

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

BRUNA MADEY DALAROSA

INDÚSTRIA 4.0: ANÁLISE SISTEMÁTICA DA LITERATURA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**FRANCISCO BELTRÃO
2018**

BRUNA MADEY DALAROSA

INDÚSTRIA 4.0: ANÁLISE SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Química do Departamento Acadêmico de Engenharia Química - DAENQ - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Andriele de Prá Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Vilmar Steffen

FRANCISCO BELTRÃO, 2018



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2

Indústria 4.0: análise sistemática da literatura

por

Bruna Madey Dalarosa

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 17 horas, do dia 21 de novembro de 2018, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho Aprovado.

Banca Avaliadora:

Prof. Dr. André Zuber

Coordenador do Curso

Prof. Dr. Vilmar Steffen

Professor Coorientador

Prof.^a Dr.^a Paula Regina Zarelli

Membro da Banca

Prof. Me. Maiquiel Schmidt de

Oliveira

Membro da Banca

Prof.^a Dr.^a Michele Di Domenico

Professora do TCC2

O Termo de Aprovação encontra-se assinado na coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre presente em minha vida, dando-me saúde, força e coragem para que eu não desistisse nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais, pelo amor incondicional. Por sempre terem acreditado no meu sonho e nunca medido esforços para que eu pudesse concluir essa etapa da minha vida.

À toda minha família, pela torcida, compreensão aos meus momentos de ausência e por todas as orações.

À professora Dr.^a Andriele de Prá Carvalho, pela orientação que me proporcionou tanto crescimento profissional e pessoal.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Vilmar Steffen pela paciência, dedicação e instrução.

A professora Dr.^a Paula Regina Zarelli, que juntamente com a professora Dr.^a Andriele de Prá Carvalho, sempre acreditaram no meu potencial e me apoiaram desde o início da graduação com amor e paciência.

Ao Prof. Dr. Marcel Joly, pela importante contribuição ao trabalho.

Aos meus amigos Saulo, Paulo, Alisson, Vinícius, Douglas e Daniela, pelo apoio e torcida durante a graduação, principalmente, no período de execução deste trabalho, no qual muitas vezes me mantive ausente.

Aos meus amigos da universidade que fizeram minha caminhada durante esses anos de graduação ser mais fácil, em especial, a Amanda. Obrigada pelo apoio nos estudos e principalmente pelo apoio emocional.

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente”.

Mahatma Gandhi

RESUMO

Com a chegada da Quarta Revolução Industrial, novos modelos de negócio surgem e isto permite que aprimore-se os processos de produção, criando-se módulos de fábrica descentralizados e independentes. No entanto, isto requer um período de adaptação e uma ampla compreensão das tecnologias capacitadoras, bem como dos métodos e ferramentas. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar sistematicamente os estudos publicados sobre o tema Indústria 4.0 e avaliar as principais tendências e lacunas para sua gestão na área de Engenharia Química. Para o levantamento dos artigos analisados, realizou-se buscas nas bases de dados Science Direct, Scopus e Web of Science utilizando-se as palavras-chave: “management AND factory 4.0 OR fourth industrial revolution OR smart manufacturing” e filtragem pela categoria de artigos. Desta forma, obteve-se trezentos e quarenta e dois artigos, os quais foram analisados considerando-se os objetivos, conclusões e ligações entre a Indústria 4.0, a sustentabilidade e o ensino dos jovens. Assim, destaca-se a importância de existir profissionais tecnicamente capacitados, com formação multidisciplinar para compreender e trabalhar com a variedade de tecnologia que compõe uma fábrica inteligente. Portanto, cria-se a possibilidade de implementar novas disciplinas no curso de engenharia química, bem como projetos de extensão com as indústrias da região.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Educação dos jovens. Sustentabilidade.

ABSTRACT

With the arrival of the Fourth Industrial Revolution, new business models emerge and this allows to improve the production processes, creating decentralized and independent factory modules. However, this requires a period of adaptation and a broad understanding of enabling technologies, as well as methods and tools. In this context, the present work had as objective to analyze systematically the published studies on the topic Industry 4.0 and to evaluate the main tendencies and gaps for its management in the Chemical Engineering area. To search the analyzed articles, we searched the databases Science Direct, Scopus and Web of Science using the keywords: “management AND factory 4.0 OR fourth industrial revolution OR smart manufacturing” and filtering by category of articles. In this way, three hundred and forty-two articles were obtained, which were analyzed considering the objectives, conclusions and links between Industry 4.0 and the sustainability and education of young people. Thus, the importance of having technically trained professionals with multidisciplinary training to understand and work with the variety of technology that makes up an intelligent factory stands out. Therefore, it is created the possibility to implement new disciplines in the course of chemical engineering, as well as extension projects with the industries of the region.

Keywords: Industry 4.0. Education of young people. Sustainability.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Artigos que apresentaram ligação entre I4 e sustentabilidade	3
Quadro 02 - Artigos que apresentaram ligação entre I4 e ensino dos jovens	5
Quadro 03 - Artigos que apresentaram ligação entre I4, sustentabilidade e ensino dos jovens	6

LISTA DE SIGLAS

AM	Manufatura Aditiva
ASCTM	Matriz de Transformação de Cadeia de Suprimento Ágil
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CCS	Captura e armazenamento de Carbono
CPS	Sistemas Ciber-Físicos
DOM	Memória Digital de Objetos
DRIE	Gravação profunda por íons reativos
ERP	Planejamento de Recursos Empresariais
IA	Inteligência Artificial
I4	Indústria 4.0
IF	Fluxo de Informação
IOT	Internet Das Coisas
LCA	Avaliação do Ciclo de Vida
LCSA	Avaliação de Sustentabilidade do Ciclo de Vida
LTL	Lógica Temporal Linear
MVMM	Metodologia de Modelagem de Valor de Fabricação
PLM	Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto
PSS	Sistema Produto-Serviço
RFID	Identificação Por Radiofrequência
RMS	Sistema de Fabricação Reconfigurável
RRS	Sistema de Reciclagem Reconfigurável
SRF	Combustível Sólido Recuperado
SSVPG	Ventilação de fumaça inteligente e geração de energia
SWG	Rede de água inteligente
TI	Tecnologia Da Informação
WP	Peça de Trabalho

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1	INDÚSTRIA 4.0	13
3.2	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	15
3.3	INTERNET DAS COISAS, BIG DATA E COMPUTAÇÃO EM NUVEM	16
3.4	SISTEMAS CYBER-FÍSICOS	18
3.5	FATOR HUMANO	19
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
4.1	TIPO DE PESQUISA	21
4.2	COLETA DE DADOS	21
4.3	ANÁLISE DOS DADOS	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1	RELAÇÃO ENTRE I4 E SUSTENTABILIDADE	22
5.2	RELAÇÃO ENTRE I4 E ENSINO DOS JOVENS	35
5.3	RELAÇÃO ENTRE I4, SUSTENTABILIDADE E ENSINO DOS JOVENS	39
5.4	TENDÊNCIAS E LACUNAS NA INDÚSTRIA 4.0 APLICADAS A ENGENHARIA QUÍMICA	41
6	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – Análise semântica dos artigos	73
	APÊNDICE B- Objetivos e conclusões sobre a Indústria 4.0	74

1 INTRODUÇÃO

Em conjunto com a inovação tecnológica, a estrutura organizacional da produção industrial passou por várias mudanças importantes no passado para enfrentar os mercados cada vez mais dinâmicos (BRETTEL et al., 2014).

Neste processo, destaca-se como ponto inicial a 1ª revolução industrial com o aprimoramento das máquinas a vapor, onde surgiu o tear mecânico. Em seguida, veio a 2ª revolução industrial, que foi baseada no uso intensivo de energia elétrica e produção em massa. A 3ª revolução industrial foi fundada no ambiente de TI, com o avanço da eletrônica e a disseminação da digitalização (DOPICO et al., 2016). Atualmente passamos por um novo período no contexto das grandes revoluções industriais, a 4ª revolução industrial ou conhecida também por Indústria 4.0 (I4), que é comandada pelos sistemas cyber-físicos, aplicação da “internet das coisas” e processo de manufatura descentralizada (SILVEIRA, 2018).

O termo Indústria 4.0 surgiu na Alemanha, na Feira de Hannover, em 2011, onde foi dado início a um plano de ação intitulado High-Tech Strategy 2020, que tinha como foco o desenvolvimento de uma política estratégica para o país se tornar o principal fornecedor, integrador e gerador de padrões de tecnologias de produção inteligentes (KAGERMANN; WAHLSTER, 2013).

Na ocasião, Siegfried e Kagermann lideraram um estudo de implementação deste modelo de indústria para o Governo Federal Alemão. Em 2013, foi publicado um trabalho final sobre o desenvolvimento da Indústria 4.0, o qual tratou da conexão entre máquinas, sistemas e ativos que possibilitam às indústrias o controle exato de cada etapa da cadeia de valor, para tornarem suas fábricas inteligentes (HE:LABS, 2018).

De qualquer forma, uma variedade de termos diferentes são usados em todo o mundo para descrever a Indústria 4.0. Alguns países mantiveram a terminologia “Indústria 4.0”, mas outros países como EUA, China e alguns países da Europa definiram termos como “Internet of Things”, “Smart Manufacturing”, “Indústria Inteligente” ou “Fábrica Inteligente” para se referir especificamente à rede digital de produção que cria sistemas de manufatura inteligentes (DOPICO et al., 2016). No Brasil, o termo Indústria 4.0 é também conhecido como manufatura avançada.

Este modelo de indústria só foi possível devido ao avanço de um conjunto de tecnologias sobre as quais, atualmente, ouvimos notícias em profusão: internet

das coisas, grande volume de dados — estruturados e não-estruturados — que impactam as empresas diariamente (*big data*), inteligência artificial, sistemas cyber-físicos, identificação por radiofrequência (RFID), entre outros (ALMEIDA, 2018).

