

Nível de maturidade para indústria 4.0: Um estudo de caso em empresa de parafusos

Maturity level for industry 4.0: A case study in a screw company

DOI:10.34117/bjdv7n11-077

Recebimento dos originais: 07/09/2021

Aceitação para publicação: 04/10/2021

Dantom Guilherme Helfer

Engenheiro de Produção
Empresa Kepler e Weber
Rua Languiru, 310, Zona Norte, Panambi – RS, 98280-000
E-mail: dantomh@gmail.com

Luciano André Alff

Mestre em Sistemas e Processos Industriais- PPGPSI
Metalúrgica Assmann
Av. Dr. Ito João Snel, 178, Imigrante - RS, 95885-000
E-mail: lucianoalff@mx2.unisc.br.

Liane Mahlmann Kipper (autor correspondente)

Doutorado em Engenharia da Produção – UFSC
Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC
Av. Independência, 2293, Santa Cruz do Sul –RS, 96800-000
E-mail: liane@unisc.br

Leonel Pablo Tedesco

Doutorado em Ciência da computação – PUC-RS
Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC
Av. Independência, 2293, Santa Cruz do Sul –RS, 96800-000
E-mail:leoneltedesco@unisc.br.

RESUMO

O surgimento de práticas para maximizar os processos vem mudando constantemente com as chamadas revoluções industriais. A Indústria 4.0 nasce na Alemanha com intuito de alavancar a manufatura voltada para customização em grande escala. A lucratividade é um dos pontos que mais ganham destaque através da evolução dos processos bem como a gigante quantidade de informações geradas. Estudos alertam que as empresas brasileiras estão atrasadas, migrando os processos da segunda para a terceira revolução industrial, por consequência haverá perda de competitividade em determinados mercados por não estarem preparadas para a nova exigência dos clientes. Este trabalho foi realizado em uma empresa de parafusos, com o objetivo de medir o nível de maturidade para a Indústria 4.0 que ela apresenta. Para a realização de tal proposta, foi aplicada uma pesquisa, de forma remota, para medir maturidade para a Indústria 4.0 na visão de seis gestores da empresa. O método de análise ocorreu por meio da avaliação de três áreas: Gestão, Pessoas e Tecnologia. Dos resultados encontrados observou-se que as áreas de Gestão e de Pessoas apresentam nível de maturidade superior a área de Tecnologia. O nível médio de

maturidade encontrado, em uma escala de 0 a 5, foi o de 3, mas com projeções de elevar para o nível 4 em um futuro próximo. Essa avaliação traz o entendimento que a empresa está em busca das vantagens do novo cenário tecnológico bem como de Gestão e de Pessoas alinhadas com tal propósito.

Palavras-chave: Pesquisa de Maturidade, Indústria 4.0, Empresa de Parafusos, Estudo de caso, Competitividade.

ABSTRACT

The emergence of practices to maximize processes has been constantly changing with the so-called industrial revolutions. Industry 4.0 was born in Germany in order to leverage manufacturing geared towards large-scale customization. Profitability is one of the points that stand out the most through the evolution of processes as well as the huge amount of information generated. Studies warn that Brazilian companies are lagging behind, migrating processes from the second to the third industrial revolution, as a result of which there will be a loss of competitiveness in certain markets because they are not prepared for the new demands of customers. This work was carried out in a screw company, with the objective of measuring the level of maturity for Industry 4.0 that it presents. To carry out this proposal, a survey was applied, remotely, to measure maturity for Industry 4.0 in the view of six managers of the company. The analysis method occurred through the assessment of three areas: Management, People and Technology. From the results found, it was observed that the Management and People areas have a higher level of maturity than the Technology area. The average level of maturity found, on a scale of 0 to 5, was 3 but with projections of rising to level 4 in the near future. This assessment brings the understanding that the company is looking for the advantages of the new technological scenario as well as of Management and People aligned with such purpose.

Keywords: Maturity Research, Industry 4.0, Screw Company, Case study, Competitiveness.

1 INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial ou Indústria 4.0 é a denominação para combinação de vários fatores procedentes e em ascensão tecnológica (GORDON *et al.*, 2018). Ela transforma o processo horizontal, havendo interação entre as máquinas que compõem o processo, conectando a cadeia de valor, flexibilidade dos produtos, projetos, produção, pós-venda além de customização de produtos, e também facilidade em tomada de decisão para máquinas e humanos (CNI, 2018).

Segundo especialistas, grande parte das empresas encontram-se em evolução da segunda para terceira revolução industrial, diferentemente do setor automotivo que está bem adiantado, muito em conta da qualificação constante dos colaboradores (FIRJAN, 2020). Iszcuk *et al.* (2021) acrescentam ainda que existem dificuldades na adoção das tecnologias da 4ª revolução industrial, como por exemplo, as barreiras culturais e os

custos de implementação dentre outras. Outros autores comentam que a definição de políticas públicas para ciência e tecnologia e investimento em educação profissional é também uma grande dificuldade existente no Brasil (DE MOURA SOUZA, DE CASTRO VIEIRA, 2020). Com isso, a disparidade de competitividade com países mais desenvolvidos traz um grande problema para as empresas brasileiras.

