



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Avaliação da Maturidade na Indústria 4.0: Uma Análise Multidimensional de um fabricante de eletroeletrônicos no Polo Industrial de Manaus

João Santos da Silva Filho

Universidade do Estado do Amazonas - UEA

José Ruan Marques Reis

Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Josiel Viana e Viana

Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Naiara Guerreiro Gonçalves

Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Sandro Breval Santiago

Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Resumo: Neste artigo, apresenta-se uma análise quantitativa e descritiva da maturidade organizacional de uma empresa do setor eletroeletrônico no contexto da Indústria 4.0. A investigação concentra-se em dados coletados de uma organização do Polo Industrial de Manaus, utilizando uma matriz de avaliação que abrange as dimensões de Interoperabilidade, Pessoas e Cultura, e Manufatura e Operações. As ferramentas JASP e Excel foram empregadas para estabelecer níveis de relacionamento entre as variáveis, permitindo mensurar a maturidade nos aspectos citados. Os resultados apontam uma influência significativa das dimensões de Pessoas e Cultura e Manufatura e Operações sobre a subdimensão Sistemas, pertencente à dimensão Interoperabilidade, revelando sua importância na maturidade organizacional.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Polo Industrial de Manaus, Maturidade.

Assessment of Maturity in Industry 4.0: A Multidimensional Analysis of an electronics manufacturer in the Manaus Industrial Complex

Abstract: In this article, a quantitative and descriptive analysis of the organizational maturity of a company in the electronics sector is presented in the context of Industry 4.0. The investigation focuses on data collected from an organization in the Manaus Industrial Pole, using an evaluation matrix that covers the dimensions of Interoperability, People and

Culture, and Manufacturing and Operations. The JASP and Excel tools were used to establish relationship levels between the variables, allowing maturity to be measured in the aforementioned aspects. The results point to a significant influence of the dimensions of People and Culture and Manufacturing and Operations on the Systems subdimension, belonging to the Interoperability dimension, revealing its importance in organizational maturity.

Keywords: Industry 4.0, Manaus Industrial Pole, Maturity.

1. Introdução

A Indústria 4.0 tem se destacado como um marco na transformação digital das empresas, impulsionando uma nova era de inovação e eficiência operacional. Segundo Koch *et al.* (2014), a Indústria 4.0 destaca-se pelo uso de produtos e processos mais autônomos e eficientes, além do fato de prover soluções customizadas para a produção, logística e clientes. Nesse sentido, a quarta revolução industrial está profundamente enraizada em tecnologias digitais avançadas, como a manufatura inteligente, a interoperabilidade de sistemas e a coleta massiva de dados, promovendo uma integração vertical e horizontal dos processos produtivos.

A Indústria 4.0 impulsiona para um ambiente mais eficiente, flexível e sustentável, permitindo a possibilidade de padronizar pedidos dos clientes, como por exemplo, a criação de produtos personalizados a partir de personalização em massa; melhorar os níveis de produtividade através de um maior foco na qualidade e produzir com mais rendimento. Utilizando tecnologias avançadas de comunicação e informação e sistemas em processos de produção e cadeia de suprimentos, a indústria 4.0 expõe como é a fábrica inteligente (DUARTE; CRUZ-MACHADO, 2018).

A transição bem-sucedida para a Indústria 4.0 requer a convergência de diversas dimensões, sendo a manufatura avançada e a interoperabilidade dos sistemas fatores cruciais. A capacidade de integrar máquinas, sistemas e pessoas, através de plataformas digitais, garante que os processos sejam mais flexíveis, eficientes e personalizados. Nesse contexto, a formação de uma força de trabalho capaz de operar e inovar com essas novas tecnologias se torna um pilar estratégico. A capacitação contínua dos colaboradores, associada à mudança cultural dentro das empresas, é fundamental para enfrentar os desafios impostos por essa transformação digital.

Assim, este artigo tem como objetivo apresentar uma análise detalhada da maturidade de uma organização no Polo Industrial de Manaus em transição para a Indústria 4.0, a partir de uma matriz de avaliação que engloba múltiplos fatores, como produtos e serviços, manufatura e operações, estratégia organizacional e interoperabilidade, exploram-se as áreas de maior desenvolvimento e os desafios ainda presentes. Essa avaliação criteriosa é essencial para identificar os aspectos que demandam maior atenção e para traçar estratégias eficazes que garantam a sustentabilidade e o sucesso na implementação completa dos princípios da Indústria 4.0.