Porém há muitos desafios a serem enfrentados para se conseguir a implantação da Indústria 4.0. Uma das principais dificuldades encontradas é a mudança de culturas e paradigmas estabelecidos que precisam ser incorporados no ambiente operacional. Na indústria discreta isto ocorre com grande progresso, mas na indústria contínua há maior dificuldade de inserção, devido ao fato deles serem muito conservadores, posto que a segurança operacional é, em geral, um aspecto ainda mais relevante neste segmento industrial (JOLY et al., 2018).

Outro problema existente, é a dependência do sistema de comunicações das estações de acoplamento para a internet e a proteção de todas as informações sobre os membros e suas localizações (ROBISON; SENGUPTA; RAUCH, 2015). Devido ser um sistema complexo, torna-se muito vulnerável e pode ocorrer problemas como falhas de transmissão na comunicação que comprometem a produção e invasão no sistema (CHRISTOFIDES et al., 2007).

Além disso, outro impacto causado pela Indústria 4.0 consiste na criação de novos modelos de negócios, os quais, exigirão novas competências e habilidades profissionais, pois com fábricas ainda mais automatizadas novas demandas surgirão enquanto algumas deixarão de existir e, para isso, é preciso ter mão de obra qualificada (SILVEIRA, 2018).

Assim, as habilidades físicas cederão espaço para as habilidades cognitivas e competências transversais, como as sociais, sistêmicas e de resolução de problemas complexos, serão um diferencial no cenário do trabalho futuro (MINISTÉRIO..., 2016).

Portanto, a quarta revolução industrial representa novos desafios em termos éticos e de segurança, bem como novos direitos e responsabilidades dos líderes no cenário de negócios. Os modelos de liderança atuais, exigem mudanças mentais, alteração radical no envolvimento e capacidade de prever coletivamente o futuro, ou seja, é necessário que um líder saiba adotar uma liderança dinâmica, equilibrando a liderança responsiva e liderança responsável (FAGUNDES, 2017).

Outro ponto que também precisa ser levado em conta é a relação da Indústria 4.0 com a sustentabilidade ambiental nas inovações criadas, ou com aecoinovação, que é considerada uma mudança organizacional que aponta um novo

produto ou processo melhorado, mas interligado com o meio ambiente (ANTTONEN, 2010).

Por essa razão, é necessário, desde já, que educadores, gestores e empreendedores, se engajem na pesquisa e desenvolvimento de soluções que incorporem estas novas tecnologias aliada ao viés sustentável, de modo a materializar este futuro (ALMEIDA, 2018).

De acordo com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (2016), especialistas brasileiros de manufatura avançada apontam a necessidade de um novo modelo acadêmico, focado em alinhar os currículos da educação profissional e de nível superior, de modo que apoiem a formação de estudantes colaborativos e com capacidade sistêmica de executar projetos reais.

Desta forma, neste estudo foram pesquisados, em três bases de dados, artigos que abordam o tema Indústria 4.0 na engenharia química, os quais serão examinados por meio de uma análise sistemática com o intuito de obter as tendências e lacunas existentes nessa área, contribuindo assim para avaliar a necessidade de transformação em direção às práticas da Indústria 4.0.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar sistematicamente os estudos publicados sobre o tema Indústria 4.0 e as principais tendências e lacunas para sua gestão na área de Engenharia Química.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar levantamento bibliográfico dos artigos sobre Indústria 4.0 e Engenharia Química;
- Analisar sistematicamente os artigos levantados na pesquisa;
- Identificar com base no conceito de Indústria 4.0 e na literatura pesquisada, as principais dificuldades para sua implementação e gestão;
- Verificar tendências e lacunas para pesquisas futuras na área de Engenharia Química.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 INDÚSTRIA 4.0

O termo Indústria 4.0 é um conceito que foi proposto recentemente com a chegada da 4ª revolução industrial e descreve mudanças iminentes do cenário da indústria, particularmente na produção, promovendo desenvolvimento de novos modelos de negócios, serviços e produtos (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Na Indústria 4.0, as fábricas precisam lidar com a necessidade de desenvolvimento rápido e flexível da produção em ambientes complexos (VYATKIN et al., 2007). Portanto, o primeiro beneficiário é o cliente, pois a manufatura avançada visa tornar os produtos mais atraentes e mais acessíveis, através do desenvolvimento de personalização de produtos e da redução do tempo de entrega de produtos ao mercado, aumentando, ao mesmo tempo, a qualidade e os serviços associados (CUENOT; QUENEDEY, 2016).

As indústrias químicas já possuem um alto grau de automação e a maioria das plantas monitora variáveis como temperatura, vazão, tanque níveis e pressões para derivar a planta condições ideais de trabalho. No entanto, na Indústria 4.0, tecnologias como os Sistemas Ciber-Físicos (CPS), que permitem a comunicação entre humanos, máquinas e produtos por intermédio da internet das coisas (IoT) e da computação em nuvem podem aumentar esses pontos de dados com informações adicionais e permitir o controle de variáveis de processo para melhorar a eficácia e eficiência da planta (BRETTEL et al., 2014; THIENEN et al, 2016).

Porém, a 4ª revolução industrial não envolve apenas máquinas inteligentes e conectadas. É possível observar avanços em diversas áreas, que vão do sequenciamento genético à nanotecnologia. E é a fusão dessas tecnologias e a interação com as dimensões física, digital e biológica que tornam o fenômeno atual diferente de todos os anteriores (SCHWAB, 2017).

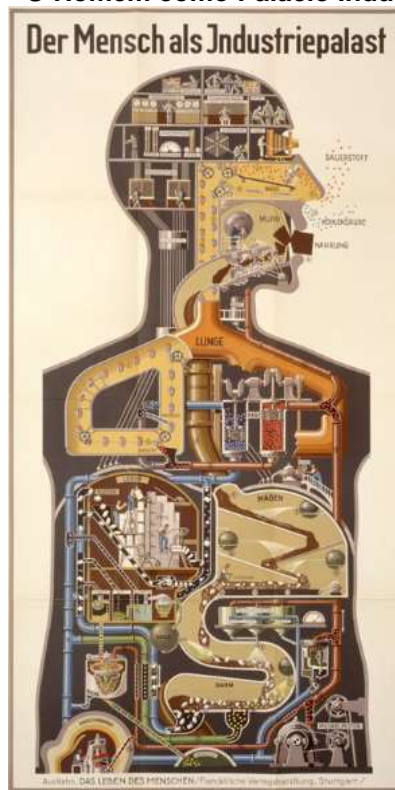
Neste contexto, pode-se dizer que a Indústria 4.0 é um sistema complexo, ou seja, um sistema com um grande número de agentes interagentes que exhibe comportamentos emergentes não triviais e auto organizados (MICHELL, 2009).

Sendo assim, ao falarmos das propriedades emergentes, podemos comparar a Indústria 4.0 com o corpo humano, que ao ser estudado remetendo-nos a uma análise holística, a qual é fundamentada pela afirmação de Aristóteles (384-

322 aC), que diz: “o todo é maior que a simples soma de suas partes”, ou seja, para tentar entender a Indústria 4.0 é necessário olhar para o todo em vez de reduzi-la a partes menores (JOLY; RONDÓ, 2017).

Nesse contexto, podemos perceber que não é de hoje que existem estudos que entrelaçam ciência e tecnologia na busca do entendimento dos sistemas complexos. Na Figura 01, é possível observar uma obra de Fritz Kahn, intitulada “O Homem como Palácio Industrial”, do ano de 1927, a qual mostra-nos a complexidade de sistemas biológicos, utilizando a metáfora de máquinas e linhas de produção para explicar como nosso corpo funciona.

Figura 01 - O Homem como Palácio Industrial, 1927



Fonte: Araújo (2012).

Quando falamos em auto organização nos remetemos a teoria neo-schumpeteriana, a qual conecta a economia com a biologia. Segundo Corazza e Fracalanza (2004), os economistas neo-schumpeterianos difundiram amplamente o emprego de analogias biológicas para a compreensão do caráter evolutivo do desenvolvimento capitalista e sobretudo do processo de mudança tecnológica.

Em meados dos anos 90, os estudiosos da evolução biológica começaram a compreender que a auto-organização é mais do que um processo energético no

domínio biológico, o processo envolve também a aquisição e o processamento de informação que gera o novo, é um sistema que se caracteriza por crescimento e oscilação (não linear) e, ainda, pela criação de uma complexidade organizada (CORAZZA; FRACALANZA, 2004).

Sabe-se que a dinâmica não-linear e o caos nos sistemas determinísticos são parte integrante da ciência e da engenharia e que o conjunto de ferramentas matemáticas de técnicas para estudar os sistemas complexos inclui dinâmica não-linear, modelos baseados em agentes, mecânica estatística e teoria de redes que são comuns em engenharia química, tornando assim uma ótima opção de estudo para os acadêmicos (OTTINO, 2005).

3.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Segundo o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2018), a Inteligência Artificial (IA) é um segmento da computação que busca simular a capacidade humana de raciocinar, tomar decisões, resolver problemas, dotando softwares e robôs de uma capacidade de automatizarem vários processos.

Sendo assim, a ciência da inteligência artificial adequa-se perfeitamente aos desafios que surgem na consolidação da 4ª revolução industrial. Podemos dizer que a inteligência artificial seria o coração da Indústria 4.0, onde pretende-se alcançar a criação de sistemas que percebem seu ambiente, analisam e filtram enormes quantidades de informações recebidas de diferentes tipos de sensores que recolhem informações durante o processo industrial, fazendo com que seja possível a interpretação e sugestão do curso de ação mais recomendado para determinado processo (DOPICO et al., 2016).