As empresas apresentam dificuldades com as tecnologias da Quarta Revolução Industrial (SCHUMACHER *et al.*, 2016). Tais entraves advém da carência do conhecimento sobre o nível organizacional e tecnológico, além de estratégias adequadas para desenvolvê-las.

Para as empresas brasileiras, a Indústria 4.0 vem a ser a solução de vários problemas, porém a falta de conhecimento do nível de maturidade que possuem afeta principalmente onde direcionar seus esforços (DOCE, DE OLIVEIRA GOMES, 2018).

Sendo assim, o objetivo desse artigo foi medir o nível de maturidade para a Indústria 4.0 de uma empresa de parafusos localizada no estado do Rio Grande do Sul. O trabalho está dividido em Introdução, apresentando a problemática bem como o referencial teórico, materiais e métodos, resultados e discussões, com a apresentação das respostas dos Gestores e, por fim, a conclusão seguida pelas referências e o apêndice.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INDÚSTRIA 4.0

O conceito da nova revolução industrial denominada indústria 4.0 foi cunhado na Alemanha, em 2011, por meio de um trabalho desenvolvido em parceria de empresas, governo e universidades privadas, com a intenção de elevar o patamar dos sistemas de produção com foco em maior produtividade e eficiências das indústrias (KAGERMANN *et al.*, 2013).

Os avanços promovidos por esta revolução trazem a inovação estratégica da indústria através da união de pessoas, tecnologia e informação, sendo produtividade, qualidade, entrega e flexibilidade, os maiores ganhos proporcionados pela revolução. Inovações voltadas para Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) destacam-se, tais como IoT (*Internet of Things*), CPS (*Cyber-Physical Systems*), *Cloud*, etc. (KANG *et al.*, 2016).

A interatividade dos sistemas e inovações é comentada na revisão sistemática de literatura realizada por Kipper *et al.* (2020). Os autores comentam que o CPS interliga o mundo físico com o virtual, já a IoT é usada para conectar dispositivos, processos,

sistemas, maquinário e pessoas, e a Big Data entra como facilitador das análises dos dados bem como auxílio na tomada de decisão (KIPPER *et al.*, 2020).

Outras tecnologias que fazem parte da Indústria 4.0 são: robôs autônomos, simulação, sistemas de integração vertical e horizontal, segurança cibernética, nuvem, manufatura aditiva ou impressão 3D e realidade aumentada (RÜßMANN *et al.*, 2015).

2.2 NÍVEL DE MATURIDADE PARA A INDÚSTRIA 4.0

A existência de vários modelos para medir o nível de maturidade nas empresas, sendo elas por questionários padronizados (COLLI *et al.*, 2019). Eles fornecem como resultado uma avaliação do estágio atual e um conjunto de recomendações gerais de melhoria (COLLI *et al.*, 2019).

Outro modelo é citado por Schumacher *et al.* (2016) aonde o governo alemão listou 9 dimensões (produtos, clientes, operações, tecnologia, estratégia, governança, liderança, cultura e pessoas) e 62 itens para avaliação de nível de maturidade da empresa.

O estudo realizado por Junior *et al.* (2018) revisou os vários modelos de maturidade para a Indústria 4.0 já publicados. Desses modelos, estão direcionados a diferentes tipos de casos, podendo citar a identificação de oportunidades de negócio, definir quais tecnologias devem ser adotadas, propor melhorias para a organização ingressar na era da Indústria 4.0 e identificar o nível de maturidade da organização. O autor criou dois questionários para medir o nível de maturidade em três linhas: assuntos de maneiras isoladas, assuntos em temas específicos e previsões para o futuro. Gressler *et al.* (2020) acrescentam que modelos de avaliação da maturidade são aplicados nos mais variados processos industriais, tendo a finalidade de avaliar se as organizações têm ou não maturidade para a implementação de novas tecnologias.

Os níveis de maturidade usados por Junior *et al.* (2018) são adaptados do modelo ACATECH mencionados no trabalho de ⁽¹²⁾. Os autores sugerem uma escala para os níveis de maturidade, que vai de zero a cinco:

- Nível 0 – Inexistente: As práticas de aspectos básicos são parcialmente alcançadas ou ainda não há implementação. Concentrada em operações fundamentais, exemplo de análise de requisitos, aquisição, produção e vendas.
- Nível 1 – Informatização: diferentes tecnologias de informação são usadas isoladamente umas das outras dentro da empresa. A informatização está bem avançada e é usada principalmente para executar tarefas repetitivas com mais eficiência, mas não é possível encontrar muitas máquinas sem a interface digital.
- Nível 2 – Conectividade: A implementação da tecnologia da informação é substituída por componentes conectados. Os aplicativos de negócios são

amplamente usados estão todos conectados entre si e refletem os principais processos de negócios da empresa. Conectividade é, uma vez criado um projeto em engenharia, seus dados podem ser enviados para a produção, de modo que as etapas de produção possam ser executadas de acordo como pré-determinados pela engenharia. Finalizada a fabricação, a confirmação pode ser fornecida automaticamente e em tempo real para um sistema de produção, por exemplo.

