



PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE DA INDÚSTRIA 4.0 EM EMPRESAS DA REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL

VANDERSON KRUSCHARDT VÖLZ¹; ABIMAEEL DA SILVA FIDÊNCIO JÚNIOR²;
CARMEM ROGERIA DE SOUZA PARADA³; ELKA CAROLINA OJEDA⁴; THAIS
MEIRELES PIEGAS⁵; ALINE SOARES PEREIRA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – vanderson.94@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – abimaelfidencio8@gmail.com

³Universidade Católica de Pelotas – carmemparada@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – ojedaelka@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – thais.meirelespiegas@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – pereira.asp@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Conforme Stevan Jr. et al. (2018), a Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0 é impulsionada pelas tendências de conectividade, materiais avançados que permitem o desenvolvimento de novos sensores, tecnologia de processamento mais rápido, redes de produção avançadas, redes de dispositivos de fabricação e controlados por computadores, permitindo uma interação entre o real e o virtual de maneira muito mais integrada. Sacomano e Sátyro (2018) apresentam os elementos estruturantes que compõem as tecnologias e/ou conceitos que permitem a construção de aplicações da Indústria 4.0. Considerando nesta classificação que, uma fábrica ou unidade de produção seja enquadrada no conceito de 4.0, pelo menos boa parte dos elementos estruturantes devem estar presentes. São eles que dão suporte à Indústria 4.0, e estão presentes em várias de suas aplicações: i) Automação: é definida como a realização de tarefas sem a intervenção humana, com equipamentos que funcionam sozinhos e possuem a capacidade de controlar a si próprios, a partir de condições e/ou instruções preestabelecidas. Ela deve-se dar antes da implementação da Indústria 4.0. ii) Comunicação máquina a máquina (*machine to machine* – M2M): a comunicação entre duas máquinas ou transferência de dados de um dispositivo a um computador central que pode ser realizada por meio de rede com ou sem fio. iii) Inteligência artificial (*artificial intelligence* - AI): utilizar dispositivos ou métodos computacionais de forma similar à capacidade de raciocínio do ser humano, resolvendo problemas da maneira mais eficiente possível. iv) *Big Data Analytics* (análise de *big data*): é a massa de informações geradas por todo sistema, seja ele produtivo, comercial, marketing e outros, que precisa ser bem analisada. v) Computação em nuvem: é fundamental para que as informações e dados possam ser acessados, de forma fácil, de qualquer parte do mundo em que haja internet. vi) Integração de sistemas: todo o sistema precisa estar integrado para permitir o funcionamento da Indústria 4.0 em sua plenitude. vii) Segurança cibernética: como todas as informações, dados e comandos trafegam online, é importante que haja segurança contra invasões às redes de internet ou *Intranet*.

Para avaliar como uma empresa está frente à adoção das práticas da indústria 4.0 surge os modelos para medir o nível de maturidade. Tais modelos expressam diferentes formas e aspirações a respeito do conteúdo a ser avaliado. O modelo de De Bruin et al. (2005) prevê uma sequência de seis etapas a serem



avaliadas: definir o escopo do modelo; projetar; compor; testar; implementar e manter. Santos (2018) apresenta o modelo IMPULS-VDMA da Associação de Fabricantes de Máquinas da Alemanha (VDMA) o qual propõe para cada dimensão seus próprios requisitos, com seis níveis caracterizando o nível de maturidade atribuído a empresa como um todo: nível 0 - *Outsider*; nível 1 - *Beginner*; nível 2 - *Intermediate*; nível 3 - *Experienced*; nível 4 - *Expert* e nível 5 - *Top performer*. De acordo com o grau de maturidade obtido na aplicação do modelo, as empresas são classificadas em três tipos: *Newcomers*, empresas que ainda estão entrando para o caminho de transformação; *Learners*, empresas que já engajaram nos primeiros passos do processo de transformação, mas que ainda estão aprendendo a implementar as técnicas e conceitos e *Leaders*, são aquelas que já alcançaram resultados satisfatórios e servem como exemplos de implementação dos conceitos de indústria 4.0.