Hoje em dia, já são várias as aplicações da inteligência artificial que contribuem para o avanço tecnológico da área da ciência da computação, como por exemplo, os aplicativos de segurança para sistemas informacionais, robótica, dispositivos para reconhecimento de voz, reconhecimento de imagem, programas de diagnósticos médicos, entre outros (CIRIACO, 2008).

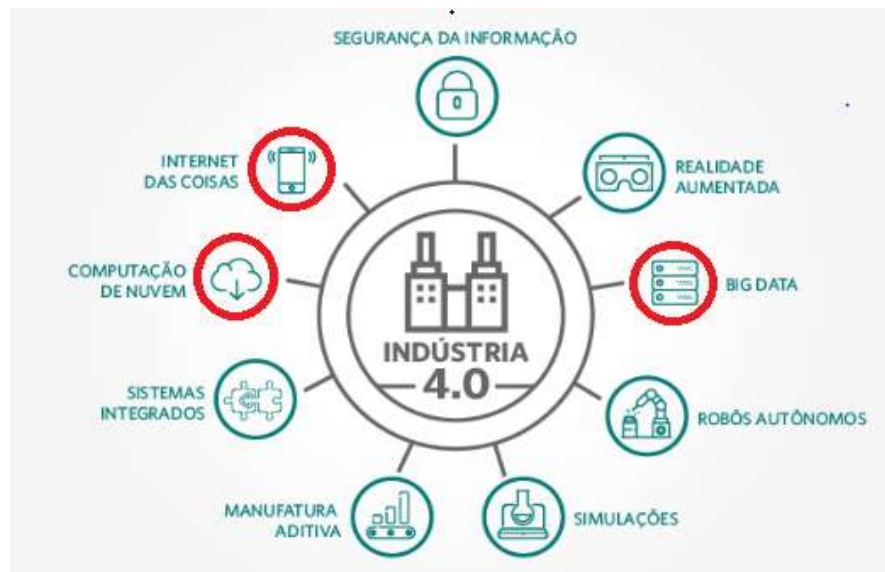
Porém, alguns problemas são gerados com a evolução da inteligência artificial, sendo que, os principais são éticos e sociais. Um exemplo desse lado negativo da inteligência artificial, será a substituição da mão de obra humana por máquinas, que ocasionará desemprego aos que não acompanharem o progresso

dessa tecnologia. Outro fato seria a criação de robôs para fazer o mal, os quais poderiam ocasionar guerras (MELO, 2017).

3.3 INTERNET DAS COISAS, BIG DATA E COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Embora a combinação de hardware e software em um sistema interconectado seja a base da indústria 4.0, há outras variáveis que são importantes durante essa transição e podem facilitar as diferentes etapas e condições que uma cadeia de produção da 4ª revolução industrial deve ter (DOPICO et al., 2016). Sendo assim, algumas das principais ferramentas utilizadas são: Internet das Coisas (IoT), *big data* e computação em nuvem, conforme mostra a Figura 02:

Figura 02 – Indústria 4.0 e dispositivos inteligentes interconectados



Fonte: Grilletti (2017).

Essas ferramentas são encarregadas de receber, reunir, gerenciar, analisar, interpretar e intercomunicar enormes quantidades de informação provenientes de todas as partes do sistema de produção. Também são responsáveis de executar decisões descentralizadas e permitir a simulação de toda a cadeia de suprimentos e de todos os processos nela incluídos, a fim de tomar decisões eficientes (DOPICO et al., 2016).

A Internet das Coisas (IoT) é um conceito que considera a presença difusa no ambiente de uma variedade de coisas e objetos que, através de conexões sem fio e com fio e esquemas de endereçamento únicos são capazes de interagir entre si

e cooperar com outras coisas e objetos para criar novos aplicativos, serviços e alcançar objetivos comuns (FRIESS, 2013).

De acordo com Dopico et al. (2016), a IoT pode ser definida como um sistema de rede que suporta as ferramentas de comunicação entre dispositivos inteligentes e sua interconectividade. Tendo como objetivo, permitir que as coisas sejam conectadas a qualquer momento, em qualquer lugar, com qualquer coisa usando qualquer caminho, rede ou serviço (FRIESS, 2013).

Na configuração da IoT, são necessárias duas variáveis separadas e igualmente importantes: por um lado, sensores que são encarregados de capturar as informações geradas pelos diferentes estágios e máquinas no processo; e, por outro lado, protocolos de software de comunicação que são responsáveis por transferir essas informações para um servidor central (DOPICO et al., 2016).

Outros conceitos fundamentais para o pilar da indústria 4.0 são o Big Data e a computação em nuvem, que criam um meio capaz de lidar com todas as informações gerenciadas pelos sistemas cyber-físicos e pela IoT (DOPICO et al., 2016).

De acordo com Qin (2014), o termo *Big data* refere-se ao tamanho e variedade de conjuntos de dados que desafiam a capacidade das ferramentas tradicionais de software de capturar, armazenar, gerenciar e analisar dados.

Segundo Laney (2001), a definição de *big data* pode ser explicada pela teoria dos 3Vs:

- Volume: são dados de todos os tipos, os quais podem ser obtidos da coleta de dados de fontes variadas, incluindo transações financeiras, redes sociais e informações de sensores ou dados transmitidos de máquina para máquina.
- Velocidade: os dados são transmitidos numa velocidade sem precedentes e devem ser tratados em tempo hábil.
- Variedade: dados são gerados em inúmeros formatos, desde estruturados (numéricos, em databases tradicionais) a não-estruturados (documentos de texto, e-mail, vídeo, áudio, entre outros).

O Big Data pode ser uma solução para o grande fluxo de informações que existem na Indústria 4.0, pois além de contribuir para a mineração de dados, ele aprimora variáveis importantes como mobilidade, flexibilidade e eficiência energética (JAZDI, 2014).

Sabe-se que, o Big Data é um serviço dentro da Indústria 4.0, que tem como principal desafio explorar os grandes volumes de dados e extrair informações úteis para um prognóstico científico (LESKOVEC; RAJARAMAN; ULLMAN, 2014). Mas apesar de estarmos falando em Indústria 4.0, algumas indústrias ainda tomam decisões baseadas em informações empíricas e de experiência operacional, por isso é de grande importância entender o valor de um sistema de apoio a tomada de decisões (VENTURELLI, 2017).

Outra tecnologia que é fundamental para o progresso da Indústria 4.0 é a computação em nuvem, que permite acessar arquivos e executar diferentes tarefas pela internet sem a necessidade de instalação de programas ou armazenamento de dados, fazendo com que os serviços possam ser acessados de maneira remota, de qualquer lugar do mundo e a qualquer hora (SILVA, 2018).

A computação em nuvem é basicamente uma unidade de processamento flexível de grande escala e baixo custo, baseada em conexão IP para cálculo e armazenamento. Dentro da Indústria 4.0, a necessidade da computação em nuvem está fundamentada no fato de que é preciso estabelecer relação entre os dispositivos de identificação para um armazenamento de grandes quantidades de informação, visto que trata-se de um sistema complexo (ABU-ELKHEIR; HAYAJNEH; ALI, 2013).

Neste contexto, a computação em nuvem constitui uma solução ideal para o desempenho de armazenamento, bem como a análise de *Big Data* no gerenciamento das informações, o que torna essas ferramentas essenciais para o desenvolvimento tecnológico nos dias de hoje, pois a capacidade de suportar e controlar grandes fluxos de informação é uma das aplicações mais importantes da indústria 4.0 (DOPICO *et al.* 2016).

3.4 SISTEMAS CYBER-FÍSICOS

Segundo Lins (2015), os sistemas cyber-físicos (CPS) são sistemas que permitem a conexão de operações reais com infraestruturas de computação e comunicação automatizada, ou seja, são sistemas que permitem a fusão dos mundos físico e virtual, através de computadores embarcados e redes que controlam os processos físicos gerando respostas instantâneas.

A estrutura de um CPS pode ser dividida em diferentes níveis para máquinas autoconscientes e auto adaptáveis, sendo estes: nível de conexão inteligente; nível de conversão de dados para informações; nível cibernético; nível de cognição e nível de configuração (LEE; BAGHERI; KAO, 2015).

Um dos motivos da manufatura avançada se basear em combinação de tecnologias, é devido a existência dos CPS, que é um sistema capaz de monitorar, por meio de sensores e softwares, um conjunto de dispositivos, máquinas e equipamentos em um processo de manufatura e fazer com que se comuniquem entre si. O CPS é então o responsável final pelo gerenciamento e análise das informações enviadas por esses sistemas interconectados o que resultará na tomada de decisões descentralizadas, para as máquinas inteligentes que seguirão as ações auto deduzidas (MARQUES, 2017).

3.5 FATOR HUMANO

Outro fator importante e que devemos levar em conta, é que mais do que qualquer outro sistema computadorizado, a qualidade da equipe é o principal fator de sucesso de uma empresa, juntamente com sua capacidade de trabalhar como uma única equipe. Sendo assim, isso deve ser praticado e se possível treinado com os jovens, para que haja contato de como funciona os processos de trabalho dentro das empresas (ZHANG; VALLEUR, 2010).

De acordo com NSF Roadmap Development Workshop (2008), não importa quão automatizada seja uma fábrica de processo, o pessoal altamente treinado ainda é o ingrediente mais importante. E é pensando desta maneira, que um dos principais objetivos das operações de planta inteligente é fazer com que decisões tediosas e repetitivas sejam automatizadas para eliminar a rotina entorpecente e permitir que o trabalhador com maior conhecimento tenha mais tempo para pensar e notar algum detalhe ou tendência na operação da fábrica que desencadeie uma melhoria de processo ou os alerta para um possível problema futuro.