2. Referencial teórico

2.1. Indústria 4.0

O termo Indústria 4.0 surgiu pela primeira vez em 2011, na feira de Hannover (Alemanha), e em 2013 foi publicado um trabalho completo sobre a criação e o desenvolvimento da Indústria 4.0, um dos maiores eventos do mundo direcionados ao setor industrial, desde

então, tem sido considerado um tema relevante para a academia e de grande importância mundial para a indústria e sociedade, os impactos trazidos pela era da Quarta Revolução Industrial (COSTA, 2017).

A indústria 4.0 é motivada pelas tendências de conectividade, no qual promove a interação entre o real e o virtual de forma integrada, permitindo a coleta, a análise de dados e fornecimento de informações em tempo remoto. Porém, essa transformação é um desafio para as organizações, pois é necessário ajustar as plantas e formas de produção para incorporar novas capacidades de TI no ambiente de fabricação, visando facilitar melhorias nos processos industriais. Na Indústria 4.0, a Internet das Coisas (IoT) é incorporada ao ambiente de fabricação, possibilitando que as empresas se comuniquem com o hardware e o software. Desta forma, toda a cadeia deve estar preparada para compor de forma íntegra, mas para que aconteça essa integração organizada é necessária a elaboração de modelos de referência que possam conduzir toda a indústria (STEVAN JR, et al., 2019).

O desenvolvimento da tecnologia com a informação favorece as indústrias e organizações a se tornarem mais competitivas no segmento ao oferecer mudanças na fabricação do produto. Com otimização na fabricação, influenciados pelos avanços tecnológicos e por pressões que são exercidas com o mercado cada vez mais competitivo, esta revolução que está sendo promovida é denominada Indústria 4.0 (SANTOS, et al., 2018).

2.2. Maturidade na Indústria 4.0

A maturidade é uma ferramenta essencial para conceituar e medir a maturidade e prontidão dos processos, bem como os níveis em relação à Indústria 4.0. Ela é caracterizada como um instrumento que permite a avaliação da indústria, utilizando recursos como modelos matemáticos, ferramentas descritivas e comparativas (AZEVEDO; SANTIAGO, 2019; BARROS et al., 2022; ITIKAWA; SANTIAGO, 2021).

O desenvolvimento de um modelo de maturidade 4.0 é a chave para as indústrias buscarem sua evolução tecnológica e digital. Contudo, é uma forma dos gestores entenderem as oportunidades da evolução tecnológica a partir de atributos como agilidade, adaptabilidade, flexibilidade, qualidade e sustentabilidade de gestão automatizada. (FELCH et al, 2019).

Santos (2018) indica que um modelo de maturidade pode ser formalizado por vários elementos ou condições que estabelecem a maturidade, a partir de uma futura perspectiva que almeja alcançar. Baseado no nível de maturidade determinado pelo modelo, pode-se definir procedimentos e estratégias a serem implementadas, visando tornar os processos dentro de um estado mais maduros ao longo do tempo. Já Souza e Gomes (2015) apontam que um nível de maturidade se atribui a partir do desenvolvimento e da utilização de práticas gerais e específicas, baseadas em uma classe de processos que denominam o resultado geral de uma organização ou de uma atividade em especial.

Por fim, a análise da maturidade organizacional permite a identificação de gaps e áreas de melhoria, orientando ações estratégicas para que as indústrias evoluam no caminho da digitalização, da eficiência e da interoperabilidade, mantendo-se competitivas em um cenário global cada vez mais dinâmico e tecnológico.

2.3. Polo industrial de Manaus

A Zona Franca de Manaus (ZFM) foi criada por meio da Lei n. 3.173, de 6 de junho de 1957, e reformulada pelo Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, cuja finalidade está descrita no artigo 1º do referido decreto a saber:

Art. 1º A Zona Franca de Manaus é uma área de livre comércio de importação e exportação e de incentivos fiscais especiais, estabelecida com a finalidade de criar no interior da Amazônia um

centro industrial, comercial e agropecuário dotado de condições econômicas que permitam seu desenvolvimento, em face dos fatores locais e da grande distância, a que se encontram, os centros consumidores de seus produtos (BRASIL, 1967, n.p.).