- Nível 3 – Visibilidade: Sensores ajudam na coleta de dados nos vários pontos da produção. Assim se tem dados vindos de todos os lados da empresa em tempo real.
- Nível 4 – Transparência: Neste estágio a empresa tem as primeiras melhorias advindas da indústria 4.0. Aqui começam a ser usadas tecnologias que permitem análise de dados heterogêneos para que sejam processados e combinados. Junto com esses aplicativos, são implementados sistemas como ERP e MES.
- Nível 5 – Adaptabilidade: Aqui a empresa consegue simular cenários e aderir melhor probabilidades. Assim, conseguem planejar o futuro com tomadas de decisão e implementação de medidas apropriadas (JUNIOR *et al.*, 2018).

O questionário usado por Junior *et al.* (2018) consiste em uma lista de 34 perguntas, sendo três de informações sobre a empresa (ramo, nº de funcionários e faturamento), vinte e cinco sobre critérios de dimensões, três relacionadas ao nível geral de maturidade de cada aspecto segundo o entrevistado e três questões sobre projeções em cinco anos do nível de maturidade. Para a elaboração desse modelo, foram utilizados os trabalhos de Junior *et al.* (2018); Schrauf e Bertram (2016); LEYH *et al.* (2016); Lichtblau *et al.* (2015); Automation (2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em uma empresa de parafusos, localizada no estado do Rio Grande do Sul. A empresa possui um portfólio de mais de trinta mil itens em estoque, que são comercializadas principalmente para os setores automotivo e agrícola.

Classificado como estudo de caso, exploratório-descritivo, que usou procedimentos técnicos, a entrevista. Para Zainal (2007) o estudo de caso permite um pesquisador a examinar dados dentro de um contexto específico de maneira real, através da análise dos eventos que o cercam, contemplado por Yin (2009) que diz que o estudo de caso é um modo exclusivo de observar algo existente em um conjunto de dados. Exploratório, para entendimento do problema através de estudos e entrevistas com levantamento de dados e descritivo, levando em conta opiniões de pessoas ligadas ao processo e observação além de coleta de informações (GIL, 2002).

No trabalho realizado por Junior *et al.* (2018), a pesquisa foi realizada com indústrias de vários segmentos, das trinta e quatro perguntas. Para este estudo o

questionário proposto por Junior *et al.* (2018), foi adaptado, e as três primeiras questões foram substituídas por apenas uma, que foi qual é o setor da empresa em que o entrevistado atua, uma vez que a mudança é necessária já que a pesquisa foi realizada em apenas uma empresa. Então, a pesquisa realizada na empresa contou com trinta e duas perguntas, conforme APÊNDICE A. Cada questão deve ser respondida através da escala de 0 (baixo) a 5 (alto). A pesquisa foi encaminhada por e-mail para seis gestores dos setores, Comercial, TI, Produção e Diretoria, a ser respondida via *Google Forms*. A pesquisa foi realizada em janeiro de 2020. Com a utilização da ferramenta Excel, foram organizadas as respostas em tabelas, gerando a organização dos resultados de médias e desvio padrão, que foram analisados tendo como base os estudos teóricos descritos neste texto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas das perguntas do modelo de maturidade feito que foram encaminhadas pelos gestores foram transcritas para o Excel, e estão apresentadas no Quadro 1. A coluna Questão, é o número da pergunta respondida, a coluna R significa o respondente bem como a resposta para tal pergunta (classificar de 0 a 5). A média representa a média das respostas das colunas R (R1, R2..., R6) de cada pergunta, o desvio padrão das respostas das colunas R, a coluna Des. P. + Média é o somatório da Coluna Média mais o Desvio Padrão, por fim a coluna Nível é o arredondamento da coluna Des. P. + Média.