Desta maneira, requerer um compromisso estratégico com a educação e o treinamento dos funcionários, permite a criação de uma força de trabalho qualificada e confiável, fazendo com que aumente-se as habilidades e o desempenho do trabalhador, melhorando também o desempenho geral da planta, além de mudar a

mentalidade e a cultura de algumas empresas (NSF ROADMAP DEVELOPMENT WORKSHOP, 2008)

Segundo Schwab (2015), a Quarta Revolução Industrial vai mudar não só o que fazemos, mas também quem somos. Serão afetados: nossa identidade, nossa sensação de privacidade, nossas noções de propriedade, o tempo que dedicamos ao trabalho e ao lazer, como desenvolvemos nossa carreira e cultivamos nossas habilidades e relacionamentos.

Deste modo, aparecerão novos conceitos de gestão e surgirá o cenário que o líder 4.0 irá atuar. Sendo assim, Schwab (2016) definiu quatro princípios que devem orientar a prática da liderança no progresso da Indústria 4.0, sendo eles:

1.º Concentrar-se em sistemas ao invés das tecnologias.

2.º Capacitar-se para dominar a tecnologia.

3.º Maior colaboração na integração. A colaboração entre os stakeholders deve desempenhar um papel central na forma como integramos as tecnologias transformadoras.

4.º Focar-se em valores fundamentais como uma característica das novas tecnologias, e não como um bug. Para que o investimento nas novas tecnologias seja justificável, estas devem significar um mundo melhor.

Para os líderes de hoje, é uma tarefa difícil tomar decisões certas em um mundo complexo, incerto e ansioso. Segundo Schwab (2017), para que os líderes possam cumprir essa tarefa será necessário ter enorme responsabilidade frente aos desafios impostos pelas mudanças tecnológicas.

E é por isso que o Fórum Econômico Mundial escolheu "Liderança responsável e responsável" como tema do encontro anual que ocorreu em Davos no ano de 2017. Pois mais do que nunca, liderança significa assumir responsabilidade, exigindo-se que os líderes tenham sensibilidade e empatia como um sistema de radar e valores e visão como uma bússola, dado que, sem um sistema de radar, os líderes não podem ser responsivos e sem bússola, eles não podem exercer a liderança com responsabilidade (SCHWAB, 2017).

Portanto, a implantação de um modelo de Indústria 4.0 é uma mudança cultural de produção que necessita de liderança transformativa na indústria, liderada por uma geração digital de profissionais que entenda o valor da mudança e composta também por equipes líderes e polivalentes (VENTURELLI, 2017). Em vista

disso, é preciso ter lideranças fortes e articuladores na indústria, no governo e nas instituições acadêmicas e de pesquisa (RIZZO, 2016).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura. Xavier, Naveiro e Aoussat (2017) definem passos para a revisão sistemática de literatura, com base em Denyer e Tranfield (2009), sendo estes:

- 1) formulação da questão de pesquisa;
- 2) localização dos estudos;
- 3) seleção e avaliação de estudos;
- 4) análise e síntese; e
- 5) relatório e uso dos resultados da pesquisa.

Sendo assim, esta pesquisa é caracterizada como bibliográfica por se tratar de um estudo sistematizado e fundamentado em publicações como livros e periódicos que permite a elaboração de um instrumento analítico para outras pesquisas (Vergara, 2005).

4.2 COLETA DE DADOS

A escolha da literatura analisada foi definida por meio das bases de dados Science Direct, Web of Science e Scopus, no mês de julho de 2018, utilizando as palavras-chave “management” AND factory 4.0 OR fourth industrial revolution OR smart manufacturing” e filtragem pela categoria de artigos, não podendo ser incluso para a análise feita as categorias de livros, capítulos de livros, jornais, entre outros.

Na base de dados Web of Science, a pesquisa foi refinada também pela categoria chemical engineering.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Feito o levantamento dos artigos, primeiramente, eles serão analisados mediante a leitura de seus títulos e resumos e selecionados de acordo com o tema

Indústria 4.0 e sua relação com a Engenharia Química. Após isso, será feita a leitura na íntegra e realizada a análise sistemática dos mesmos utilizando algumas categorias de análise, sendo elas: relação entre I4 e sustentabilidade, relação entre I4 e ensino dos jovens, os conhecimentos/competências, habilidades necessárias, objetivos, conclusões, e principais lacunas, conforme a Tabela 01 apresentada no Apêndice A.

Vale ressaltar que devido a extensão da Tabela 01 após a análise de todos os artigos, optou-se por apresentar nos resultados apenas os artigos mais relevantes e no Apêndice B serão apresentados os objetivos e conclusões de todos os artigos.

Esta análise mais aprofundada tem o intuito de obter as tendências e lacunas existentes na Indústria 4.0 com a Engenharia Química, sendo possível encontrar as principais dificuldades na implementação e gestão da Indústria 4.0, as quais permitem avaliar as mudanças que devem ser feitas em direção às práticas da Indústria 4.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as bases de dados utilizadas nesta pesquisa e o método de levantamento dos artigos, foram trezentos e quarenta e dois artigos analisados, sendo que, trezentos e dezesseis artigos foram obtidos na Science Direct, dezoito artigos na Scopus e sete artigos na Web of Science. Destes, todos apresentaram assuntos abordando a Indústria 4.0, porém apenas alguns é que continham a ligação com a sustentabilidade e o ensino dos jovens, os quais eram temas importantes para o seguimento deste trabalho. Sendo assim, nas seções a seguir mostram-se os resultados obtidos da análise.

5.1 RELAÇÃO ENTRE I4 E SUSTENTABILIDADE

Ao realizar a leitura dos artigos, apoiado aos objetivos deste trabalho, que é discutir a temática sobre sustentabilidade na Indústria 4.0, constatou-se que 54 dos 342 artigos abrangiam o tema. Sendo assim, o Quadro 01 mostra os assuntos abordados em cada um deles.

Quadro 01 - Artigos que apresentaram ligação entre I4 e sustentabilidade

Referências	Títulos	Ligação entre I4 e sustentabilidade
Afonso et al. (2017)	Direct rapid tooling for polymer processing using sheet metal tools	Redução do consumo de energia.
Barwood et al. (2015)	Utilisation of Reconfigurable Recycling Systems for Improved Material Recovery from E-Waste	Reciclagem de lixo eletrônico.
Beckmann-Dobrev et al. (2015)	Hybrid Simulators for Product Service-Systems – Innovation Potential Demonstrated on Urban Bike Mobility	Estão firmemente convencidos de que o futuro da mobilidade urbana é determinado por tendências como o repensamento ecológico e o desejo de esportes e vida saudável. Além disso, é um dos mercados mais competitivos e ágeis usando materiais mais inovadores e tecnologias de fabricação.
Bennett e Heidug (2014)	CCS for Trade-exposed Sectors: An Evaluation of Incentive Policies	Políticas inteligentes.
Brad e Murar (2015)	Employing Smart Units and Servitization towards Reconfigurability of Manufacturing Processes	Cita que o aumento das preocupações ambientais, juntamente com a necessidade de produção e consumo sustentáveis, deu origem ao conceito de Sistema Produto-serviço (PSS).
Briand et al. (2011)	Why Going Towards Plastic and Flexible Sensors?	Apresentam sensores ambientais fabricados em folha de plástico e o método de encapsulamento flexível associado ao nível da folha.
Bruton et al. (2016)	Enabling Effective Operational Decision Making on a Combined Heat and Power System Using the 5C Architecture	Minimizando o custo de energia.
Carvalho et al. (2018)	Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing	O novo modelo industrial iminente chamado de Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, visa um sistema de manufatura viável e sustentável.
Ceranic et al. (2017)	A Novel Modular Design Approach to “Thermal Capacity on Demand” in a Rapid Deployment Building Solutions: Case Study of Smart-POD	Combina uma solução de armazenamento térmico modular capaz de equilibrar a demanda e a oferta de aquecimento para uma superestrutura de baixo crescimento e baixa massa com tecnologias renováveis .
Charles et al. (2017)	An investigation of trends in precious metal and copper content of RAM modules in WEEE: Implications for long term recycling potential	Mostra que deve ser levado em consideração as variações temporais no conteúdo de MP, pois se não levar isso em conta, pode resultar em discrepâncias significativas entre as projeções e o futuro potencial de reciclagem.

Chowdhury et al. (2016)	MEMS Infrared Emitter and Detector for Capnography Applications	Com as novas gerações de dispositivos e o processo de bloqueio de sinal é possível desenvolver um monitoramento em tempo real de baixo custo para o CO ₂ exalado no ar expirado.
Civet et al. (2011)	Holed MEM Resonators for High Accuracy Frequency Trimming	A diminuição da quantidade utilizada de silício.
Dassisti et al. (2018)	Exergetic Model as a Guideline for Implementing the Smart-factory Paradigm in Small Medium Enterprises: The Brovedani Case	O uso padrão do modelo energético foi adotado para avaliar e melhorar a sustentabilidade dos processos de fabricação realizados pela empresa, a saber: torneamento, fresamento, moagem, chapeamento e desidrogenação.
Daut et al. (2012)	Smart smoke ventilation and power generation (SSVPG)	O sistema é essencial para a produção futura de outros equipamentos usando o método de energia de loopback e transformando a maioria dos equipamentos em um sistema autônomo, otimizando a economia de energia.
Del Zotto et al. (2015)	Energy Enhancement of Solid Recovered Fuel within Systems of Conventional Thermal Power Generation	Os testes mostraram um bom desempenho ambiental e de combustão, onde foi possível verificar a viabilidade funcional da produção de combustível para alimentar incineradores e usinas de energia em substituição parcial ou total dos combustíveis convencionais (carvão, óleo combustível).
Deuter et al. (2018)	Developing the Requirements of a PLM/ALM Integration: An Industrial Case Study	De certa forma o artigo chama atenção para que as empresas invistam em produtos inteligentes de alta qualidade que melhorem o ciclo de vida dos produtos.
Gregori et al. (2017)	Digital Manufacturing Systems: A Framework to Improve Social Sustainability of a Production Site	A criação de métodos de fabricação que gerem sustentabilidade tecnológica e social.
Gregori et al. (2018)	Improving a production site from a social point of view: an IoT infrastructure to monitor workers condition	Cita a sustentabilidade no processo de implementação de ações automáticas.
Hamelin e Larbi (2016)	Smart Underground Panel: A Composite Manufacturing Process for Sandwich Panel Made of Textile Reinforced Cement and Multifunctional by the use of Sensors and Optical Fibers	O uso da malha têxtil para reforço é adaptado à integração de fibras híbridas (fibras ópticas) ou sensores adicionais que geram propriedades multifuncionais, como iluminação, conexão, controle de temperatura e qualidade do ar.