Nesse contexto, objetiva-se apresentar nesse artigo a proposta de um sistema para avaliar o nível de maturidade da indústria 4.0 nas empresas de serviços e indústrias da cidade de Pelotas (RS). Para atingir esse objetivo pretende-se: definir quais critérios serão avaliados; qual escala é mais adequada para quantificar o nível de maturidade das organizações; aplicar um teste piloto para ajustar o documento de avaliação e posteriormente coletar dados nas empresas e indústrias locais.

2. METODOLOGIA

Neste estudo, utilizou-se das técnicas de pesquisa bibliográfica e documental. Essas apoiaram a proposta de requisitos a serem avaliados e a forma de medição (escala) para definir o índice de maturidade em cada empresa que posteriormente será aplicado o sistema. A motivação do trabalho ocorreu através do Núcleo de Estudos Aplicados em Indústria 4.0 (NEAI) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) o que começou a ser operacionalizado em agosto de 2019. A pesquisa documental iniciou-se pelas buscas *on-line* nas bases de periódicos da Capes com as palavras-chave: indústria 4.0, quarta revolução industrial, escala de maturidade, nível de maturidade, manufatura 4.0, manufatura avançada. Também realizou-se pesquisas em bases de pesquisas de dissertações e teses das universidades e em sites como do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Confederação Nacional da Indústria (CNI). Após o estudo teórico, selecionou-se um modelo de maturidade para construir o *checklist* de avaliação. Adotou-se o modelo de avaliação da maturidade De Bruin et al. (2005), entre as principais fases cita-se: fase 1 (definir escopo), fase 2 (projetar), fase 3 (compor), fase 4 (teste), fase 5 (implantar) e fase 6 (manter) e a metodologia que será baseada no modelo da VDMA.

Na fase 1 (definição do escopo do projeto) definiu-se o escopo do modelo, sendo o desenvolvimento de um *checklist* que será utilizado como ferramenta para a avaliação de maturidade na implementação dos conceitos e tecnologias da indústria 4.0. Nessa fase também selecionou-se o público-alvo para aplicação do *checklist* que será empresas alocadas em parques científicos, tecnológicos e de inovação até o setor empresarial da região Sul do Rio Grande do Sul.

Na fase 2 (projetar), pretende-se detalhar as informações e contatos do público-alvo, consistindo de empresas incubadas no Parque Tecnológico da cidade de Pelotas; dentro do ambiente do Parque, os negócios têm foco em tecnologia da informação e comunicação; tecnologia em saúde e indústria criativa. Além disso, na região contamos com indústrias locais (setor da saúde e de áreas tecnológicas) e empresas do setor de serviços. Ainda na fase 2 definiu-se que o

checklist deverá ser aplicado em formato de entrevista com gestor da produção de cada organização selecionada.

Na fase 3 (compor), iremos consolidar a escala de medição e validar o *checklist* através de capacitações para os membros do grupo de pesquisa.

Para a fase 4 (teste), pretende-se realizar um teste piloto com algum gestor da região para verificar se o *checklist* proposto está de acordo com que se pretende. Após ocorrer a validação do modelo a proposta é aplicar essa avaliação nas empresas selecionadas a fim de ter uma noção do cenário atual na região sobre os conceitos da indústria 4.0.

Na fase 5 (implementar), a disponibilidade do modelo pretende-se divulgar o sistema de medição aplicando o modelo em trabalhos de conclusão de curso adequando o mesmo caso tenhamos a necessidade.

Na fase 6 (manter), tem-se como objetivo realizar práticas para manter o sistema atualizado e sistematizado através de um site ou aplicativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os estudos e levantamentos bibliográficos realizados foram selecionados os critérios alavancados para compor o sistema de avaliação do nível de maturidade proposto nesta pesquisa. O *checklist* foi organizado da seguinte forma:

- Primeiro bloco: que visa traçar o perfil da organização com foco em retratar seus produtos, clientes, setor de atuação, mercado de atuação, certificações e quem foi o responsável da empresa que acompanhou a visita *in loco*.
- Segundo bloco: composto pelos elementos base ou fundamentais do tema que estão ligados base tecnológica fundamental em que é necessário para existir o conceito de indústria 4.0 (sistemas ciber-físico, internet das coisas e internet de serviços). Investiga-se aqui (IoT), (IoS), (CPS).
- Terceiro bloco: sobre os elementos estruturantes do tema que são boa parte desses elementos devem estar presentes na empresa. Questiona-se sobre automação, M2M (*machine to machine*), Inteligência Artificial (IA), sistema de *Big Data*, Computação em Nuvem, Integração de Sistemas de informação da organização e Segurança Cibernética.
- Quarto bloco: formado pelos elementos complementares que são utilizados eventualmente embora ampliam as possibilidades da Indústria 4.0. Investigação sobre o uso de sensor RFID, QR code, Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV) e Manufatura Aditiva ou Impressora 3D.
- Quinto bloco: nesse bloco a pesquisa buscará informações sobre a estrutura organizacional das empresas focando em questões sobre trabalho flexíveis, níveis de autonomia de decisões, sistema de metas motivadoras, gerenciamento ágil, foco nos benefícios ao cliente, cooperação na rede de valor.
- Sexto bloco: aqui a busca é para saber mais sobre a cultura organizacional da organização, as perguntas são direcionadas para reconhecer o valor dos erros, abertura para inovação, aprendizado baseado em dados e tomada de decisão, desenvolvimento profissional contínuo, responsividade à mudança, estilo de liderança democrático, comunicação aberta, confiança nos processos e nos sistemas de informação.



- Por fim, ainda questiona-se sobre interconectividade, planejamento para manutenção e cadeia de suprimentos.

Estes critérios do *checklist* serão submetidos em seis níveis caracterizando o nível de maturidade atribuído a empresa como um todo: nível 0 - *Outsider*; nível 1 - *Beginner*; nível 2 - *Intermediate*; nível 3 - *Experienced*; nível 4 - *Expert* e nível 5 - *Top performer*.

4. CONCLUSÕES

A presente pesquisa apresentou a proposta para elaboração de um sistema de medição com critérios e escala sobre o nível de maturidade para ser aplicado em indústrias e empresas do setor de serviços da Região Sul do Rio Grande do Sul. Utilizou-se duas formas para elaborar o sistema: a concepção para modelos De Bruin et al. (2005) e a metodologia que será baseada no modelo da VDMA. Estes métodos juntamente com a pesquisa bibliográfica e documental esclareceram o que deveria ser considerado para compor o documento de medição. Pretende-se futuramente com a aplicação do *checklist* compreender como as tecnologias estão apoiando as ações estratégicas das empresas da região.

Além disso, pretende-se levantar informações sobre os desafios que as empresas precisam transpor para continuar no caminho da transformação para a indústria 4.0, a partir do conjunto de quatro capacidades implementadas, indicados pelas próprias empresas: fábricas inteligentes, produtos inteligentes, operações inteligentes e serviços baseados no uso de dados. Também espera-se conhecer os aspectos estruturais e culturais das empresas para cada uma das dimensões, dando uma visão abrangente do crescimento dos processos de inovação tecnológica nas organizações, na gestão estratégica para a operação, investimento nas tecnologias da indústria 4.0, como também, para a força de trabalho reconhecer e identificar as habilidades existentes para adquiri-las.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE BRUIN, Tonia, FREEZE, Ron, KULKARNI, Uday, and ROSEMAN, Michael. "Understanding the Main Phases of Developing a Maturity. Assessment Model" (2005). *ACIS 2005 Proceedings*. 109.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Rio de Janeiro: Atlas 2017 recurso online ISBN 9788597012934.

SACOMANO, J. B.; SÁTYRO, W. C. Indústria 4.0: Conceitos e elementos formadores. In: SACOMANO, J. B. et al. **Indústria 4.0: Conceitos e Fundamentos**. 1 ed. São Paulo: Blucher, 31 out. 2018.

SANTOS, N. D. B. **Indústria 4.0: aplicação da internet das coisas na área industrial**. Estudo de caso no grupo Tecnofita. 2017. Disponível em: https://repositorio-cientifico.uatlantica.pt/bitstream/10884/1139/1/Nelson%20Santos_MSc_UATLA_201528278.pdf. Acesso em: 30 jun. 2020.

STEVAN JR., S. L.; LEME, M. O.; SANTOS, M. M. D. **Indústria 4.0: fundamentos, perspectiva e aplicações**. São Paulo: Érica, 2018.