QUADRO 1 – RESULTADOS DA PESQUISA DE MATURIDADE

	Questão	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Média	Desvio Padrão	Des. P. + Média	Nível
ORGANIZAÇÃO	1	3	3	3	3	3	4	3,167	0,372677996	3,539	4
	2	4	4	4	3	4	3	3,667	0,471404521	4,138	4
	3	3	4	4	3	3	3	3,333	0,471404521	3,805	4
	4	4	4	4	4	3	4	3,833	0,372677996	4,206	4
	5	2	3	3	3	2	3	2,667	0,471404521	3,138	3
	6	3	3	3	2	2	2	2,500	0,5	3,000	3
	7	4	4	4	4	3	3	3,667	0,471404521	4,138	4
	8	1	2	3	3	2	2	2,167	0,687184271	2,854	3
	9	2	3	3	3	2	2	2,500	0,5	3,000	3
	10	3	3	3	3	2	2	2,667	0,471404521	3,138	3
	11	2	3	2	3	2	2	2,333	0,471404521	2,805	3
	12	2	4	4	4	2	3	3,167	0,897527468	4,064	4
TECNOLOGIA	13	2	2	3	3	3	2	2,500	0,5	3,000	3
	14	4	4	4	4	4	3	3,833	0,372677996	4,206	4
	15	2	3	2	2	2	2	2,167	0,372677996	2,539	3
	16	2	3	2	3	2	2	2,333	0,471404521	2,805	3
	17	1	2	2	2	1	1	1,500	0,5	2,000	2
	18	2	2	2	2	2	1	1,833	0,372677996	2,206	2
	19	3	3	3	3	2	3	2,833	0,372677996	3,206	3
	20	2	2	3	3	2	2	2,333	0,471404521	2,805	3
	21	4	3	4	4	3	3	3,500	0,5	4,000	4
	22	4	4	4	4	4	3	3,833	0,372677996	4,206	4
	23	2	3	3	3	2	2	2,500	0,5	3,000	3
	24	2	3	3	3	2	2	2,500	0,5	3,000	3
	25	1	2	2	3	2	2	2,000	0,577350269	2,577	3
PESSOAS	26	2	3	3	4	3	3	3,000	0,577350269	3,577	4
	27	3	4	4	4	3	3	3,500	0,5	4,000	4
	28	3	4	4	5	3	3	3,667	0,745355992	4,412	4
	29	4	4	4	4	4	4	4,000	0	4,000	4
	30	4	4	4	4	3	4	3,833	0,372677996	4,206	4
	31	3	1	3	4	3	2	2,667	0,942809042	3,609	4

Observando os resultados apresentados no Quadro 1, na percepção dos gestores a área Pessoas possui o maior desenvolvimento na empresa para a implementação da indústria 4.0, obtendo uma média final de Nível 4. Tecnologia e Organização vem logo a seguir com subtemas variando entre o Nível 3 e o Nível 4, o que mostra que a empresa tem demonstrado caminhos para a evolução para a nova revolução industrial.

As perguntas 2, 14 e 27 tem foco na visão futura, já as perguntas 1, 13 e 26 referem-se a uma percepção geral. Separadas assim, pode-se desenvolver o Quadro 2.

QUADRO 2 - RESULTADO POR ÁREA E PERSPECTIVAS.

	Média Geral	Média Futura	Média Específica
Organização	4	4	3
Tecnologia	3	4	3
Pessoas	4	4	4

O Quadro 2 apresenta o resultado final das pesquisas de acordo com cada área e perspectivas. A coluna Média Geral vem das respostas das questões 1, 13, 26. A coluna Média Futura vem das respostas das perguntas 2, 14 e 27. A coluna Média Específica

vem das médias das respostas do Quadro 1, separadas por tema, desconsiderando as perguntas 1, 2, 13, 14, 26 e 27 que foram usados na Média Futura e Média Geral.

Um mapa radar que é representado na Figura 1, foi criado utilizando as médias para melhor visualização.

FIGURA 1 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA SOBRE NÍVEL DE MATURIDADE PARA A INDÚSTRIA 4.0.



A Figura 1 apresenta os resultados da pesquisa sobre nível de maturidade para a indústria 4.0. Pessoas atingiu o nível 4, o que mostra que a empresa já comporta colaboradores qualificados para uma evolução de tecnologias tendo entendimento sobre o tema. No tema Organização o nível constatado foi 4, demonstrando que o assunto está presente na gestão, essa parte é fundamental, uma vez que a Gestão toma as decisões que nortearão os caminhos a serem seguidos pela empresa. Por fim, o item Tecnologia tem nível 3, mas também com projeção de melhoras para o futuro, a empresa já está em fase de implementação da tecnologia MES e sensoriamento em algumas máquinas, conforme comentários do Gestor de TI.

Por fim, a empresa está no nível de maturidade 3, classificado como Visibilidade, aonde Junior *et al.* (2018) classificam que a implantação de sensores ajuda na coleta de dados nos vários pontos da produção, assim se tem dados recebidos de todos os campos da empresa em tempo real.

5 CONCLUSÃO

As revoluções industriais mudaram a forma de como as empresas funcionam, transformando a adesão das mesmas em vantagens competitivas em mercados acirrados e com nível de exigência cada vez maior.

O trabalho teve como objetivo medir o nível de maturidade de uma empresa de parafusos, localizada no estado do Rio Grande do Sul, através de um modelo criado por ⁽¹¹⁾ sendo respondido por seis gestores da empresa.

O resultado apresentou o Nível 3 de maturidade, aonde sensores já estão sendo implantados e começam a trazer informações da manufatura. Vale ressaltar que a empresa está com a ideia de inovação dos processos enraizada na Gestão e nas Pessoas, porém, ainda não usa tecnologia em seus processos que comporta tal revolução. Em conversa com o Gestor de TI, constatou-se que existem planos de implementação das tecnologias para tal, sendo que estudos de viabilidade estão em andamento bem como testes com alguns *softwares* de supervisório e sensores, confirmada pelo levantamento da Média Futura, que resultou em nível 4 de todos os temas, no item Tecnologia, uma elevação do nível de maturidade.