Hentz et al. (2013)	An Enabling Digital Foundation Towards Smart Machining	Os novos fatores - globalização, orientação de serviços, intensidade do conhecimento e resposta às preocupações ambientais - destacam a importância de se empreender pesquisas na área de manufatura em nível global.
Herranen et al. (2018)	Design and Manufacturing of composite laminates with structural health monitoring capabilities	Melhor capacidade de detectar informações sobre as condições ambientais no monitoramento estrutural.
Herterich et al. (2015)	The Impact of Cyber-physical Systems on Industrial Services in Manufacturing	Citam a acessibilidade de serviços e o impacto dos CPSs em várias partes interessadas no ecossistema de serviços industriais.
Hervé et al. (2015)	Revealing the Numeric Signature of Contradictions by a Semi-automatic Analysis of Product Data	O aprimoramento de uma caldeira híbrida, que é um produto inovador que utiliza diferentes fontes de energia (gás natural e eletricidade com participação de energia renovável).
Hossain et al. (2014)	Quantitative Analysis of Hollow Lumen in Jute	Reduzir o erro percentual dos valores de resistência à tração e rigidez no uso das fibras naturais.
Kaufmann et al. (2016)	Smart Carbon Fiber Bicycle Seat Post with Light and Sensor Integration	As matérias-primas e os custos de produção para iluminação externa são descartados, e o balanço de dióxido de carbono pode ser diminuído.
Kayikci (2018)	Sustainability impact of digitization in logistics	As implicações ambientais da digitalização tiveram maior impacto na redução de resíduos, poluição e emissão de gases de efeito estufa.
Keller et al. (2017)	Integration and Interaction of Energy Flexible Manufacturing Systems within a Smart Grid	As empresas de manufatura podem permitir a integração eficiente de energias renováveis à rede.
Khripko et al. (2017)	Demand Side Management within Industry: A Case Study for Sustainable Business Models	As vantagens ambientais e sociais de um mix energético mais verde e a redução das emissões exigem a contribuição para os objetivos das políticas públicas de todos os participantes do mercado.
Kim et al. (2016)	Comparative analysis of on- and off-grid electrification: The case of two South Korean Islands	Otimizar o uso de energias renováveis.
Kumar, A. G. et al. (2015)	A Strategy to Enhance Electric Vehicle Penetration Level in India	Emissões de Green House podem ser reduzidas se este sistema for integrado com fontes de energia renováveis, como solar ou eólica.
Le Feuvre e Scrutton (2018)	A living foundry for Synthetic Biological Materials: A synthetic biology roadmap to new advanced materials	Proporcionar o acesso a rotas acessíveis e sustentáveis para a produção de materiais biológicos sintéticos.
Lee, S. W. et al. (2015)	Smart water grid: the future water management platform	Melhorar a eficiência energética.

Luedeke e Vielhaber (2014)	Holistic Approach for Secondary Weight Improvements	Atender as demandas de conservação de recursos e energia de produtos.
Mcleod et al. (2017)	Working with bacteria and putting bacteria to work: The biopolitics of synthetic biology for energy in the United Kingdom	Melhorar as tecnologias de produção de biocombustíveis.
Mikheenko e Johansen (2014)	Smart Superconducting Grid	Sim, essa rede autocontrolada que fornece tanto eletricidade final de hidrogênio líquido possa se tornar a realidade da economia de energia livre de combustíveis fósseis.
Paritala et al. (2017)	Digital Manufacturing- Applications Past, Current, and Future Trends	A manufatura aditiva (AM), uma tecnologia de impressão 3D que cria peças por meio da adição de materiais, transformou as indústrias de engenharia e manufatura da produção em massa de produtos idênticos à produção de baixo volume de produtos inovadores, personalizados e sustentáveis
Passarelli et al. (2016)	The Role of Transport System in the Implementation of the Strategy for the Inland Areas	Incentivar as políticas que visam cada vez mais o desenvolvimento sustentável no processo de implementação de estratégias.
Peukert, Benecke, et al. (2015)	Addressing Sustainability and Flexibility in Manufacturing Via Smart Modular Machine Tool Frames to Support Sustainable Value Creation	Outros impactos devem ser incluídos para ampliar a validade dos resultados ambientais, sociais e econômicos.
Peukert, Saoji, et al. (2015)	An Evaluation of Building Sets Designed for Modular Machine Tool Structures to Support Sustainable Manufacturing	Abordando a dimensão econômica e ecológica da sustentabilidade, devem ser investigados com base na Avaliação do Ciclo de Vida (LCA) e Avaliação de Sustentabilidade do Ciclo de Vida (LCSA) sobre instanciações de produtos mais detalhadas. Devido à sua flexibilidade geométrica, os conceitos estabelecidos da periferia da máquina-ferramenta podem ser facilmente integrados. No entanto, a sustentabilidade dos periféricos ainda é uma questão de pesquisa aberta que deve ser respondida no futuro.
Salamone et al. (2017)	Design and development of a nearablewireless system to control indoor air quality and indoor lighting quality	O usuário não se limita ao papel passivo do consumidor, pois atua como prosumer, participando ativamente das diversas etapas da gestão e melhoria da qualidade ambiental do edifício onde mora.
Schel et al. (2018)	IT Platform for Energy Demand Synchronization Among Manufacturing Companies	Uma opção para a reutilização sustentável.

Schuh et al. (2015)	Increasing Collaboration Productivity for Sustainable Production Systems	O artigo prova como a indústria 4.0 e o aumento da produtividade da colaboração podem aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção. No futuro, os mecanismos descritos devem ser aplicados em empresas de manufatura.
Schumann et al. (2016)	A Real-time Collision Prevention System for Machine Tools (part II)	Para tornar o sistema mais sustentável, é necessária uma melhor abordagem.
Schweickart (2010)	Is Sustainable Capitalism Possible?	Devemos reconhecer que reformas institucionais são possíveis que abordem, simultaneamente, os problemas como o desemprego nacional e global, pobreza nacional e global, domínio político na maioria dos países por uma classe imensamente rica e profundamente arraigada que prejudica a governança genuinamente democrática, inclusive os ambientais - e que essas reformas devem nos levar "além do capitalismo".
Shin et al. (2014)	Predictive Analytics Model for Power Consumption in Manufacturing	O modelo analítico pode prever um desempenho de sustentabilidade, especialmente consumo de energia, usando a infraestrutura de Big Data.
Sihag et al. (2018)	Development of a Structured Algorithm to Identify the Status of a Machine Tool to Improve Energy and Time Efficiencies	Ajudará os profissionais na tomada de decisões para adotar estratégias mais sustentáveis.
Tapoglou et al. (2016)	Online on-board Optimization of Cutting Parameter for Energy Efficient CNC Milling	A redução da vida útil prolongada da ferramenta aliada à economia de energia obtida pela estabilização das forças de corte e a redução do tempo de usinagem podem levar a uma solução mais sustentável no setor de usinagem.
Vatalis et al. (2013)	Sustainability Components Affecting Decisions for Green Building Projects	Embora novas tecnologias estejam constantemente sendo desenvolvidas para complementar as práticas atuais de criação de edifícios mais sustentáveis, o objetivo comum é que os edifícios verdes sejam projetados para reduzir o impacto geral da construção. O ambiente construído sobre a saúde humana e o meio ambiente pelas seguintes metas de construção sustentável: (a) Avaliação do ciclo de vida (ACV), (b) Eficiência Energética e Energia Renovável, (c) Eficiência Hídrica, (d) Materiais de Construção Ambientalmente Preferíveis (e) Redução de Resíduos, (f) Redução de Tóxicos (g) Qualidade do Ar Interior, (h) Crescimento Inteligente e Desenvolvimento Sustentável, (i) Materiais e serviços ambientalmente inovadores.

Veld (2015)	MORE-CONNECT: Development and Advanced Prefabrication of Innovative, Multifunctional Building Envelope Elements for Modular Retrofitting and Smart Connections	A inovação de produtos é o primeiro passo para fazer e inclui a seleção de materiais sustentáveis e detalhamento sustentável baseados em ACV, incluindo reciclagem de materiais, materiais de base biológica, flexibilidade, desmontagem e uso de materiais secundários.
Waibel et al. (2018)	Investigating current smart production innovations in the machine building industry on sustainability aspects	Na perspectiva da sustentabilidade, a quarta revolução industrial tem o potencial de trazer melhorias fundamentais. As empresas de manufatura usarão a tecnologia de rede para vincular sua produção a fornecedores e clientes. Portanto, é possível reagir mais rápido às mudanças, o desperdício e a superprodução podem ser reduzidos. Por meio de sistemas inteligentes de gerenciamento de energia e tecnologia de rede, as fontes de energia renováveis podem ser usadas de maneira mais eficiente. A investigação do autor sobre as mais recentes inovações inteligentes já implementadas mostra que há melhorias que ajudam a economizar recursos naturais e reduzir o desperdício. A visão de uma fábrica digital sustentável não é mais apenas teoria sempre que há muito o que fazer. Considerando a tendência irrefreável da globalização e aumentando a riqueza e a industrialização, é mais importante do que nunca para a humanidade encontrar soluções de produção eficientes e sustentáveis. Governos e organizações têm a responsabilidade de estabelecer padrões para garantir o uso sustentável dos recursos.
Waibel et al. (2017)	Investigating the Effects of Smart Production Systems on Sustainability Elements	Na perspectiva da sustentabilidade, a quarta revolução industrial tem o potencial de trazer melhorias fundamentais. As empresas de manufatura usarão a tecnologia de rede para vincular sua produção a fornecedores e clientes. Portanto, é possível reagir mais rápido às mudanças, o desperdício e a superprodução podem ser reduzidos. Por meio de sistemas inteligentes de gerenciamento de energia e tecnologia de rede, as fontes de energia renováveis podem ser usadas de maneira mais eficiente. Governos e organizações têm a responsabilidade de estabelecer padrões para garantir o uso sustentável dos recursos.