O Polo Industrial de Manaus (PIM), uma das mais importantes zonas de desenvolvimento econômico e tecnológico do Brasil, vem desempenhando um papel estratégico no cenário industrial e na economia nacional. O PIM possui empresas de diversos segmentos, entre eles, destacam-se: eletroeletrônico, duas rodas, informática e entre outros.

Por se tratar de uma autarquia (pessoa jurídica de direito público), não possui fins lucrativos. A SUFRAMA possui o Conselho de Administração da Suframa (CAS) e este é o órgão de deliberação da autarquia, constituído por representantes de vários Ministérios e dos Governos de toda a Amazônia Ocidental, dentre outros membros. Ao Conselho, cabe a aprovação de normas e regimentos e projetos técnicos-econômicos das empresas instaladas no Polo Industrial de Manaus (PIM) (SUFRAMA, 2016).

Segundo Bomfim e Botelho (2009), os resultados econômicos da ZFM foram muito além do que se poderia prever em arrecadação tributária e empregos. Os investimentos realizados na ZFM mudaram o cenário de Manaus que, praticamente, incluindo população não residente, tem cerca de dois milhões de habitantes. Ou seja, a população foi multiplicada por dez ou um fator maior ainda, pois depende da maneira como se faz essa medida. Manaus, que dependia do comércio com o interior do Amazonas, ganhou tal dimensão econômica que o interior é que passou a depender de Manaus, que concentra 90% da economia amazonense.

No contexto da Indústria 4.0, o Polo Industrial de Manaus enfrenta desafios e oportunidades específicas. Por ser uma área consolidada de manufatura, a transição para um modelo de produção mais digitalizado e conectado pode aumentar significativamente a competitividade das empresas que ali operam. A adoção de tecnologias de automação, big data, inteligência artificial e Internet das Coisas se faz necessária para que o PIM mantenha sua relevância no cenário industrial global, respondendo às pressões de competitividade internacional e às exigências de eficiência e inovação.

De acordo com Prado (2018), a Indústria 4.0 traz a interconexão de sistemas, fazendo com que a produção seja automatizada, o que afere nos reajustes de processo e recursos sem atraso e com diminuição dos erros, com identificação de falhas antes de que haja a produção final. As empresas localizadas no PIM precisam não apenas adotar novas tecnologias, mas também investir em iniciativas de interoperabilidade e transformação cultural para garantir que suas operações se ajustem aos padrões globais de manufatura avançada.

Nesse sentido, a avaliação da maturidade organizacional na transição para a Indústria 4.0 torna-se um fator crítico para compreender como o PIM pode potencializar sua transformação digital e garantir um crescimento sustentável e competitivo na era da digitalização industrial. Ao analisar a maturidade das empresas do PIM, com foco em variáveis como interoperabilidade e pessoas e cultura, este estudo busca trazer insights sobre como o Polo está se adaptando à quarta revolução industrial e quais são os principais obstáculos e facilitadores nessa transição.

3. Metodologia

A pesquisa empregada neste artigo será de natureza quantitativa e descritiva, onde enquadram-se a leitura de dados quantitativos, utilizando o método na construção dos dados a serem estudados.

Enquanto procedimento de pesquisa, adotaremos o estudo de caso devido a leitura de dados de uma empresa situada em Manaus/AM. Para esses fins, vale ressaltar que o estudo de caso, segundo Goldenberg (2011, p. 33), “não é apenas uma técnica específica, mas uma análise holística, [...] que considera a unidade social estudada como um todo [...]”. Essa vertente deve “permitir a compreensão do objeto de pesquisa a partir da análise de variáveis que permeiam a situação analisada por completo a partir do seu contexto” (JESUS; LIMA, p. 56).

O método de análise utilizado neste estudo é a regressão linear, de natureza estatística de fundamental importância. É comumente empregado para investigação e modelação entre duas ou mais variáveis, sendo uma variável dependente e as outras variáveis independentes. De acordo com as ideias de Chein (2019, p. 9), “na análise de regressão, a preocupação é sempre com a dependência estatística entre variáveis. Trabalha-se com variáveis aleatórias, que têm uma distribuição de probabilidade”. Com isso, podemos destacar que seu principal objetivo é identificar as mudanças nas variáveis explicativas que influenciam a variável de interesse no estudo, pois possibilita algumas previsões e entendimentos profundos sobre os fenômenos observados.

