacionamento sócio-organizacional
	Gestão de projetos

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

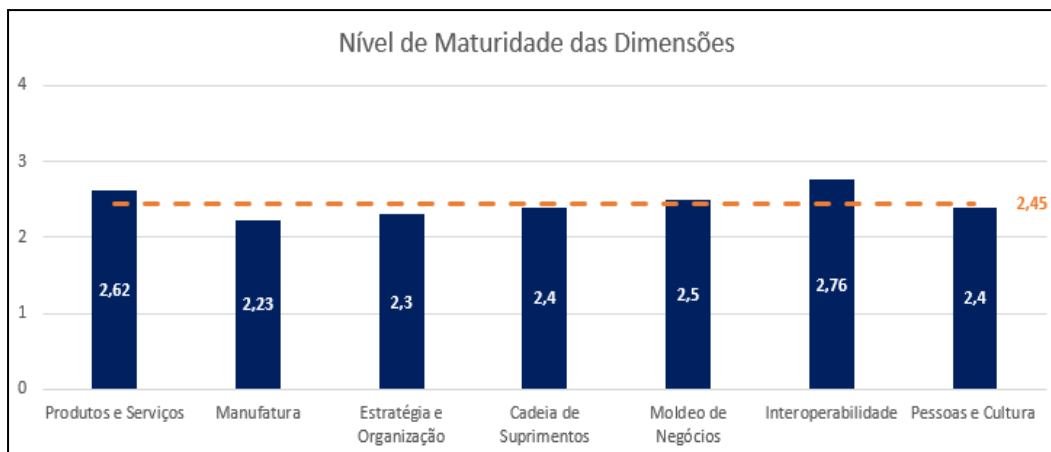
Para medir a maturidade, os colaboradores avaliaram as dimensões e subdimensões em 4 níveis, apresentados na tabela 2, sendo eles **nível 1** – Digital: representa um estágio inicial em que recursos computacionais e sistemas de informações são utilizados, porém com foco limitado na integração dos sistemas logísticos e alcance organizacional restrito; **Nível 2** – Tecnológico: inicia-se uma certa interoperabilidade, embora ainda limitada, assim como a automação dos processos e baixa visibilidade; **Nível 3** – Transição: ocorre a integração dos sistemas, alta visibilidade, porém ainda com níveis reduzidos de transparência. Nesse estágio a empresa está se preparando para alcançar a capacidade preditiva; **Nível 4** – Avançado: A interoperabilidade atinge um alto nível, abrangendo vários níveis organizacionais, e há evidências de auto otimização dos processos.

Os dados foram coletados durante o período de fevereiro de 2022 utilizando as notas avaliativas de 86 colaboradores, dentre eles a liderança da empresa, a equipe operacional, técnica e administrativa. Sendo assim, é importante mencionar que a análise e os resultados apresentados nesse estudo são baseados em uma amostra de avaliações, que representa as impressões de líderes e colaboradores que compõem a planta fabril.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Com base da análise dos dados coletados pelo sistema PIMM4.0, com as percepções de oitenta e seis (86) colaboradores de uma empresa de eletroeletrônicos do Polo Industrial de Manaus, foi possível calcular uma média para cada uma das sete dimensões. O resultado geral está apresentado na Gráfico 1.