Wiktorsson et al. (2018)	Smart Factories: South Korean and Swedish examples on manufacturing settings	Contribuição da 'fábrica inteligente' para se tornar também sustentável.
Yeo et al. (2017)	Revolutionizing Technology Adoption for the Remanufacturing Industry	A remanufatura é considerada um dos principais facilitadores para a manufatura sustentável e estratégias-chave dentro da economia circular, fechando o ciclo do fluxo de materiais, reduzindo o uso de energia e o descarte de resíduos.
Zheng et al. (2017)	User-experience Based Product Development for Mass Personalization: A Case Study	Preocupações com o ciclo de vida do produto, capacidade de um design ou produto ser adaptado a novos requisitos e reutilizá-lo.

Fonte: Autoria própria (2018).

Como é possível observar, são diversas as formas de se pensar em sustentabilidade dentro de uma Indústria 4.0, e isto acontece, pois um dos princípios fundamentais desta nova era é desenvolver o melhoramento de projetos pensando na parte ambiental.

Desta forma, percebe-se por meio das análises que Afonso, D., et al. (2017), discutiu sobre o desenvolvimento de moldes de chapa metálica, cujo uso da formação incremental como uma tecnologia de ferramenta rápida, pode contribuir para diminuir o tempo de lançamento no mercado, diminuir o custo de ferramentas e reduzir o consumo de energia.

Barwood et al. (2015), mostraram que há uma necessidade urgente de mudança nos sistemas de reciclagem flexíveis e reconfiguráveis. Além disso, argumentam que, para garantir a realização de um uso circular real dos recursos, precisa-se alcançar melhorias significativas no rendimento e qualidade dos materiais que são recuperados de produtos fim de vida.

De acordo com Beckmann-Dobrev et al. (2015), foi possível estabelecer que o futuro da mobilidade urbana é determinado por tendências como o repensamento ecológico e o desejo de esportes e vida saudável e, portanto, os mercados mais competitivos e ágeis serão os que usam materiais inovadores e tecnologias de fabricação.

Em um mundo onde enfrenta-se seriamente o desafio climático, Bennett e Heidug (2014), acreditam que políticas inteligentes serão capazes de facilitar a transição para uma situação na qual a captura e armazenamento de carbono (CCS) é realmente usada para diminuir os custos dos associados à redução de gases de efeito estufa. As primeiras empresas que instalarem o CCS colherão os benefícios

de reduzir seus custos marginais de produção e, a longo prazo, os consumidores se beneficiarão dos preços mais baixos.

Segundo Brad e Murar (2015), o aumento das preocupações ambientais, juntamente com a necessidade de consumo e produção sustentáveis, deu origem ao conceito de sistema de serviços de produtos (PSS), e este conceito pode aumentar o desempenho dentro da cadeia de criação de valor no ambiente de produção, implementando seus principais recursos em unidades de fabricação inteligentes para fornecer-lhes propriedades de configuração.

Briand et al. (2011) apresentaram sensores em folhas de plástico que são produzidos usando técnicas de fabricação de grandes áreas. Também propuseram processos de impressão para a fabricação desses dispositivos, que reduzem seu custo de produção e melhoram a compatibilidade ambiental de sua fabricação.

Bruton et al. (2016) destacaram o uso do Cyber Physical Systems (CPS) para otimizar sistemas de energia industrial, pois é uma abordagem que tem o potencial de impactar positivamente a eficiência energética do setor manufatureiro. Porém, a necessidade de obter dados para facilitar a implementação de uma CPS em um sistema de energia industrial é uma tarefa complexa que é frequentemente implementada de maneira não padronizada, mas o uso da arquitetura 5C CPS tem o potencial de padronizar essa abordagem.

Carvalho et al. (2018) descreveram as principais formas de colaboração da Indústria 4.0 em relação à sustentabilidade, apontaram as vantagens proporcionadas pelo novo modelo da indústria, como melhoria nos ciclos de vida dos produtos, manufatura de forma integrada com o uso de sistemas ciber-físicos. Também abrangeram as principais iniciativas da indústria 4.0 para a construção de um modelo industrial com alta capacidade de criar, manter e utilizar de forma efetiva métodos, processos, técnicas e estratégias sustentáveis, que levam a uma maior adaptabilidade à disponibilidade de recursos naturais e aos custos ambientais.

Ceranic et al. (2017) propuseram uma solução de armazenamento térmico modular capaz de equilibrar a demanda e a oferta de aquecimento para uma superestrutura de baixo crescimento e baixa massa com tecnologias renováveis, ou seja, apresentaram uma solução rápida de desenvolvimento de implantação que é modular em design, flexível na configuração e auto-sustentável em uso.

Charles et al. (2017) projetaram tendências futuras para avaliações mais precisas do potencial de reciclagem futuro. E os resultados destacaram que a não

consideração de variações temporais no conteúdo de metais preciosos pode resultar em discrepâncias significativas entre as projeções e implicações para o potencial de reciclagem a longo prazo.

Chowdhury et al. (2016) mostraram a aplicação de emissores e detectores de infravermelho fabricados em substrato de silício de baixo custo com o processo DRIE (Deep Reactive Ion Etching Etching), tornando-se possível desenvolver um monitoramento em tempo real de baixo custo para o CO₂ exalado no ar expirado.

Ao pensar-se na diminuição da quantidade utilizada de silício, Civet et al. (2011), sugeriram um novo método para compensação da distribuição e preenchimento de osciladores de silício, propondo uma nova perspectiva mais barata e eficiente para CMOS.

Dassisti et al. (2018) mostrou como a análise exergética é uma maneira perfeita de estruturar o conhecimento do processo de produção, pois assegura uma transição correta para o modelo de smartness da I4.

Daut et al. (2012) propuseram o uso da ventilação de fumaça inteligente e geração de energia como forma de economia de energia em um sistema de loopback utilizando motor / gerador solar, sensores e baterias como fonte para alimentar este sistema.

Del Zotto et al. (2015) verificaram a viabilidade, em termos técnicos e econômicos, de um novo combustível SRF (Combustível Sólido Recuperado), o qual pode ser usado como combustível em uma usina termelétrica ou em uma usina de incineração.

Ao tratar-se de produtos inteligentes de alta qualidade que melhoram o ciclo de vida dos produtos, Deuter et al. (2018) forneceram um estudo com dicas úteis para ajudar as empresas manufatureiras a manter sua competitividade na era da digitalização.

Gregori et al. (2017) sugeriram um método que é suportado por uma arquitetura inteligente dentro do conceito de fábrica IoT. Essa arquitetura permite monitorar os parâmetros que podem influenciar a sustentabilidade social em um site de produção.

Hentz et al. (2013) focaram na definição e implementação de um controlador de máquina inteligente que busca maior produtividade e qualidade com menor impacto ao meio ambiente em uma arquitetura adaptável que satisfaz tanto controladores comerciais quanto de código aberto.

A estratégia de otimização multinível proposta por Herranen et al. (2018), permitiu decompor o problema inicial da fabricação de laminados em duas sub-tarefas mais simples, que puderam ser resolvidas sequencialmente e, desta forma, foi possível ter melhor capacidade de detectar informações sobre as condições ambientais no monitoramento estrutural.

Herterich et al. (2015) investigaram inovações de serviços impulsionadas pela digitalização e CPSs e seu impacto no ecossistema de serviços.

Abordando sobre a sustentabilidade incremental, Hervé et al. (2015) aprimoraram uma caldeira híbrida, que utiliza diferentes fontes de energia, sendo elas, o gás natural e a eletricidade com participação de energia renovável. Hossain et al. (2014) reduziu o erro percentual dos valores de resistência à tração e rigidez no uso das fibras naturais.

Kaufmann et al. (2016) criaram o protótipo de um assento de bicicleta de fibra de carbono inteligente com integração de luz e sensor, sendo que as matérias-primas e os custos de produção para iluminação externa são descartados, e o balanço de dióxido de carbono pode ser diminuído.

Kayikci (2018) destacou os benefícios da digitalização do processo logístico e examinou o impacto da digitalização na logística de sustentabilidade. Já Keller et al. (2017), apresentou as descobertas da interação futura de fábricas e apontou uma abordagem para integrar sistemas de manufatura em um ambiente de rede inteligente, a qual permite a integração eficiente de energias renováveis à rede.

Khripko et al. (2017) sugeriram um novo modelo de negócio, o qual é alinhado com princípios de desenvolvimento sustentável e pode ajudar a indústria a mitigar a disponibilidade volátil de energia de uma maneira economicamente sensata.

Tendo como objetivo otimizar o uso de energias renováveis, Kim et al. (2016) examinaram a rede energética economicamente, tecnologicamente e ambientalmente mais adequada de duas ilhas sul-coreanas e obtiveram como resultado, que o sistema ideal de geração de energia foi o sistema híbrido de vento-PV-bateria-conversor.