Adicionalmente, foi adotado o método *backward*, que segundo Walpole (2009), diferentemente do método *forward* que consiste na inclusão incremental de variáveis, o método *backward* adota uma abordagem oposta, iniciando com todas as variáveis no modelo e eliminando-as progressivamente. Essa diferença permite ao *backward* partir de uma estrutura completa, refinando o modelo ao excluir variáveis que não contribuem significativamente.

A próxima etapa deste estudo consistiu na seleção das variáveis que baseiam-se na relação intrínseca entre os processos produtivos e a capacidade dos colaboradores de se adaptarem às novas tecnologias e processos, elementos essenciais para a eficiência organizacional. Esses fatores exercem influência significativa sobre a dimensão de Interoperabilidade, que abrange a habilidade dos sistemas, tecnologias e processos de uma organização para interagirem de maneira integrada e eficiente. Nesse contexto, considerando o método de regressão linear, a subdimensão Sistemas foi escolhida como variável dependente, enquanto as demais variáveis foram empregadas como independentes, dada sua relevância para o entendimento das dinâmicas de maturidade organizacional na Indústria 4.0.

Para a análise dos dados, foram empregadas as ferramentas JASP e Excel, que apresentam funcionalidades complementares. O JASP foi utilizado predominantemente para realizar análises estatísticas avançadas e modelagens complexas, enquanto o Excel auxiliou na organização e manipulação inicial dos dados, além de facilitar a visualização de tendências por meio de gráficos e tabelas. Por meio desta abordagem foi possível realizar uma análise detalhada, permitindo extrair entendimentos acerca do comportamento dos dados e facilitando a interpretação das variâncias e padrões identificados ao longo da investigação.

4. Resultados Obtidos

4.1. Análise das variáveis observadas

Neste estudo, foram analisadas três dimensões para avaliar a maturidade organizacional na Indústria 4.0: a interoperabilidade, Pessoas e cultura e Manufatura e Operações. Essas variáveis foram escolhidas pela capacidade de determinar como as dimensões Pessoas e Cultura e Manufatura e Operações influenciam a adoção ou o desempenho desses sistemas.

Interoperabilidade refere-se à capacidade dos sistemas, tecnologias e processos dentro de uma organização de interagir de maneira eficiente e integrada. Na Indústria 4.0, esse conceito ganha centralidade, pois a troca fluida de informações entre diferentes plataformas e a integração de dados em tempo real são essenciais para a automação e otimização dos processos produtivos.

Pessoas e Cultura representam a capacidade de adaptação e a mentalidade dos colaboradores em relação às novas tecnologias e processos. A transformação digital não depende apenas de inovações tecnológicas, mas também de um alinhamento cultural que permita a absorção dessas inovações de forma produtiva.

Manufatura e Operações envolve os processos produtivos e a gestão de recursos dentro de uma organização. Na Indústria 4.0, inclui a automação e o uso de tecnologias avançadas, como IoT e análise de dados em tempo real, para otimizar a produção, aumentar a flexibilidade e reduzir custos. Isso permite uma resposta ágil às mudanças de demanda e maior personalização de produtos, tornando a produção mais inteligente e adaptável às exigências de um mercado dinâmico.

A adoção de novas tecnologias exige uma cultura organizacional que incentive a capacitação contínua, a inovação e a colaboração, além de equipes que estejam preparadas para lidar com as mudanças. Sem uma força de trabalho treinada e uma cultura favorável, as melhores soluções tecnológicas podem não ser implementadas de forma eficaz.