GRÁFICO 1 - Nível de Maturidade das Dimensões

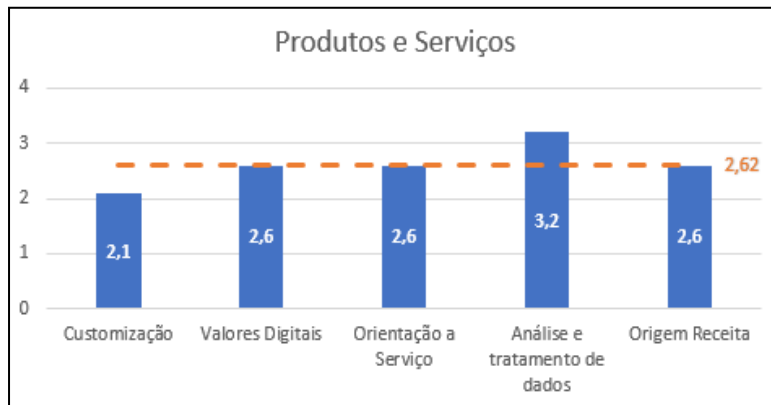


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Ao realizar a média de cada subdimensão, foi possível definir a média das dimensões e, por fim, a média geral das sete dimensões (linha tracejada laranja) que foi 2,45, classificando a empresa de eletroeletrônicos em nível 2 de maturidade. Ao analisar a figura 1, pode-se observar que três das sete dimensões estão acima da média, com destaque para a dimensão “Interoperabilidade” que atingiu a média de 2,76. As dimensões “Produtos e Serviços” e “Modelo de negócios” atingiram a média, respectivamente, de 2,62 e 2,5, ficando acima da média geral. Por outro lado, as dimensões “Estratégia e Organização”, “Cadeia de Suprimentos” e “Pessoas e Cultura” obtiveram média, respectivamente, de 2,3; 2,4 e 2,4 ficando levemente abaixo da média geral. Por fim, a dimensão “Manufatura” obteve média de 2,23, ficando em último lugar das dimensões analisadas. Feito isso, é necessário analisar individualmente cada uma das sete dimensões mencionadas, por meio da apresentação dos

resultados obtidos em cada uma de suas respectivas subdimensões, representadas nas figuras 2 a 8.

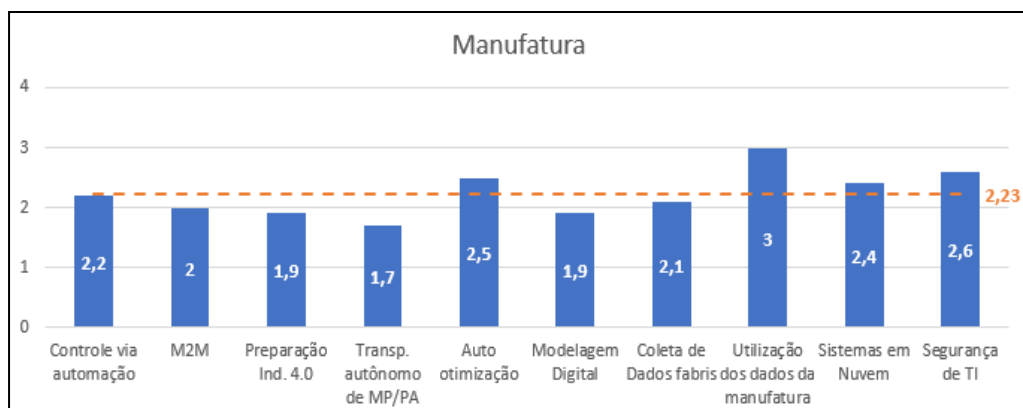
GRÁFICO 2 - Dimensão Produtos e Serviços



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Na primeira dimensão, denominada Produtos e Serviços observa-se que atingiu média de 2,62, alcançando o nível 2 de maturidade (tecnológico) e possui 5 subdimensões, com destaque para “Análise e Tratamento de Dados” que obteve a maior média em relação as demais, alcançando nível 3 de maturidade. Logo após, notam-se três subdimensões (Valores Digitais; Orientação a Serviço; Origem e receita) com mesma média em 2,6, alcançando o nível 2 de maturidade. Por fim, a subdimensão “Customização” está em último lugar, apresentando média de 2,1 alcançando o nível 2 de maturidade, indicando que a organização pode ter dificuldades em manter a padronização, tamanho de seus lotes ou customização do seu portfólio. Reavaliar o programa 5S e aprimorá-lo seria uma opção que poderia ajudar a empresa. Para Oliveira *et al.* (2021) o 5S proporciona mudanças de comportamento nas pessoas e no ambiente da empresa, sendo fatores fundamentais que elevam e garantem a produtividade.