Para trabalhos futuros, sugerimos um levantamento de alguma ferramenta advinda do *Lean* (Mapa de Fluxo de Valor) nos processos para uma melhor avaliação das carências que apresentam.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil e financiado em parte pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil (sob o processo 303934 / 2019-0).

REFERÊNCIAS

AUTOMATION, Rockwell. The connected enterprise maturity model. *Rockwell Automation*, v. 12, 2014.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. Oportunidades para a indústria 4.0: Aspectos da demanda e oferta. *CNI publicações*. Fevereiro, 2018.

COLLI, Michele *et al.* A maturity assessment approach for conceiving context-specific roadmaps in the Industry 4.0 era. *Annual Reviews in Control*, 2019.

DE MOURA SOUZA, Elaine Maria; DE CASTRO VIEIRA, Jeferson. Desafios da indústria 4.0 no contexto brasileiro. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 5001-5022, 2020.

DOCE, Lucas Calfeffi; DE OLIVEIRA GOMES, Pedro Fernandes. AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE DE UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA DO NOROESTE DO PARANÁ COM BASE NOS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0. *Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP*, v. 13, n. 1, 2018.

FIRJAN – Panorama da Inovação: Indústria 4.0. Disponível em: < <https://www.firjan.com.br/publicacao/industria-4-0.htm> >. Acesso em: 20 set. 2020.

GIL, Antonio Carlos *et al.* *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.

GORDON, Seamus; RYAN, Alan; LOUGHLIN, Shane. Meeting The Needs of Industry in Smart Manufacture–The Definition of a New Profession and a Case Study in Providing the Required Skillset. *Procedia Manufacturing*, v. 17, p. 262-269, 2018.

GRESSLER, F., SELEME, R., DE ASSIS SILVA, W., & MARQUES, M. A. M. (2020). Diagnóstico do grau de maturidade do sistema de gestão orientado para a manutenção 4.0. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 14951-14978.

ISZCZUK, Ana Claudia Duarte *et al.* Evoluções das tecnologias da indústria 4.0: dificuldades e oportunidades para as micro e pequenas empresas. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 5, p. 50614-50637, 2021.

JÚNIOR, Oliveira *et al.* Modelo de maturidade para a indústria 4.0 para PME's brasileiras: um estudo de caso em uma indústria de ração animal. 2018. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

KAGERMANN, Henning *et al.* Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 *Working Group*. Forschungsunion, 2013.

KANG, Hyoung Seok *et al.* Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, v. 3, n. 1, p. 111-128, 2016.

KIPPER, Liane Mahlmann, *et al.* Scopus scientific mapping production in industry 4.0 (2011–2018): a bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*, 2020, 1-24.

LEYH, Christian et al. Assessing the IT and software landscapes of Industry 4.0-Enterprises: the maturity model SIMMI 4.0. *In: Information technology for management: New ideas and real solutions*. Springer, Cham, p. 103-119, 2016.

LICHTBLAU, K. et al. Industrie 4.0 Readiness. IMPULS-Stiftung for mechanical engineering, plant engineering, and information technology. 2015.

RÜßMANN, Michael et al. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group, v. 9, n. 1, p. 54-89, 2015.

SCHRAUF, Stefan; BERTTRAM, Philipp. Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. *Strategy&*. 2016.

SCHUH, Günther *et al.* (Ed.). Industrie 4.0 maturity index: Managing the digital transformation of companies. Utz, Herbert, 2017.

SCHUMACHER, Andreas; EROL, Selim; SIHN, Wilfried. A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia Cirp*, v. 52, p. 161-166, 2016.

YIN, Robert K. *Case study research: Design and methods*. sage, 2009.

ZAINAL, Zaidah. Case study as a research method. *Jurnal Kemanusiaan*, v. 5, n. 1, 2007.

APÊNDICE A

PESQUISA DO NÍVEL DE MATURIDADE DA EMPRESA VISANDO A IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0

O presente estudo é de cunho acadêmico para um trabalho de conclusão de curso. As informações fornecidas serão tratadas como sigilosas.

Qual o setor que você atua na empresa?

Resposta:

ORGANIZAÇÃO

A indústria 4.0 é mais do que apenas melhorar produtos e processos existentes através do uso de tecnologias digitais – ela realmente oferece a oportunidade de desenvolver modelos de negócios inteiramente novos. Por isso, sua implementação é de grande importância estratégica.

01. Como você considera o alinhamento das estratégias e cultura organizacional de sua empresa para a indústria 4.0?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não há estratégias voltadas para a indústria 4.0 ou a opção 5 para “completo”, ou seja, o tema indústria 4.0 é bastante difundido e todas as estratégias são voltadas para atender as suas demandas.

