

1 Introdução

Em um ambiente dinâmico de rápidas transformações digitais, as organizações necessitam criar vantagem competitiva, sendo que as inovações provenientes das tecnologias da Indústria 4.0 são um importante aspecto para o atingimento deste fim (Castelo-Branco et al., 2019; Gökalp et al., 2017). A digitalização vai se tornar o modo operacional ao longo da cadeia de valor na indústria, no qual processos de automação avançada e manufatura aditiva remodelarão os processos tradicionais, permitindo monitoramento em tempo real na cadeia de suprimentos. Desta forma, as organizações deverão adotar estas novas tecnologias, bem como ajustar os processos existentes (Collie, 2019).

Atualmente, a implementação das tecnologias da Indústria 4.0 é um processo bastante exigente e difícil de ser desenvolvido nas organizações. Muitas delas não estão prontas para adotar a análise de Big Data (BD) para o desenvolvimento organizacional e industrial (Alharthi et al., 2017), enfrentando diferentes tipos de desafios e barreiras, como por exemplo: falta de planejamento e entendimento sobre a tecnologia, falta de comprometimento dos *stakeholders* de alto escalão, falta de colaboração nos departamentos e falta de identificação das necessidades de BD. Estas barreiras necessitam ser superadas em novas práticas de gerenciamento de projetos a nível organizacional (Li et al., 2019).

O presente relato técnico se refere a um projeto de adoção de uma tecnologia da Indústria 4.0 que enfrentou problemas relacionados ao gerenciamento de seus *stakeholders*, uma vez que estes não apoiaram como seria necessário o projeto, ocasionando algumas incertezas com relação ao seu progresso. Assim, este relato tem como objetivo analisar como o gerenciamento de *stakeholders* pode ser melhorado e desta forma oferecer uma gestão de projetos de implementação de tecnologias da Indústria 4.0 mais eficiente.

Este relato técnico está organizado da seguinte forma: após esta introdução é apresentado um breve referencial teórico sobre conceitos da Indústria 4.0, bem como sobre gerenciamento de *stakeholders* em gestão de projetos de sistemas para a Indústria 4.0. A seguir, é descrita a abordagem metodológica considerada neste relato. Após, são sugeridas algumas intervenções baseadas na literatura consultada e, por fim, é descrita a conclusão com as contribuições para este relato.

2 Referencial teórico

A Indústria 4.0, considerada a quarta revolução industrial, é liderada pela manufatura inteligente e baseia-se na integração de tecnologias da informação e comunicação ou “*Information and Communcation Technologies*” (ICTs), tecnologias industriais e depende da construção de sistemas ciber-físicos (CPS) para realizar uma fábrica digital e inteligente, orientada a informações, de modo personalizado e limpo (Zhou et al., 2016). Com a introdução de novas tecnologias como a Internet das Coisas (IoT) e outras no ambiente de manufatura, as fábricas estabelecerão redes globais que integrarão seus maquinários, sistemas de armazenagem e plantas produtivas no formato de CPS, abrangendo máquinas inteligentes e sistemas de produção capazes de trocar informações de forma autônoma, desencadeando ações e controlando cada uma de modo independente (Kagermann et al., 2013).

Dentro de um ambiente de gestão de projetos, o engajamento dos *stakeholders* como fator para o sucesso é importante, incluindo a identificação, o mapeamento, o controle e o monitoramento dos *stakeholders*, bem como a coleta de informações sobre suas percepções ao longo do ciclo de vida (De Oliveira e Rabechini, 2019). Desta forma, uma identidade é formada com o compartilhamento dos objetivos do projeto, aumentando assim a tolerância destes em

relação às dificuldades encontradas (Bourne e Walker, 2005) e também contribuindo para a mitigação da resistência dos *stakeholders* à implementação de um projeto, de modo a despertar o interesse de todos os *stakeholders* envolvidos (Di Maddaloni e Davis, 2017).

No contexto da Indústria 4.0, pesquisas anteriores também reforçam que o apoio e o engajamento de *stakeholders* da alta administração também são importantes para garantir que grandes conjuntos de dados sejam acessados, coletados, analisados e gerenciados adequadamente (Kaisler et al., 2013). No entanto, devido à falta de compreensão sobre os conceitos de BD e da fábrica inteligente ou “*smart factory*” (SF), bem como uma falta de planejamento estratégico, os *stakeholders* sêniores da organização têm dificuldade de prever todos os benefícios e o uso de BD no ciclo de vida do produto num ambiente da Indústria 4.0 (Li et al., 2019).