GRÁFICO 3 - Dimensão Manufatura

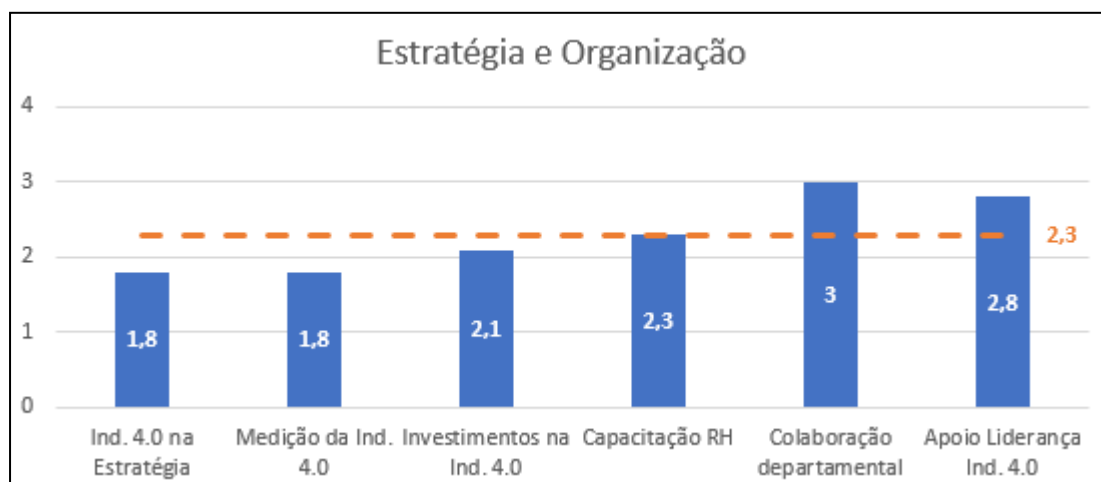


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

No gráfico 3 observa-se que a dimensão “Manufatura” possui dez subdimensões em que quatro atingiram índice maior que a média, com destaque para “Utilização dos dados da Manufatura” que obteve média 3, alcançando nível 3 de maturidade. Em seguida, as subdimensões “Auto Otimização”, “Sistemas em Nuvem” e “Segurança em TI” obtiveram média, respectivamente, de 2,5; 2,4 e 2,6, também ficando acima da média geral e alcançando o nível 2 de maturidade. Em seguida, as subdimensões “Controle via automação”, “M2M” e “Coleta de Dados Fabris” também tiveram classificação nível 2 com médias, respectivamente de 2,2; 2 e 2,1, mas ficando abaixo da média geral. Por fim, tem-se três subdimensões que tiveram nível 1, mas apresenta uma transição para o nível 2, são elas “Preparação Ind.4.0”, “Trans. Autônomo de MP/PA” e “Modelagem Digital” com médias, respectivamente, de 1,9; 1,7 e 1,9.

Portanto, a dimensão “Manufatura” atingiu média de 2,23, classificando-a como nível 2 (tecnológico) de maturidade. Embora a subdimensão “Uso de dados da Manufatura” apresente nível 3 nota-se então que a organização adota tecnologias relacionadas à internet das coisas, ação que proporciona uma maior coleta de dados, dado isso a subdimensão “Solução em Nuvens” também se relaciona com as inovações tecnológicas. Porém, o modelo 4.0 ainda não possui visibilidade suficiente na empresa, apesar de existir implantação tecnológica por meio de sistemas, falta maior integração dos processos operacionais com esses dados para que essa dimensão alcance um nível de transição.