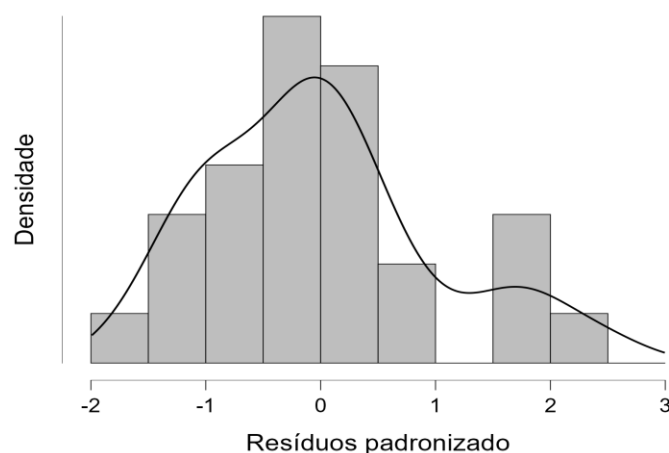
Ao observar essas duas variáveis, o estudo buscou entender como a maturidade em interoperabilidade afeta ou é afetada pela capacidade das pessoas e pela cultura organizacional, propondo uma análise da inter-relação entre esses dois fatores críticos na transição para a Indústria 4.0.

Tabela 1 – Resultados obtidos após aplicação da regressão linear

Resumo do modelo								
Modelo	R	R ²	R ² ajustado	RMSEA	R ² de mudança	gl1	gl2	p
M1	0.997	0.993	0.979	0.140	-0.001	1	8	1.000

Por meio da tabela, é possível destacarmos a relevância dos seguintes dados: R² e R² ajustado. Para um bom modelo de regressão linear, o R² deve estar acima de 0,70, indicando que o modelo explica pelo menos 70% da variação nos dados. Um valor de 0,8 ou mais é considerado muito bom, especialmente em áreas onde a variabilidade dos dados é alta. Por outro lado, o R² ajustado é uma versão modificada do R², e ele é especialmente útil em modelos com muitas variáveis independentes, pois penaliza a adição de variáveis que não contribuem significativamente para a explicação do modelo.

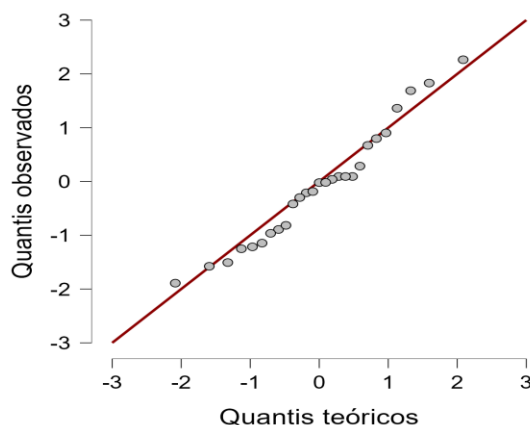
Figura 1 – Histograma de resíduos padronizados



Fonte: Elaborado pelos autores

A normalidade dos resíduos é importante para que os intervalos de confiança e testes de significância sejam válidos. O histograma ideal deve mostrar uma distribuição simétrica e em forma de sino, como uma curva normal.

Figura 2 – Gráfico Q-Q dos resíduos



Fonte: Elaborado pelos autores

No gráfico Q-Q, os resíduos ideais devem se alinhar de forma próxima à linha reta, indicando que eles seguem uma distribuição normal. Desvios significativos dessa linha podem indicar problemas de normalidade, o que pode afetar a confiabilidade das inferências estatísticas do modelo.

Avaliação da Maturidade

No modelo PMII 4.0, a empresa é avaliada na escala que compreende os valores de 1-4, onde os valores mais altos apontam prontidão da empresa à maturidade. Portanto, com base nas análises realizadas, é possível destacar que as variáveis independentes exercem forte influência no nível de maturidade da subdimensão Sistemas, da dimensão Interoperabilidade.

5. Conclusões

Este artigo realiza uma análise multidimensional da maturidade organizacional em uma fabricante de eletroeletrônicos no Polo Industrial de Manaus, com o objetivo de mensurar o

grau de maturidade em alinhamento aos padrões da Indústria 4.0. Utilizando uma abordagem quantitativa descritiva, foram aplicadas ferramentas estatísticas como o JASP e o Excel para análise dos dados. A metodologia empregou regressão linear múltipla, revelando que as dimensões "Manufatura e Operações" e "Pessoas e Cultura" exercem grande influência sobre a subdimensão "Sistemas", que integra a dimensão "Interoperabilidade". Os resultados indicam um impacto positivo substancial, com a subdimensão "Sistemas" apresentando uma tendência ao nível 3 e 4 na escala de maturidade (de 1 a 4), o que denota um elevado grau de maturidade organizacional. Este estudo contribui para a literatura sobre maturidade organizacional, oferecendo entendimentos relevantes para o avanço das pesquisas relacionadas ao grau de preparação das empresas do setor eletroeletrônico para a Indústria 4.0.