Segundo o estudo de Monostori et al. (2016), as dificuldades em geral ocorrem devido a diferentes percepções sobre a natureza principal desses novos conceitos, a amplitude e complexidade dessas tecnologias, os impactos esperados no nível dos *stakeholders* estratégico e operacional e, como consequência, as medidas concretas necessárias para transformar uma organização de modo a estar preparada para a Indústria 4.0. Khan e Turowski (2016) comentam sobre os riscos envolvidos na implementação de projetos destas tecnologias, onde é muito importante ter confiança nas pessoas e motivá-las para que tais projetos sejam executados com sucesso. Ou seja, mudar a mentalidade das pessoas que trabalham na organização também é um desafio para a implementação de projetos da Indústria 4.0, pois as pessoas são resistentes para mudar os caminhos que costumavam seguir. Portanto, uma diretiva clara é necessária dos *stakeholders* da alta administração para atividades relacionadas a projetos da Indústria 4.0.

No contexto da SF, as mudanças referentes a projetos de automação da produção, habilitadas por tecnologias IoT inteligentes levará a uma redução substancial da mão de obra. O temor de perda de emprego pode levar a uma forte resistência dos usuários em relação ao BD e ao desenvolvimento da SF. A falta de compreensão, bem como a falta de comprometimento dos *stakeholders* da alta administração, também aumentarão o nível de relutância e resistência dos usuários, sendo de extrema importância uma comunicação eficiente e um treinamento para diminuir tal resistência. Desta forma, para aumentar a chance de sucesso no projeto, antes de se investir em BD e tecnologias de SF, sugere-se que os líderes e gerentes de empresas de manufatura aumentem seu nível de conhecimento e se preparem melhor para esse tipo de inovação tecnológica complexa (Li et al., 2019).

3 Metodologia

Este relato utilizou uma abordagem qualitativa e exploratória, na qual os pesquisadores levam em consideração as premissas de aprendizado provenientes do participante, não prescrevendo as perguntas a serem respondidas do ponto de vista do pesquisador. Assim, uma das principais razões para a realização de um estudo qualitativo é que trata-se de um trabalho exploratório, significando que não se escreveu muito sobre o tópico ou a população em estudo, e o pesquisador procura ouvir os participantes e construir um entendimento com base no que é ouvido (Creswell, 2013).

O pesquisador, como instrumento fundamental de coleta neste processo qualitativo, teve seu próprio padrão, induzindo de modo gradativo os temas emergentes da pesquisa do fenômeno em questão, abrangendo todos e estimulando a colaboração interativa com os participantes, de modo a manter a atenção na aprendizagem do significado que os participantes provém ao objeto ou questão de pesquisa (Creswell, 2013). Nesta investigação o pesquisador valorizou tudo que se ouve, enxerga e entende, considerando também suas experiências

anteriores, bem como os participantes, proporcionando múltiplas perspectivas que podem emergir do fenômeno (Creswell, 2013).

O método utilizado neste relato foi o estudo de caso. Segundo Creswell e Poth (2016), é uma abordagem adequada quando existem casos identificáveis com limites e que buscam fornecer uma compreensão aprofundada dos casos ou uma comparação de vários casos. Segundo Yin (2015), o estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo ou uma situação específica em profundidade e dentro do seu contexto do mundo real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto podem não estar claros. Neste sentido, este método esteve alinhado ao problema do relato anunciado. Um estudo de caso possibilita que os pesquisadores se concentrem em um "caso" e mantenham uma perspectiva holística e do mundo real, como no estudo de processos organizacionais e gerenciais e de maturação das indústrias (Yin, 2015).

A coleta de dados foi feita de forma remota pelo pesquisador, por meio de duas entrevistas, com base num roteiro semiestruturado de questões abertas, procurando entender como as organizações devem mudar no sentido de gerenciar seus projetos de implementação de tecnologias da Indústria 4.0 de forma eficaz e com isso atingir seus objetivos de investimento. Estas entrevistas foram realizadas em outubro de 2020, sendo a primeira entrevista com um gerente de logística com 30 anos de atuação e a segunda entrevista com um gerente de projetos logísticos com 13 anos de atuação na empresa pesquisada. Para registrar as entrevistas, foi utilizada uma ferramenta de gravação de áudio para registrar as informações de maneira on-line. Nesta ferramenta de áudio, foram registradas informações como hora, local e data nas quais as observações ocorreram. Após a realização das entrevistas, elas foram transcritas e analisadas.