GRÁFICO 4 - Dimensão Estratégia e Organização

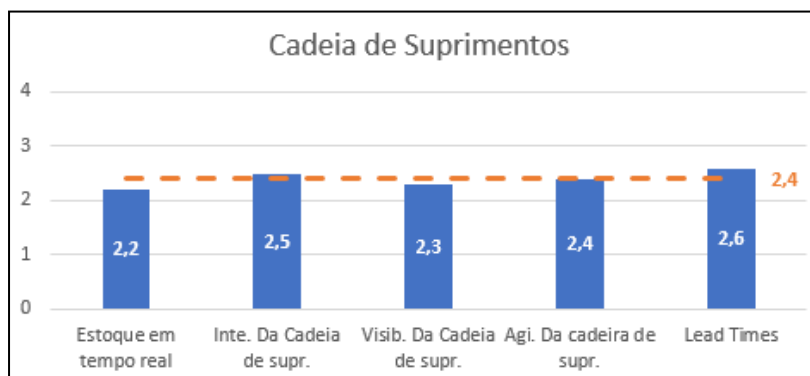


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

No gráfico 4 observa-se que a dimensão Estratégia e Organização possui seis subdimensões, onde apenas duas ficaram acima da média geral com destaque para “Colaboração Departamental” que atingiu média 3 classificando-se no nível 3 de maturidade. Logo após, tem-se “Apoio Liderança Ind.4.0” com média 2,8, alcançando nível 2 de maturidade, mas uma forte tendência a transição para o nível 3. A subdimensão “Capacitação RH” obteve média idêntica à média geral de 2,3, classificando em nível 2 de maturidade e com pouca tendência a transição para o nível 3. Após essas, observa-se “Investimentos na Ind.4.0” que ficou abaixo da média geral com 2,1 de média, classificando em nível 2 de maturidade. Por fim, duas dimensões obtiveram nível 1 com média de 1,8, são elas: Ind. 4.0 na Estratégia e Medição da Ind. 4.0.

Portanto, a dimensão Estratégia e Organização atingiu média geral de 2,3 obtendo classificação nível 2 de maturidade. A subdimensão “Colaboração Departamental” possui alto grau de colaboração entre os colaboradores. Por outro lado, percebe-se que a empresa não investe em projetos que beneficiem a implementação da indústria 4.0. A organização tem baixa possibilidade de migração para o nível 3, pois a “Ind. 4.0 na estratégia” e “medição da Ind.4.0” obteve pontuação menor, isso mostra que a empresa não possui controle sobre seus níveis de desempenho, o que dificulta a criação de novas estratégias e gerenciamento organizacional. Além disso, a Capacitação do RH é considerada mediana, o que indica a necessidade de desenvolver a integração dos colaboradores com o processo tecnológico. De acordo com Chulanova (2019), esse é um dos grandes desafios da Gestão de Recursos Humanos, adaptar os trabalhadores às novas condições e mudanças tecnológicas, para que estes possam ter as competências e habilidades específicas necessárias à nova realidade 4.0.

GRÁFICO 5 - Dimensão Cadeia de Suprimentos



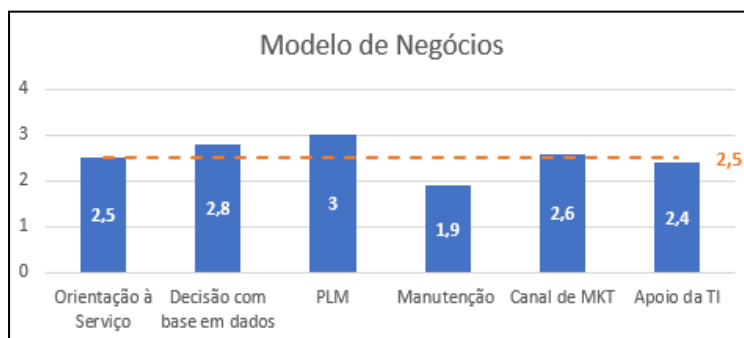
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

No gráfico 5 observa-se que a dimensão Cadeia de Suprimentos possui cinco subdimensões, onde todas classificaram em nível 2 de maturidade, porém apenas duas

conseguiram índice maior que a média geral, são elas “Integração da Cadeia de Suprimentos” com média 2,5 e “Lead Times” com média 2,6. A subdimensão “Agilidade da Cadeia de Suprimentos” alcançou índice idêntico à média de 2,4 e “Estoque em tempo real” e “Visibilidade da Cadeia de Suprimentos” ficaram abaixo da média com índices 2,2 e 2,3, respectivamente.

Portanto, a dimensão Cadeia de Suprimentos obteve média geral 2,4 classificando-se como nível 2 (tecnológico) de maturidade. Analisando as subdimensões percebe-se que empresa possui gerenciamento de dados e controle do seu estoque, mas com baixa interoperabilidade logística, a cadeia de suprimentos apresenta grau de integração entre os canais. As subdimensões “Visibilidade da Cadeia de Suprimentos”, “Agilidade da Cadeia de Suprimentos” e “Lead Times” poderiam ter mais crescimento se a empresa adotasse uma manufatura aditiva na gestão da cadeia de suprimentos, tornado os processos mais rápidos com custos menores (Kunrath; Dresch, 2018).