0 1 2 3 4 5

02. Em qual estágio você acredita que a empresa estará, do ponto de vista estratégico e cultural, nos próximos 5 anos?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não haverá ainda estratégias voltadas para a indústria 4.0 ou opção 5 para “completo”, ou seja, o tema indústria 4.0 é bastante difundido e todas as estratégias estão voltadas para atender às suas demandas.

0 1 2 3 4 5

03. Até que ponto os seus clientes podem individualizar os produtos que adquirem?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “de forma alguma”, ou seja, os produtos não permitem nenhuma individualização (por exemplo, utilizamos produção em massa padronizada) ou opção 5 para “completamente”, onde os produtos podem ser completamente definidos pelos clientes (por exemplo, através de ferramenta de configuração para clientes, tamanho de lote, etc.)

0 1 2 3 4 5

04. Quão dinâmico e personalizável para o cliente é o seu sistema de preços (consideração da “forma de pagamento” para cliente)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “preços fixos”, ou seja, os preços de todos os produtos e serviços são fixos (por exemplo, catálogos de preços baseados em pesquisa de mercado tradicional) ou opção 5 para “preços dinâmicos” nos quais os sistemas automatizados calculam os preços, descontos, etc. dinamicamente em tempo real (por exemplo, preços individuais com base no potencial do cliente, histórico, relevância do pedido, etc.)

0 1 2 3 4 5

05. Até que ponto a sua empresa considera as práticas da indústria 4.0 no processo de planejamento? Desde o planejamento de previsão de vendas, como de produção e logística?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “de forma alguma”, ou seja, a empresa não considera nada relacionada a indústria 4.0 em seu planejamento ou a opção 5 para “completamente”, pois a empresa considera as suas práticas em tudo que é planejado.

0 1 2 3 4 5

06. Até que ponto sua arquitetura de TI atende aos requisitos gerais da digitalização e da indústria 4.0?

Utilize como parâmetros: Opção 0 para “de forma alguma”, ou seja, a arquitetura atual não atende diretamente aos requisitos da indústria 4.0 (IoT, análise de dados de produção, etc.) nem é facilmente adaptável para os novos requisitos, ou 5 para “completamente”, que neste caso, significa que todos os requisitos relevantes são explicitamente considerados na arquitetura TI, o roteiro reflete aprimoramentos para atender as necessidades futuras.

0 1 2 3 4 5

07. Como você classificaria os investimentos em inovação e tecnologia dos últimos dois anos?

Utilize como parâmetros: Opção 0 significa “nenhum” investimento feito em inovação tecnológica (novas tecnologias, novos processos, novos produtos, etc.) nos últimos 2 anos ou opção 5 para que os investimentos são “frequentes” e já fazem parte da estratégia organizacional.

0 1 2 3 4 5

08. Até que ponto você analisa os dados do cliente para aumentar a percepção do cliente (por exemplo, ofertas personalizadas para clientes com base em sua situação pessoal, preferencias, localização, pontuação de crédito, etc.)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “uso trivial”, ou seja, as informações são mantidas de forma descentralizada e não sistemática por unidades individuais e não analisadas (por exemplo, pedidos de vendas em planilhas de Excel) ou opção 5 para “uso substancial”, ou seja, coleta-se extensivamente os dados em todos os pontos que são alimentados em sistemas integrados para monitorar, revisar e otimizar produtos, vendas e experiência do cliente.

0 1 2 3 4 5

09. Qual é a importância do uso e análise de dados (dados do cliente, produto ou dados gerados por máquina) para o seu modelo de negócio?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “insignificante”, ou seja, nenhuma análise de dados é aproveitada no modelo de negócios ou opção 5 para “crucial” onde os dados são o principal valor do modelo de negócios (por exemplo, dados sobre a utilização da capacidade da máquina são usados para a tomada de decisão).

0 1 2 3 4 5

10. Como você avaliaria sua capacidade de criar valor a partir de dados?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “Limitado”, ou seja, grandes quantidades de dados são coletados, mas as utilizações dos dados para os modelos de negócios são limitadas ou opção 5 para “maduro”, ou seja, as abordagens sistemáticas para alavancar dados para a

otimização de operações e o fomento de novos modelos de negócio estão em vigor (por exemplo, equipe de análise central, cientistas de dados, etc.)

0 1 2 3 4 5

11. Como você avalia as práticas de desenvolvimento contínuo disponibilizadas pela sua empresa para seus colaboradores?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “limitado”, ou seja, a empresa oferece treinamento inicial básico para as operações diárias ou a opção 5 para “maduro”, ou seja, são efetuados seminários e treinamentos frequentemente para garantir o desenvolvimento pessoal de seus colaboradores.

0 1 2 3 4 5

12. Como você avalia a capacidade de adaptar-se as mudanças na empresa?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “limitado”, ou seja, a empresa normalmente demora para reagir ou adaptar-se as mudanças ou opção 5 para “maduro”, ou seja, os processos da empresa são maduros, então ela consegue reagir e adaptar-se rapidamente.