4 Contexto da Organização

A empresa pesquisada, de origem alemã, é líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços, com aproximadamente 400.000 colaboradores em todo o mundo, gerando vendas de 77,7 bilhões de Euros em 2019. As operações do grupo estão divididas em quatro setores de negócio: soluções para mobilidade, tecnologia industrial, bens de consumo e energia e tecnologia predial. Atualmente, ela emprega no Brasil cerca de 8.000 colaboradores e registrou, em 2019, um faturamento líquido de R\$ 5,2 bilhões.

A Indústria 4.0 é um de seus negócios globais, onde ela planeja investir cerca de 500 milhões de Euros na digitalização abrangente e na adição de conectividade às suas operações de fábrica espalhadas pelo mundo nos próximos anos, impulsionadas pelo uso de IoT e AI. A economia esperada será duas vezes maior: cerca de 1 bilhão de Euros globalmente até 2025.

Com relação às tecnologias da indústria 4.0 da área de logística operacional na unidade fabril do interior do estado de São Paulo, onde os entrevistados atuam diretamente, os objetivos específicos de acordo com os mesmos, estão norteados por busca de uma excelência operacional e busca por competitividade, focando na melhoria dos processos operacionais. Do ponto de vista de indicadores de desempenho, essa busca visa conseguir atingir os resultados do triângulo "qualidade, custo e entrega". A competitividade também pode ser observada como um objetivo, face à natureza do setor automotivo pela qual esta organização está inserida.

Segundo os entrevistados, dentro de sua estratégia interna, as tecnologias da Indústria 4.0 e de digitalização são vistas como ferramentas no sentido de promover esse caminho na busca do atingimento desses resultados na organização. Esse triângulo está ganhando mais dois elementos que se referem à questão da segurança ou "*safety*" e a do meio ambiente. A segurança e o meio ambiente estão muito conectados neste triângulo também, nas quais algumas

iniciativas com foco na segurança do trabalho e no meio ambiente. No tocante ao fator entrega, este é refletido através de reduções do *lead time*, garantia da entrega, reduções de *lead time* nas entregas. O fator custo, que é um fator competitivo, é um dos principais *drivers* quando se fala em competitividade. O fator qualidade, segundo os entrevistados impacta muito, sendo reconhecido e destacado pelos clientes desta organização. Quando se associa esses fatores, estes oferecem valor para os clientes e, como consequência, é possível manter um bom posicionamento no mercado.

No contexto da excelência operacional, a adoção de tecnologias 4.0 tem como principal benefício a melhoria de processo, tendo como resultado final a possibilidade de ofertar um serviço com custo mais atrativo em termos de logística operacional, para os clientes internos da organização, que neste caso são as divisões de negócios, oferecendo uma melhor relação de custo e benefício. Deste modo, estas divisões obterão uma condição de oferta com maior competitividade para os clientes finais externos, ou seja, elas também vão conseguir oferecer um serviço de logística mais atrativo e competitivo.

De acordo com os entrevistados, as tecnologias da Indústria 4.0 são facilitadoras para a obtenção dos objetivos. Por exemplo: o AGV (*automated guided vehicle*)¹, é uma melhoria nos processos fabris e é uma redução de custo operacional direta, apesar do seu alto investimento. O AGV, um produto da tecnologia 4.0, contribui para esta melhoria através de uma automação do processo logístico. Alguns processos fabris que eram feitos até algum tempo atrás de modo manual, com excesso de manuseio ou “*handling*”, tinham excesso de papel ao longo da sua execução. O AGV, com a utilização de sistemas de radiofrequência (RFID), consegue trazer uma contribuição para o meio ambiente com redução de papel. Esse benefício vai permeando de várias formas diferentes, como por exemplo o excesso de trabalho manual. Então, o emprego do AGV com uma tecnologia RFID para uma comunicação on-line auxilia nesse processo, tanto do lado do fornecedor como do lado do cliente com relação aos processos internos de movimentação de material, todos eles utilizando a tecnologia do RFID, onde agora a comunicação ocorre através de um portal.