GRÁFICO 6 - Dimensão Modelo de Negócios



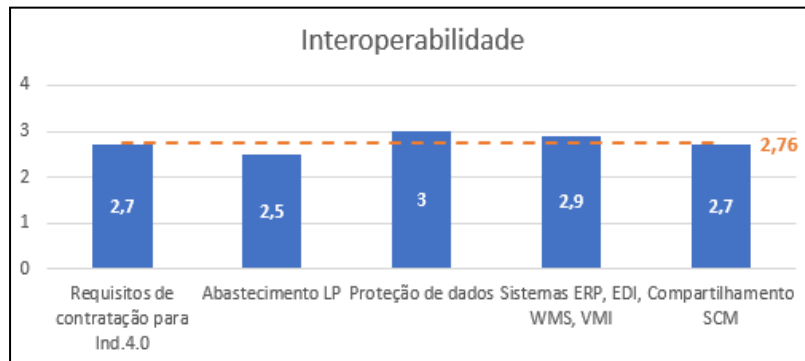
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

No gráfico 6 observa-se que a dimensão Modelo de Negócios possui seis subdimensões, e três ficaram acima da média. “Decisão com base em dados”, “PLM” e “Canal de MKT” obtiveram média, respectivamente, de 2,8; 3 e 2,6, com destaque para PLM que alcançou o nível 3 de maturidade. A subdimensão “Orientação à Serviço” obteve índice de 2,5 idêntico a média geral da dimensão. Logo após tem-se “Apoio da TI” que ficou abaixo da média geral alcançando o índice de 2,4. Por fim, a subdimensão “Manutenção” atingiu o nível 1 de maturidade com média 1,9.

Portanto, a dimensão Modelo de Negócios obteve média de 2,5 classificando-se em nível 2 de maturidade. Essa dimensão verifica o ecossistema de negócios e a agilidade da organização. Com base na análise dos dados a subdimensão “PLM” apresenta nível 3, esse resultado demonstra que existe integração dos processos de negócios, ou seja, abordagem integrada entre pessoas, práticas e tecnologias (Fonseca; Rozenfeld, 2012). Na subdimensão

“Orientação a Serviço” nota-se que os sistemas estão alinhados com os objetivos de negócio da organização, dessa forma ocorre a integração dos diversos setores da empresa, isso torna os processos de negócios mais rápidos e ágeis (Cavalcanti et al., 2018).

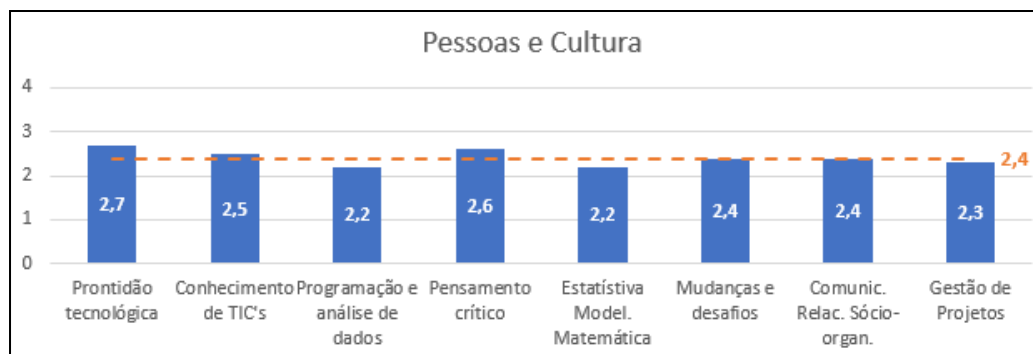
GRÁFICO 7 - Dimensão Interoperabilidade



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

No gráfico 7 observa-se que a dimensão Interoperabilidade obteve 2,76 de média geral classificando-se no nível 2 de maturidade, com grande tendência a migração para o nível 3. a subdimensão “Compartilhamento SCM” possui alta interoperabilidade pois o SCM (Supply Chain Management) promove o planejamento, sincronia e monitoramento das atividades em relação a cadeia de suprimentos (Souza; Nogueira, 2022). Assim como a subdimensão “Sistemas ERP, EDI, WMS, VMI” que por sua vez colabora no compartilhamento de informações, na relação entre clientes e fornecedores, trazendo velocidade e aumento na produtividade (Costa; Vanalle, 2021).