0 1 2 3 4 5

TECNOLOGIA

Uma fábrica inteligente é um ambiente de produção em que os sistemas de produção e os sistemas logísticos se organizam amplamente sem intervenção humana. A fábrica inteligente conta com sistemas que conectam os mundos físico e virtual comunicando-se através de uma infraestrutura de TI, a Internet das Coisas (IoT).

A indústria 4.0 também envolve modelagem digital por meio da coleta inteligente, armazenamento e processamento de dados. Dessa forma, o conceito de fábrica inteligente garante que as informações sejam entregues e que os recursos sejam usados com mais eficiência. Isso requer a colaboração entre empresas em tempo real entre sistemas de produção, sistemas de informação e pessoas.

13. Como você considera o alinhamento das tecnologias (sistemas, IoT, integração de sensores, ferramentas de análise de dados) da empresa para a indústria 4.0?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não há nenhuma tecnologia disponível para a indústria 4.0 ou a opção 5 para “completa”, ou seja, a infraestrutura tecnológica da empresa está totalmente adaptada a indústria 4.0.

0 1 2 3 4 5

14. Em qual estágio você acredita que a sua empresa estará, do ponto de vista tecnológico, nos próximos 5 anos?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não haverá ainda tecnologias voltadas para a indústria 4.0 ou opção 5 para “completo”, ou seja, o tema “indústria 4.0” é bastante difundido e todas as tecnologias estarão implementadas para atender as suas demandas.

0 1 2 3 4 5

15. Até que ponto o MES – Sistema de Execução de Manufatura (sistemas de controles de fábrica) ou similar para controlar seu processo de manufatura?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “de forma alguma”, ou seja, o planejamento de produção é feito manualmente sem o suporte de um sistema de informação ou opção 5 para “extensivamente”, ou seja, é utilizado um sistema (MES) para planejamento de curto

prazo (capacidade, utilização, cronogramas, etc.), o sistema é altamente integrado com o ERP e sistema de chão de fábrica para permitir a integração vertical.

0 1 2 3 4 5

16. Até que ponto o processo produtivo é digitalizado (por exemplo, RFID para identificação, sensores, conexão IoT, produtos inteligentes, etc.)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “de forma alguma”, ou seja, o processo produtivo é focado em produtos puramente físicos (por exemplo, máquinas mecânicas sem recurso digital ou conexões de rede, etc.) ou opção 5 para “completamente”, ou seja, os serviços digitais estão no centro do processo produtivo, existe tecnologia RFDI para identificação do produto dentro da fábrica, todos controlados por processos automáticos e autônomos.

0 1 2 3 4 5

17. Até que ponto as fases do ciclo de vida de seus produtos são digitalizados (digitalização e integração de projeto, planejamento, engenharia, produção, serviços e reciclagem, desenvolvimento de produtos através de prototipagem virtual)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “baixo nível”, ou seja, existe um baixo nível de digitalização e integração, pois o uso de tecnologia ocorre de forma isolada (por exemplo, sem integração entre a engenharia e a produção) ou a opção 5 para “altíssimo nível”, ou seja, todas as fases do ciclo de vida do produto são completamente digitalizadas (por exemplo, a capacidade de produção pode ser testada diretamente durante o desenvolvimento do produto através de prototipagem visual).

0 1 2 3 4 5

18. Quão avançada é a digitalização dos equipamentos de produção de sua empresa (sensores, conexão IoT, monitoramento digital, controle, otimização e automação)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “fábrica física”, ou seja, os equipamentos de produção são totalmente desconectados dos sistemas de TI e nenhuma informação em tempo real pode ser coletada ou opção 5 para “fábrica digital”, onde os equipamentos de produção interconectados permitem o acesso de TI e informações são alimentadas em uma representação virtual da fábrica.

0 1 2 3 4 5

19. Como você avalia o uso que sua empresa faz do *cloud computing* – computação em nuvem (uso de armazenamento de arquivos, ambientes virtualizados e uso de sistemas em nuvem, etc.)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “limitado”, ou seja, a empresa não faz o uso de computação em nuvem ou a opção 5 para “maduro”, ou seja, toda a infraestrutura de TI (sistemas na nuvem, arquivos hospedados em nuvem, ambiente de virtualização de serviços, etc.) é disponibilizada em nuvem.

0 1 2 3 4 5

20. Como você avalia o grau de integração de sua cadeia de valor vertical (integração de informações entre setores e produção)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não existe troca automática de informações ao longo da cadeia de valor vertical (por exemplo, programação manual de produção com base em planos de papel) ou a opção 5 para “completo”, ou seja, fluxo de

dados contínuo ao longo da cadeia de valor vertical (por exemplo, controle direto de máquinas via integração de ERP e MES).

0 1 2 3 4 5

21. Como você avalia o grau de integração de sua cadeia de valor horizontal (solicitações de compras ao fornecedor, pedidos de venda dos clientes)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não existe troca automática de informações ao longo da cadeia de valor horizontal (por exemplo, não há nenhuma integração de TI com o fornecedor) ou opção 5 para “completo”, ou seja, fluxo de dados contínuo ao longo da cadeia de valor horizontal (por exemplo, fornecedores recebem solicitação de compras integrados com o sistema de ERP ou o cliente pode solicitar um pedido que também é integrado com o ERP).