Como exemplo da situação anterior e atual, antigamente uma pessoa ficava conferindo um “*picking list*”. Atualmente, esse material passa em um portal RFID, e em 5 segundos que esse AGV passa nesse portal, é possível fazer a leitura e processar tudo que está contemplado naquele veículo autônomo, o que significa uma maior confiabilidade dos dados. Com base nessa maior confiabilidade, esta comunicação traz mais rapidez na análise e nas tomadas de decisão, bem como uma maior transparência. Nesse caso específico, do exemplo do RFID, é possível reduzir também o manuseio ou “*handling*” e o trabalho manual, convergindo para uma redução de custos. De uma forma geral, esta tecnologia traz maior qualidade de informação e, conseqüentemente, uma maior excelência operacional, conectando com a orientação advinda dos *drivers*, os objetivos traçados e os benefícios que podem ser alcançados quando da implementação destas novas tecnologias da Indústria 4.0, mencionadas nos parágrafos anteriores.

5 Diagnóstico da situação problema

Os entrevistados comentam que pelo fato desta organização ser uma empresa de longa data e ter adquirido um perfil mais voltado a trabalhar o produto final, uma das mudanças necessárias é ter o conceito da Indústria 4.0 dentro da cultura, especificamente com relação às áreas de automatização. Apesar do fato da organização estar trabalhando nas mudanças e

¹ Veículos autônomos para levar a peça de um lado para outro, com sistema de radiofrequência (RFID)

implementando robôs e veículos autônomos, é necessário mudar a cultura pré-existente, tentando trazer a cultura da inovação e da automação, buscando formas diferentes de fazer, pois esta forma ainda acaba sendo muito orientada ao modo antigo de fazer. No exemplo do AGV, existiu uma grande barreira para convencer a organização sobre os benefícios. O benefício está muito ligado à questão da redução de custo e do emprego desta tecnologia. Esta novidade sofreu certa resistência para entrar. Segundo um dos entrevistados:

"Depois que o AGV entrou, depois que começou a ser implementado e as pessoas conseguiram ver que ele é factível, que é plausível, que funciona, isso conseguiu quebrar uma barreira, quebrar alguns paradigmas que existiam. Mas as pessoas ainda questionam se essa tecnologia irá funcionar e, por isso, continuam fazendo da forma anterior porque não sabem se vai dar certo. Essa barreira de tentar é que está tentando ser quebrada pelas pessoas. Segundo o gerente de projetos entrevistado, isso foi uma barreira que teve que ser quebrada".

A questão que surgiu foi: Como convencer os *stakeholders* da alta administração do projeto que a implementação desta tecnologia é algo bom, de que isso traz um benefício e de que eles não entendem somente no discurso, mas que eles entendam que é preciso implementar na prática?

Uma outra grande barreira é o valor do investimento para se implementar essas tecnologias. Para implementar alguns veículos autônomos, o valor estimado é de mais de 1 milhão de reais de investimento. Considerando o atual cenário competitivo, este alto investimento colide com a tentativa de mitigar os gastos e evitar custos adicionais. Como trazer para os *stakeholders* sêniores da organização e fazer com que eles entendam que é um investimento para o futuro e que vai trazer essa melhoria de processo e conseqüentemente excelência operacional? Ainda se faz necessário enfatizar a transformação digital, para que altos gestores e demais colaboradores entendam que a digitalização, a Indústria 4.0, é um caminho sem volta.

Segundo os entrevistados, estas mudanças são necessárias num primeiro momento, assim como o investimento inicial. Sob o aspecto financeiro, em alguns casos, quando está se criando uma estrutura e as condições básicas para a Indústria 4.0, não há o retorno de investimento no tempo médio de um ano desejado pelos *stakeholders* sêniores. Em função disso, a empresa não investirá nisso, continuando a fazer como sempre foi feito. Neste sentido, a introdução da Indústria 4.0 foi difícil, sendo que apenas algumas pequenas aplicações isoladas surgiram para efetuar melhorias em processos. Contudo, uma melhoria significativa para elevar o nível da fábrica enfrentou dificuldades de ser implementada. É necessário portanto entender em termos culturais, que a Indústria 4.0 é um caminho sem volta, sendo necessário caminhar nesse sentido.

Um outro ponto que é necessário mudar, pensando como um facilitador ou “*enabler*”, refere-se à capacitação dos funcionários. Hoje, caso haja a necessidade de uma nova contratação, é importante repensar o perfil desse profissional. Então quando se começa a falar de data *mining*, do uso de ferramentas e digitalização, de análise de dados, o perfil desse profissional já começa a mudar. Tem que se buscar a capacitação dos profissionais e tentar direcionar qual é esse perfil para que ele atue nesse novo cenário.