GRÁFICO 8 - Dimensão Pessoas e Cultura



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

No gráfico 8 tem-se a última dimensão observada “Pessoas e Cultura” analisa o perfil e as habilidades orientadas para a indústria 4.0. Com base nas médias das subdimensões tem-se média geral de 2,4 para a dimensão classificando-se em nível 2 (tecnológico) de maturidade. Nota-se que a subdimensão “Prontidão Tecnológica” é a mais bem avaliada, o

que mostra que os colaboradores estão abertos a novas mudanças, gerando menores barreiras ou restrições tecnológicas. Uma cultura organizacional bem estabelecida é essencial, por meio dela é possível criar um ambiente propício para a criação de inovações e no relacionamento de colaboradores, visando o compartilhamento de informações e integração das mais diversas áreas da organização (Oliveira; Júnior; Moraes, 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados coletados e analisados, observa-se que a empresa obteve média geral de 2,45 e classificação no nível 2 em grau de maturidade. Nesse nível a empresa apresenta sistemas integrando algumas das linhas organizacionais, com a presença da automação em produção, apresentando baixa visibilidade do modelo 4.0 e sem integração total. A empresa ainda está distante do ideal, e alguns desafios devem ser encarados com intuito de implementar as práticas da manufatura avançada da 4^o Revolução Industrial.

Por meio dos resultados, percebe-se que os conceitos da Indústria 4.0 ainda não estão difundidos e integrados na estratégia da organização. Investimentos em pessoas e cultura poderiam suceder resultados expressivos em inovações e melhoria dos processos produtivos, aumentando a integração entre as máquinas e reduzindo os trabalhos manuais.

Analisando a individualmente cada dimensão, verifica-se que as dimensões Interoperabilidade, Produtos e Serviços e Modelo de Negócios, possuem integração nos sistemas e entre os processos, dessa forma acabam tendo maior probabilidade de crescimento, tornando favorável a transição para o nível 3 de maturidade. Nas dimensões com baixa tendência para nível 3, como: Manufatura e Operações, Estratégia e Organização, Cadeia de Suprimentos e Pessoas e Cultura, observa-se que ambas possuem baixo grau de preparação para indústria 4.0, baixa interoperabilidade e falta de habilidades orientadas para a indústria 4.0.

Por meio deste estudo e com o auxílio do PIMM4.0 foi possível mensurar o grau de maturidade da indústria em específico, além de entender e acompanhar as tendências do mercado atual. Com isso, compreende-se a importância que a Indústria 4.0 agrega para uma empresa, visto que conseguir identificar as falhas e necessidades do processo é essencial para desenvolver-se constantemente e manter-se dentro do mercado.

Portanto, como a Indústria 4.0 é uma realidade um pouco distante para muitas empresas, pode-se dizer que dentro da atual realidade brasileira, uma empresa que queira obter sucesso ou se manter competitiva no mercado, deve buscar novos conhecimentos, se

atualizar em relação ao mercado e desenvolver estratégias com foco em redução de custos e melhoria de seus processos.