6. Referências

AZEVEDO, A.; SANTIAGO, S. B. Design of an Assessment Industry 4.0 Maturity Model: An application to manufacturing company. In: **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, Toronto, ON, Canada. 2019. p. 23-25.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967**. Presidência da República. Brasília, 28 fev. 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0288.htm#art48§2/. Acesso em: 11 out. 2024.

BRITO, J. M. M.; SILVA, M. P.; SANTIAGO, E.; ALMEIDA, E. R. Aplicação de veículo guiado automaticamente nas diversas áreas de produção da indústria: revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 9486-9502, 2020.

CARNEIRO C. J. M.; COSTA, R. S.; JARDIM, L. S.; VIANA, A. L.; SANTOS, R. M. S. Proposed use of Lean Office in reducing call time on products of the project analysis of polo industrial Manaus. **Revista Espacios**. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n19/a17v38n19p09.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

CHEIN, F. **Introdução aos modelos de regressão linear**: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas. Brasília: Enap, 2019.

COSTA, C. **Indústria 4.0**: o futuro da indústria nacional. v. 1, n. 4, p. 5-14, 2017. Disponível em: [82-Texto do artigo-595-1-10-20170814.pdf](#). Acesso em: 10 de out. de 2024.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DUARTE, S.; CRUZ-MACHADO, V. (2018). Exploring Linkages Between Lean and Green Supply Chain and the Industry 4.0. In: International Conference on Management Science and Engineering Management, **Anais: Springer**. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-59280-0_103. Acesso em: 02 de out. de 2024.

FELCH, V.; ASDECKER, B.; SUCKY, E. Maturity Models in the Age of Industry 4.0 – Do the Available Models Correspond to the Needs of Business. **Practice Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences**. 2019.

FERREIRA, S. M. P.; BOTELHO, L. O emprego industrial na Região Norte: o caso do Polo Industrial de Manaus. **Estudos Avançados**, v. 28, n. 81, p. 141–154, ago. 2014.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. 12. ed. Rio de Janeiro: Record, 2011.

ITIKAWA, M.; SANTIAGO, S B. A Systematic Review on Industry 4.0 Maturity Metrics In the Manaus Free Trade Zone. **International journal of advanced engineering research and science**, v. 8, p. 1, 2021.

JESUS, W. S.; LIMA, J. P. M. **O estudo de caso**. Disponível em: <https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/12230130072012Pesquisa em Ensino de Qu%C3%83%C2%ADmica aula 5.pdf>. Acesso em: 17 de out. de 2024.

KOCH, V.; KUGE, S.; GEISSBAUER, R.; SCHRAUF, S. **Industry 4.0: opportunities and challenges of the industrial internet**. Stratety and Company, 2014.

PRADO, M. A. **Qualidade e a indústria 4.0**. 2018. Disponível em: <https://www.fastcourses.com.br/a-qualidade-e-a-industria-4-0-2/>. Acesso em: 20 out. 2024.

SANTOS, B. P.; ALBERTO, A.; LIMA, T. D. F. M; CHARRUA-SANTOS, F. M. B. Indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**. 4 (1), 2018, p.111-124.

SANTOS, R. C. **Proposta de modelo de avaliação de maturidade da Indústria 4.0**. Coimbra, Portugal, 2018. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/25346/1/Reginaldo-Carreiro-Santos.pdf>. Acesso em: 10 de out. de 2024.

SOUZA, T. F.; GOMES, C. F. S. Assessment of Maturity in Project Management: A Bibliometric Study of Main Models. **Procedia Computer Science**, vol. 55, p. 92-101, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.012>. Acesso em: 14 de out. de 2024.

STEVAN JR, S. L.; LEME, M. O.; SANTOS, M. D. **Indústria 4.0: fundamentos, perspectivas e aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2019.

SUFRAMA. **Modelo da Zona Franca de Manaus**. Disponível em: <http://site.suframa.gov.br/assuntos/modelozona-franca-de-manaus>. Acesso em: 20 out. 2024.

WALPOLE, R. E. Probabilidade & Estatística para engenharia e ciências. São Paulo: Person Prentisse Hall, 2009.