Kumar et al. (2015) conduziram um estudo de caso e ilustraram a eficácia do conceito desenvolvido para reduzir a demanda e aumentar o nível de circulação de veículos elétricos na Índia.

Lee et al. (2015), apresentaram uma metodologia esquemática para redes de água inteligentes (SWGs) com uso em plataformas de gerenciamento de água, que integra tecnologia de informação e comunicação em um único esquema de gerenciamento de água, proporcionando a melhora na eficiência energética.

Para atender as demandas de conservação de recursos e energia de produtos, Luedeke e Vielhaber (2014) determinaram o impacto da otimização seletiva de componentes individuais de peso secundárias em um sistema. Já para melhorar as tecnologias de produção de biocombustíveis, McLeod et al. (2017) destacaram o papel fundamental dos antropólogos e cientistas sociais.

Mikheenko e Johansen (2014) mostraram que a rede supercondutora inteligente é uma opção viável para a futura economia energética. Paritala et al. (2017) destacaram a necessidade e as forças motrizes para a adoção da manufatura digital e o escopo futuro com produtos inovadores, personalizados e sustentáveis.

Passarelli et al. (2016) incentivaram as políticas que visam o desenvolvimento sustentável no processo de implementação de estratégias. Já Peukert et al. (2015) apresentaram uma abordagem inovadora de estruturas modulares de máquinas-ferramenta equipadas com tecnologia de micro-sistemas que visa aumentar a flexibilidade de processos de produção mutáveis em um contexto mais sustentável.

Salamone et al. (2017) descreveram os resultados do projeto chamado Lâmpada inteligente de código aberto, o qual é destinado a projetar e desenvolver um objeto inteligente capaz de gerenciar e controlar a qualidade ambiental interna do ambiente construído.

Schel et al. (2018) apresentaram um conceito para uma plataforma de TI que sincroniza a demanda de energia com um fornecimento de energia volátil continuamente crescente, aplicando a resposta de demanda automatizada. Schuh et al. (2015) descreveram como a Indústria 4.0 pode aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção.

Schumann et al. (2016) mostraram a influência do sistema de prevenção de colisão no processo de fabricação, sendo necessária uma melhor abordagem para tornar o sistema mais sustentável, pois a antiga sofre de sérias desvantagens.

Schweickart (2010) avaliou criticamente as duas perspectivas contrastantes, capitalismo e sustentabilidade, destacando que os enormes problemas ambientais que enfrentamos não estão desvinculados de outros problemas sociais, como por

exemplo, o desemprego, a pobreza e o domínio político por uma classe imensamente rica e arraigada que prejudica a governança democrática.

Shin et al. (2014) apresentaram uma modelagem analítica na indústria de corte de metal, cujo modelo analítico pode prever um desempenho de sustentabilidade, especialmente no consumo de energia, usando a infraestrutura de Big Data.

Ajudando os profissionais na tomada de decisões a fim de adotar estratégias mais sustentáveis, Sihag et al. (2018) apresentaram um sensor de energia inteligente não intrusivo para aquisição e análise de dados de baixo custo. Já Tapoglou et al. (2016) investigaram uma nova abordagem que visa melhorar a eficiência energética de máquinas-ferramenta através da otimização on-line das condições de corte para usinagem.

Vatalis et al. (2013) exibiram os componentes de sustentabilidade que afetam as decisões para projetos de construção verde. Enquanto Veld (2015), demonstrou tecnologias e componentes para elementos de renovação modulares pré-fabricados, onde o primeiro passo para fazer e incluir a seleção de materiais sustentáveis é dado por meio da inovação de produtos.

Waibel et al. (2018) investigaram as inovações e tendências de produção inteligentes atuais na indústria de construção de máquinas e mostraram que há melhorias que ajudam a economizar recursos naturais e reduzir o desperdício.

Wiktorsson et al. (2018) usaram exemplos de empresas sul-coreanas e suecas para definir a fabricação inteligente de alto nível e foram discutidos quatro dimensões-chave que são capacitadoras e dificultadoras para uma empresa tornar-se uma fábrica inteligente.

Sabendo que a remanufatura é considerada um dos principais facilitadores para a manufatura sustentável e dispõe de estratégias-chave dentro da economia circular, fechando o ciclo do fluxo de materiais, reduzindo o uso de energia e o descarte de resíduos, Yeo et al. (2017) apresentaram o uso de técnicas avançadas de fabricação para o desenvolvimento de aplicações de remanufatura.

Fundamentado no processo de desenvolvimento de produtos personalizados, Zheng et al. (2017) forneceram uma estrutura conceitual genérica apoiada em três modelos, sendo eles: modelo físico, modelo cibernético e experiência do usuário.

5.2 RELAÇÃO ENTRE I4 E ENSINO DOS JOVENS

Com base nos objetivos deste trabalho, que é discutir a relação entre Indústria 4.0 e o ensino dos jovens, realizou-se a leitura dos artigos e verificou-se que 15 dos 342 artigos englobavam o assunto. O Quadro 02 mostra os conteúdos abordados em cada um deles.

Quadro 02 - Artigos que apresentaram ligação entre I4 e ensino dos jovens

Referências	Títulos	Ligação entre I4 e ensino dos jovens
Ahmad et al. (2018)	Alberta Learning Factory for training reconfigurable assembly process value stream mapping	A aprendizagem com sistemas reconfiguráveis. Onde os alunos são treinados em gerenciamento de projetos interdisciplinares
Bedolla et al. (2017)	A Novel Approach for Teaching IT Tools within Learning Factories	A SMALL Factory, é um projeto em andamento no Politecnico di Torino, visa desenvolver uma fábrica integrada de aprendizado baseada nas tecnologias que desencadeiam a quarta revolução industrial. Além da transferência de habilidades tecnológicas, o laboratório permite o treinamento em campo de estudantes no uso de ferramentas de código aberto, como sistemas de Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (PLM) e Planejamento de Recursos Empresariais (ERP).
Benešová e Tupa (2017)	Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0	O sistema educacional será alterado de Education 3.0 para Education 4.0. O Education 4.0 combinará informações reais e virtuais do mundo. O ensino superior será aprimorado, por exemplo, o curso da ciência da informação precisará incluir o conhecimento sobre o gerenciamento de processos. O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) será o primeiro passo na educação de novos funcionários. A próxima parte da educação será a implementação da realidade aumentada no ambiente real.
Blöchl et al. (2017)	Simulation Game for Lean Leadership – Shopfloor Management Combined with Accounting for Lean	Utiliza lean. O Centro de Tecnologia PULS para Sistemas de Produção e Logística opera uma fábrica de aprendizado Lean. Ele é projetado principalmente para treinar os métodos, bem como os princípios de Lean Production e Lean Logistics num ambiente de aprendizagem realista para estudantes e profissionais de empresas internacionais. Em geral, o centro de tecnologia como um ambiente de simulação mais realista dá aos

		participantes um ponto de conexão com seus próprio local de trabalho.
Büth et al. (2018)	Training concept for and with digitalization in learning factories: An energy efficiency training case	Educação e treinamento adequados são necessários para preparar os funcionários para mudanças em seu ambiente de trabalho relacionados ao rápido avanço da digitalização. As fábricas de aprendizagem oferecem um ambiente adequado para combinar o aprendizado teórico com a aplicação prática e, portanto, estão predestinadas a transmitir conhecimentos e habilidades da Indústria 4.0. Além deste pano de fundo, neste trabalho é descrito um conceito de treinamento para funcionários industriais em um ambiente de fábrica de aprendizagem.
Erol et al. (2016)	Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production	Uso desses cenários para aprendizado orientado a problemas de engenharia de produção futura.
Gjeldum et al. (2016)	Transfer of Model of Innovative Smart Factory to Croatian Economy Using Lean Learning Factory	A missão da Lean Learning Factory é integrar o conhecimento necessário ao currículo de engenharia. Portanto, Lean Learning Factory na Universidade de Split está em processo de desenvolvimento contínuo para apoiar o currículo de engenharia baseado na prática com a possibilidade de aprender ferramentas e métodos necessários, usando jogos didáticos ou produtos e equipamentos da vida real.
Grodzki et al. (2018)	Remote and Virtual Labs for Engineering Education 4.0: Achievements of the ELLI project at the TU Dortmund University.	Apresentou uma abordagem mais adequada para desenvolver e estabelecer conceitos inovadores, que preparam a próxima geração de estudantes de engenharia para as tarefas complexas e variadas que enfrentarão no futuro.
Hold et al. (2017)	Planning and Evaluation of Digital Assistance Systems	O Industry 4.0 Pilot Factory é um ambiente de aprendizado ideal que permite aos alunos avaliar praticamente os resultados do planejamento em condições realistas.
Louw e Walker (2018)	Design and implementation of a low cost RFID track and trace system in a learning factory	Desenvolvimento de um sistema que será usado por alunos com o objetivo de auxiliá-los a partir de uma abordagem prática.