0 1 2 3 4 5

22. Até que ponto os processos da empresa podem ser considerados seguros do ponto de vista da segurança da informação (disponibilidade de dados, integridade das informações e confidencialidade)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não existe qualquer preocupação da empresa com relação à segurança da informação ou opção 5 para “completo”, ou seja, todo planejamento de infraestrutura de TI preocupa-se em garantir a implementação de segurança para que os serviços de TI estejam sempre disponíveis.

0 1 2 3 4 5

23. Até que ponto seus arquivos estão armazenados na nuvem?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, os arquivos são armazenados nas estações de trabalho e não é possível acessá-lo de nenhum outro local ou a opção 5 para “completo”, ou seja, todos os arquivos manipulados pela empresa ficam armazenados na nuvem e é possível acessá-los de qualquer lugar e a qualquer momento.

0 1 2 3 4 5

24. De que forma você classifica o uso de ferramentas para a tomada de decisão baseadas em dados (como por exemplo, uso da ferramenta de BI - *Business Intelligence*)?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não existe nenhuma ferramenta de análise de dados dentro da organização e para tal é utilizado a compilação de vários relatórios ou a opção 5 para “completo”, ou seja, todas as pessoas que precisam têm acesso à ferramentas de análises de dados que mostram informações integradas de vários sistemas de informação.

0 1 2 3 4 5

25. Até que ponto você tem uma visão em tempo real de sua produção e pode reagir dinamicamente às mudanças na demanda?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “de forma alguma”, ou seja, a produção ocorre em cima de um planejamento prévio o qual não permite reagir de forma flexível às mudanças na demanda ou a opção 5 para “fábrica virtual”, ou seja, visualização em tempo real da produção com recursos para alterar dinamicamente os cronogramas.

0 1 2 3 4 5

PESSOAS

As pessoas ajudam as empresas a realizar a sua transformação digital e são as mais afetadas pelas mudanças no ambiente de trabalho digital. Seu ambiente de trabalho direto é alterado, exigindo que eles adquiram novas habilidades e qualificações. Isso faz com que as empresas precisem preparar seus funcionários para essas mudanças por meio de treinamento adequado e educação contínua.

26. Como você considera a preparação das pessoas (resistência às mudanças, abertura à inovação e desenvolvimento de competências) de sua empresa para a indústria 4.0?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, as pessoas não estão preparadas para trabalhar com as tecnologias da indústria 4.0 ou a opção 5 para “completo”, ou seja, as pessoas que trabalham na empresa estão totalmente adaptadas à indústria 4.0.

0 1 2 3 4 5

27. Em qual estágio você acredita que a sua empresa estará, do ponto de vista das pessoas, nos próximos 5 anos?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, as pessoas ainda não estarão preparadas para a indústria 4.0 ou a opção 5 para “completo”, ou seja, o tema “indústria 4.0” será bastante difundido e todas as pessoas estarão familiarizadas com o tema e as suas demandas.

0 1 2 3 4 5

28. Qual a importância das novas tecnologias, como automação de tarefas repetitivas, mobilidades, análise de dados e computação em nuvem, para possibilitar operações de negócios?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “insignificante”, ou seja, existem apenas pequenos investimentos em novas tecnologias que estão vagamente ligadas à estratégia de negócios ou a opção 5 para “crucial”, ou seja, o tema indústria 4.0 será bastante difundido e todas as pessoas estarão familiarizadas com o tema e suas demandas.

0 1 2 3 4 5

29. Como você avalia a sua capacidade de adaptar-se às mudanças?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “limitado”, ou seja, normalmente você não se sente à vontade quando há mudanças ou a opção 5 para “maduro”, ou seja, você se adapta rapidamente às mudanças e consegue reagir rapidamente.

0 1 2 3 4 5

30. Como você avalia as suas habilidades quando se trata dos requisitos futuros da indústria 4.0?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “inexistente”, ou seja, não possui qualquer habilidade tecnológica ou qualificação para adaptar-me aos requisitos da indústria 4.0 ou a opção 5 para completo, “ou seja”, você está adaptado as exigências que a indústria 4.0 exige.

0 1 2 3 4 5

31. Até que ponto a sua organização institucionaliza a colaboração em tópicos da indústria 4.0 junto com parceiros externos como faculdades, universidades, indústria, fornecedores ou cliente?

Utilize como parâmetros: Opção 0 é “sem colaboração”, ou seja, os tópicos da indústria 4.0 são investigados internamente e os resultados são excluídos de organizações externas ou a opção 5 para “completo”, ou seja, a inovação da indústria 4.0 é promovida dentro de plataformas abertas projetadas para pesquisa inter-setorial (por exemplo, ambientes de “Fábrica Inteligente”, laboratórios aberto para clientes).

0 1 2 3 4 5