REFERÊNCIAS

- Santos, BP, Alberto, A., Lima, TDFM, & Charrua-Santos, FMB (2018). **INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E OPORTUNIDADES**. Revista Produção E Desenvolvimento
- STEVAN JR, Sérgio Luiz; LEME, Murilo Oliveira; SANTOS, Max Mauro Dias. **Indústria 4.0: Fundamentos, perspectivas e aplicações**. 1º Ed, São Paulo: Érica, 2019.
- AZEVEDO, Americo; SANTIAGO, Sandro Breval. Design of an Assessment Industry 4.0 Maturity Model: An application to a manufacturing company. In: Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Toronto, ON, Canada. 2019. p. 23-25.
- ARACATY, M. L. et al. Teorias do desenvolvimento regional: o modelo zona franca de manaus e a 4a revolução industrial/Theories of regional development: the Manaus free zone model and the 4th industrial revolution. Informe Gepec, v. 25, n. 2, p. 107-124, 2021.
- SILVEIRA, C. B.O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo. Citisystems. 2017. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- VENTURELLI, M. Indústria 4.0: uma visão da automação industrial. Automação Industrial, nov. 2017. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 10 jul. 2108.
- MAESTRI, Gabriela et al. Revoluções tecnológicas e a relação com o setor têxtil: perspectivas baseadas em Indústria 3.5, Indústria 4.0 e Indústria 5.0. Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693, v. 13, 2021.
- ELLITAN, L.; ANATAN, L. Achieving business continuity in Industrial 4.0 and Society 5.0. International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD), v. 4, n. 2, p. 235-239, 2020.
- DE BARROS, Flavio et al. Maturity and readiness of the Manaus industrial pole: case study of the television product. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 5, p. 39543-39556, 2022.
- ITIKAWA, Mauricio; SANTIAGO, Sandro Breval. Industry 4.0 Maturity: A case study of a maturity model applied to the Manaus Free Trade Zone company. International Journal of Development Research, 12, (08), 58238-58245, 2022.
- FERREIRA, Sylvio Mário Puga; BOTELHO, Lissandro. O emprego industrial na Região Norte: o caso do Polo Industrial de Manaus. estudos avançados, v. 28, p. 141-154, 2014.
- SUFRAMA. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Suframa e ZFM comemoram 56 anos com novo recorde de faturamento do PIM**. Amazonas, 2023b. Disponível em: <<https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/noticias/suframa-e-zfm->

comemoram-56-anos-com-novo-recorde-de-faturamento-do-pim>. Acesso em: 26 de jun. 2023.

SUFRAMA. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Suframa e Faturamento do PIM alcança R\$ 42,46 bilhões no primeiro trimestre.** Amazonas, 2023c. Disponível em: <<https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/noticias/faturamento-do-pim-alcanca-r-42-46-bilhoes-no-primeiro-trimestre>>. Acesso em: 26 de jun. 2023.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, p. 76-97, 2006.

OLIVEIRA, P. O. de et al. Review: Implementation of good manufacturing practices in the Brazilian food industry/ Technology development in industry 4.0: difficulties and opportunities for micro and small enterprises. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e35810111687, 2021.

CHULANOVA, Z. K. Professional standards as a factor of adaptation of human resources to the industry 4.0: Approaches to development. Journal of Human Resources Management. 2019.

KUNRATH, Tobias; DRESCH, Aline. GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E A INDÚSTRIA 4.0: UMA ANÁLISE DA LITERATURA, 2018.

FONSECA, Fernando; ROZENFELD, Henrique. Medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos: uma revisão sistemática da literatura. Revista Produção Online, v. 12, n. 1, p. 159-184, 2012.

DE LIMA CAVALCANTI, Vladyr Yuri Soares et al. Indústria 4.0: Desafios e perspectivas na construção civil. Revista Campo do Saber, v. 4, n. 4, 2018.

DE SOUZA LEITE, Paulo André; NOGUEIRA, Ricardo Jorge da Cunha Costa. SCM (Gestão da Cadeia de Suprimentos) e indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura SCM (Supply Chain Management) and Industry 4.0: a systematic. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 6, p. 47845-47862, 2022.

COSTA, Nykael Moreira; VANALLE, Rosangela Maria. Identificação dos Elementos para priorização de projetos de indústria 4.0 com base nos modelos de maturidade e prontidão. Exacta, 2021.

DE OLIVEIRA MORAIS, Marcos; JÚNIOR, Irapuan Glória; MORAIS, Gabriel Alves. Gestão do Conhecimento, Cultura Organizacional e Inteligência Organizacional: Elementos que Potencializam a Indústria 4.0. Journal of Technology & Information (JTnI), v. 1, n. 1, 2021.