Segundo ainda o relato do gerente de projetos logísticos, estas mudanças não podem ser pontuais:

“Por exemplo, todo mês, em toda reunião diária ou pelo menos uma vez por semana, ter essas “pílulas de informação” de tecnologia, para que não seja muito diferente do que está sendo feito ou sendo buscado pela organização há algum

tempo, para que haja tempo de se preparar adequadamente. Isso é uma coisa que tem que estar sempre impregnada com o pessoal, tanto na parte da alta gestão como na parte operacional; isso tem que ser algo como a busca e cobrança diária por produtividade, ou seja, tem que mostrar que a organização está buscando evoluir neste sentido das tecnologias 4.0 de forma duradoura, e não deixar que isso seja uma questão de moda.”

6 Sugestão de intervenção para os próximos projetos

Conforme relatado na seção anterior, a organização atual percebe o potencial dos conceitos da Indústria 4.0, porém ela enfrenta problemas para trazer ideias ao nível operacional da fábrica para projetos de implementação dessas novas tecnologias. Com base nos problemas relatados, é sugerida uma intervenção para superar tais barreiras. Esta provém de um modelo desenvolvido por Monostori et al. (2016), oriundo de uma série de *workshops* de desenvolvimento da Indústria 4.0. Para a elaboração deste modelo, foram coletadas informações a partir de entrevistas pessoais com *stakeholders* sêniores com várias empresas de manufatura da Áustria. Estes *stakeholders* compartilharam suas experiências e o resultado foi desenvolvimento de um modelo de três estágios que orientam sistematicamente as empresas no sentido de possibilitar uma visão da “Indústria 4.0”. Sendo assim, o principal objetivo do modelo ilustrado na Figura 1 é orientar as empresas no desenvolvimento de sua própria visão específica da Indústria 4.0, juntamente com um roteiro estratégico para alcançá-la. Em resumo, uma empresa precisa passar por uma avaliação que contempla três estágios (Visualizar → Habilitar → Decretar) para chegar ao seu próprio *roadmap* da Indústria 4.0.



Figura 1: Modelo de avaliação da Indústria 4.0

Fonte: adaptado de Monostori et al. (2016) /

No estágio “Visualizar” deve haver um engajamento coletivo de todos os *stakeholders* da organização, onde os conceitos gerais da Indústria 4.0 são compreendidos de forma que todos estejam alinhados, bem como com os objetivos específicos da empresa e as necessidades do cliente. O objetivo desta etapa é alcançar uma visão empresarial da Indústria 4.0, levando em consideração as peculiaridades da indústria e do ambiente empresarial. Os *stakeholders* da

alta administração estão envolvidos, assim como pode haver o envolvimento de parceiros de negócios. O amplo compromisso com os resultados é alcançado por meio de uma abordagem participativa, em que além da alta administração, os membros da média gerência estão ativamente envolvidos no desenvolvimento da visão. Nesta fase, especialistas externos também estão envolvidos para apresentar as melhores práticas e dar impulsos importantes para a construção dessa visão.

O estágio seguinte é o de “Habilitar”, dedicado ao desenvolvimento de estratégias principais (campos de atuação) em direção à visão da Indústria 4.0 previamente definida. Durante esta fase, a visão específica da empresa da Indústria 4.0 é dividida em objetivos e metas específicos mais concretos e mensuráveis. No modelo, é sugerida uma distinção entre três principais áreas estratégicas: o cliente, o produto e o processo. Para essas áreas e objetivos relacionados, são desenvolvidas estratégias com o foco do que deve ser feito para alcançá-los, levando-se em consideração algumas restrições externas, como tempo, tecnologia, questões jurídicas e sociais, recursos naturais. Para facilitar o processo de planejamento e alinhamento da estratégia, pode ser utilizada a técnica de Road mapping, que permite a uma empresa esboçar estratégias previstas e restrições externas em camadas separadas em relação a uma dada linha do tempo.

Por fim, o estágio “Decretar” tem como objetivo transformar estratégias em projetos concretos. Assim, os objetivos do projeto, equipes e marcos principais devem ser definidos. Os projetos são subsequentemente avaliados e priorizados em relação aos recursos disponíveis, riscos e impactos potenciais. Os projetos também podem ser integrados no roteiro estratégico prévio de alto nível e, portanto, complementar a perspectiva estratégica da Indústria 4.0, que estava abstrata antes desta avaliação, com um mapa concreto de atividades planejadas.

7 Conclusão

Este relato técnico teve como objetivo analisar como o gerenciamento de *stakeholders* pode ser melhorado e desta forma oferecer uma melhor gestão de projetos de implementação de tecnologias da Indústria 4.0. Para tanto, pesquisou-se um projeto de implementação de uma tecnologia da Indústria 4.0 na área de logística operacional de uma grande organização do setor automotivo, que enfrentou problemas e barreiras relacionadas à sua implementação relacionados ao gerenciamento de seus *stakeholders*.

Segundo os entrevistados, este é um problema ainda recorrente para projetos futuros de implementação dessas novas tecnologias 4.0. Desta forma, foi sugerido como intervenção para os próximos projetos a utilização de um modelo de avaliação da Indústria 4.0, segundo o estudo de Monostori et al. (2016), onde será possível ter uma visualização da Indústria 4.0, partindo do entendimento do conceito de forma holística e com o engajamento de todos os *stakeholders* relevantes para projetos de tal magnitude. O processo de avaliação sugerido inclui também nos estágios seguintes o processo de *Road mapping* estratégico com a identificação das necessidades e definição das prioridades e ações estratégicas.

Este modelo provém também etapas posteriores a da avaliação da Indústria 4.0 aqui apresentada. A implementação destes projetos, incluindo o desenvolvimento do *Road mapping* e a implementação propriamente dita, que não foram objeto deste relato, podem ser objetos de futuros relatos, uma vez que se tenha cumprido esta etapa de avaliação da Indústria 4.0.

Baseado nas informações coletadas pelos entrevistados da organização pesquisada, entende-se que este relato traz contribuições para os praticantes e outros interessados no tema, pois o conceito da Indústria 4.0 e suas tecnologias é recente e complexo. Embora este conceito tenha sido objeto de muitas pesquisas recentemente, a aplicação prática e o real entendimento

que os *stakeholders* devem ter ainda está sendo disseminado e portanto, é plausível a elaboração de relatos desta natureza para difundir mais este tema.

Referências

- Alharthi, A., Krotov, V., & Bowman, M. (2017). Addressing barriers to big data. *Business Horizons*, 60(3), 285-292.
- Bourne, L., Walker, D.H.T., (2005). Visualising and mapping stakeholder influence. *Management Decision*, 43 (5), 649–660.
- Castelo-Branco, I., Cruz-Jesus, F., & Oliveira, T. (2019). Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union. *Computers in Industry*, 107, 22–32.
- Collie, B., Van Wyck, J., Schaetzberger, C., & Milliken, K. (2019). An Automotive Downturn is Coming—It’s time to prepare.
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (Fourth Edi)*. SAGE Publications, Inc.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- De Oliveira, G.F., Rabechini Jr, R, 2019. Stakeholder management influence on trust in a project: a quantitative study. *Int. J. Project Manage.* 37 (1), 131–144.
- Di Maddaloni, F., & Davis, K. (2017). The influence of local community stakeholders in megaprojects: Rethinking their inclusiveness to improve project performance. *International journal of project management*, 35(8), 1537-1556.
- Gökalp, E., Şener, U., & Eren, P. E. (2017). Development of an assessment model for industry 4.0: Industry 4.0-MM. *Communications in Computer and Information Science*, 770, 128–142.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Forschungsunion: Berlin, Germany*.
- Kaisler, S., Armour, F., Espinosa, J. A., & Money, W. (2013). Big data: Issues and challenges moving forward. In 2013 46th *Hawaii international conference on system sciences* (pp. 995-1004). IEEE.
- Khan, A., & Turowski, K. (2016). A survey of current challenges in manufacturing industry and preparation for industry 4.0. In *Proceedings of the First International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry (IITI’16)* (pp. 15-26).
- Li, S., Peng, G. C., & Xing, F. (2019). Barriers of embedding big data solutions in smart factories: insights from SAP consultants. *Industrial Management & Data Systems*.
- Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., Kondoh, S., Kumara, S., Reinhart, G., Sauer, O., Schuh, G., Sihn, W., & Ueda, K. (2016). Cyber-physical systems in manufacturing. *CIRP Annals*, 65(2), 621–641.
- Yin, R. K. (2015). *Case study research: design and methods (5th ed.)*. Sage Publication.
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2016). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In Y. S. L. R. H. L. Tang Z. Du J. (Ed.), *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2015* (pp. 2147–2152).