Madsen e Møller (2017)	The AAU Smart Production Laboratory for Teaching and Research in Emerging Digital Manufacturing Technologies	Os projetos desenvolvidos pela Smart Lab demonstraram que nosso Laboratório Inteligente tem o potencial de funcionar como um veículo para colaboração e integração de diferentes disciplinas, acadêmicos e profissionais, provedores de tecnologia e usuários finais, contribuindo assim para tornar a indústria dinamarquesa mais inteligente.
Mortensen e Madsen (2018)	A Virtual Commissioning Learning Platform	Apoio ao ensino do pensamento sistêmico que irá ajudar no treinamento de estudantes e pesquisadores.
Posselt et al. (2016)	Intelligent Learning Management by Means of Multi-sensory Feedback	Por objetivos individuais de aprendizagem e níveis de complexidade adaptativa de tarefas individuais ou de grupo, uma comunicação interdisciplinar é promovida e direcionada em extensão aos resultados almejados do caso de ensino universitário. Posteriormente, a implementação de resultados de pesquisa e desenvolvimento no ambiente fabril de ensino industrial e acadêmico é feita em paralelo. A subsequente aplicação e avaliação nos ambientes do demonstrador também será realizada separadamente com grupos participantes da indústria e com participantes da universidade (estudantes).
Raoufi et al. (2018)	Benchmarking Undergraduate Manufacturing Engineering Curricula in the United States	Os resultados dos estudos de benchmarking podem ser usados como base para definir como um currículo de engenharia de manufatura de graduação poderia ser revisado para melhor atender às necessidades de recursos humanos da indústria de manufatura avançada.
Simons et al. (2017)	Learning in the AutFab – The Fully Automated Industrie 4.0 Learning Factory of the University of Applied Sciences Darmstadt	Os projetos no Autofab aumentam o conhecimento interdisciplinar dos alunos, bem como suas habilidades de apresentação e documentação.

Fonte: Autoria própria (2018).

Assim sendo, Ahmad et al. (2018), descreveram uma Fábrica de Aprendizado, onde foi criado um ambiente para apoiar um currículo de engenharia baseado em práticas com a possibilidade de aprender as ferramentas necessárias e métodos, usando equipamentos reais e didáticos de manufatura enxuta, como por exemplo, o planejamento de processo, 5S, kaizen, prática de trabalho padrão, resolução de problemas, sistema de kitting, e estudo de tempo.

Bedolla et al. (2017) apresentaram a metodologia de ensino proposta dentro do framework Small Factory. Onde, sugere-se a substituição do ensino tradicional de software, baseado em tutoriais e estudos de caso simples, com uma abordagem integrada de aprendizagem, para fornecer aos alunos uma perspectiva abrangente de um ambiente de produção moderno sendo possível treinar a mentalidade para se tornar responsivo. Já Benešová e Tupa (2017) destacaram que a transição para uma produção tão sofisticada não será possível imediatamente e as principais razões para isso são os altos custos financeiros e a falta de funcionários qualificados.

Blöchl et al. (2017) apontaram a necessidade de gerenciamento de chão de fábrica em combinação com a mudança no estilo de gerenciamento e liderança. Enquanto Büth et al. (2018) descreveram um conceito de treinamento para funcionários industriais em um ambiente de fábrica de aprendizagem. O conceito foca na eficiência da fabricação, o que é fortemente aprimorado pela digitalização devido à necessidade de combinar dados de sensores, dados de máquinas e planejamento e execução de produção.

Já Erol et al. (2016) sugeriram um conceito de Fábrica de Aprendizado da Indústria 4.0, baseado no uso de cenários para aprendizado orientado a problemas de engenharia de produção futura e em um modelo de competência provisório para a Indústria 4.0.

Gjeldum et al. (2016) estabeleceram um ambiente de aprendizado especial em um laboratório como o Lean Learning Factory, para a simulação de uma fábrica real através de equipamentos especializados. Enquanto Grodotzki et al. (2018) desenvolveram laboratórios remotos e virtuais para o ensino de engenharia mecânica, com foco na tecnologia de fabricação.

Hold et al. (2017) propuseram um projeto de aprendizado que é oferecido no ambiente da Fábrica Piloto da Indústria 4.0, onde os estudantes podem aprender os fundamentos do Projeto de Sistemas de Montagem Cibernética, tanto de forma teórica quanto nível prático.

Louw e Walker (2018) criaram um sistema RFID econômico para uso em uma fábrica de aprendizado. Isso limitou a escolha de hardware e software para componentes de código aberto.

Madsen e Møller (2017) pesquisaram tecnologias digitais emergentes e as adaptaram às necessidades e características das indústrias dinamarquesas,

mostrando que os projetos desenvolvidos tem o potencial de funcionar como um veículo para colaboração e integração de acadêmicos e profissionais.

Mortensen e Madsen (2018) apresentaram uma configuração de plataforma de aprendizado em comissionamento virtual, permitindo uma caracterização bem definida para apoiar o treinamento de pesquisadores, estudantes e empresas.

Posselt et al. (2016) realizaram a abordagem de um ambiente adaptativo de ensino e aprendizagem para a formação industrial e o ensino de engenharia acadêmica.

Ao investigarem a estrutura e a composição de programas de graduação em engenharia de manufatura nas universidades norte-americanas credenciadas pelo Conselho de Acreditação de Engenharia e Tecnologia, Raoufi et al. (2018) obtiveram resultados que podem ser usados como base para definir como um currículo de engenharia pode ser revisado para melhor atender às necessidades de recursos humanos da indústria de manufatura avançada.

Simons et al. (2017) apresentaram a fábrica de aprendizado Indústria 4.0 totalmente automatizada, a qual permite a investigação de várias questões complexas em muitas áreas de gerenciamento de produção e engenharia de produção, sendo possível os estudantes se familiarizarem com todas as tecnologias, idéias, desafios, vantagens e desvantagens da Indústria 4.0.

5.3 RELAÇÃO ENTRE I4, SUSTENTABILIDADE E ENSINO DOS JOVENS

Dentre os 342 artigos analisados, 5 deles apresentaram os assuntos de sustentabilidade e ensino dos jovens simultaneamente, ressaltando ainda mais a importância de se estudar estes conteúdos, pois são pouco mencionados. Portanto, no Quadro 03 mostram-se esses casos.

Quadro 03 – Artigos que apresentaram ligação entre I4, sustentabilidade e ensino dos jovens

Referências	Títulos	Ligação entre I4 e sustentabilidade	Ligação entre I4 e ensino dos jovens
Blümel (2013)	Global Challenges and Innovative Technologies Geared Toward New Markets: Prospects for Virtual and Augmented Reality	As experiências na Alemanha revelaram que a rede intensiva de pesquisa industrial, básica e aplicada e o ensino superior estabelecem um ambiente	As universidades assumem a tarefa de assimilar apropriadamente os resultados da pesquisa em pesquisa e ensino e, assim, contribuir para assegurar sua

		de pesquisa que suporta todo o ciclo de vida de produtos inovadores desde seu desenvolvimento, fabricação, marketing e uso através da reciclagem.	sustentabilidade e educar jovens pesquisadores sistematicamente desenvolvendo programas acadêmicos e de qualificação.
Bokrantz et al. (2017)	Maintenance in digitalised manufacturing: Delphi-based scenarios for 2030	Destaca que precisa ter padrões ambientais mais fortes.	Ressalta a importância e necessidade de criar-se uma educação com treinamentos contínuos, pressiona os sistemas educacionais e exige colaboração mais próxima entre a indústria e a academia.
Chaim et al. (2018)	Insertion of sustainability performance indicators in an industry 4.0 virtual learning environment	Faz uma revisão da teoria de avaliação de sustentabilidade, focando principalmente nas dimensões social e ambiental	Meios mais holísticos e autossuficientes de educação e treinamento são necessários para atender às necessidades da indústria manufatureira, incorporando fatores de sucesso além do conhecimento técnico e da viabilidade econômica
Drossel et al. (2018)	Smart materials for smart production – a cross-disciplinary innovation network in the field of smart materials	O uso de sistemas de monitoramento ou manutenção de condições aumenta a disponibilidade de instalações de produção e, portanto, contribui para a melhoria da eficiência e sustentabilidade.	Através da sensibilização precoce para o tema de materiais inteligentes, a rede já está tentando evitar uma escassez de mão de obra qualificada nesta área através de vários projetos educacionais.
Ramakrishna et al. (2017)	Smart Manufacturing	Eficiência de recursos e mitigação do impacto ambiental negativo da manufatura.	A educação em engenharia não está acompanhando os avanços tecnológicos na fabricação. O currículo deve ser atualizado para treinar engenheiros com conhecimento e habilidades relacionadas a sensores, análise de dados, algoritmos, IoT, aprendizado de máquina, inteligência artificial e manufatura inteligente.

Fonte: Autoria própria (2018).

Temos que Blümel (2013) examinou os meios pelos quais a engenharia digital e as tecnologias de realidade virtual e aumentada podem apoiar a criação de processos inteligentes de manufatura e logística inteligentes, bem como treinamento e qualificação no local de trabalho e transferência de conhecimento.

Bokrantz et al. (2017) fizeram projeções sobre possíveis mudanças no ambiente interno e externo das organizações de manutenção. Cujo estudo contribui para o desenvolvimento de cenários prováveis para manutenção futura. Isto inclui o avanço da análise de dados, maior ênfase na educação e treinamento, novos

princípios para o planejamento de manutenção com uma perspectiva sistêmica e legislação e padrões ambientais mais fortes.

Chaim et al. (2018) apresentaram maneiras de incorporar os resultados de aprendizagem de sustentabilidade através do uso de indicadores em um ambiente de jogo e aprendizagem da indústria 4.0, considerando os efeitos motivacionais, a função dentro do jogo com suas vantagens e limitações.

Drossel et al. (2018) criaram conceitos de produtos dentro das categorias estratégicas da produção inteligente e propuseram projetos educacionais para evitar a escassez de mão de obra qualificada nesta área.

Ramakrishna et al. (2017) destacaram os benefícios da manufatura inteligente, que incluem produtividade aprimorada, redução de custos, customização de produtos para os mercados, eficiência de recursos e mitigação do impacto ambiental negativo da manufatura.

5.4 TENDÊNCIAS E LACUNAS NA INDÚSTRIA 4.0 APLICADAS A ENGENHARIA QUÍMICA

Diante das análises feitas abordando a sustentabilidade e ensino dos jovens, percebe-se como a manufatura avançada é algo que vem sendo levado muito a sério, e devido as mudanças que causará, principalmente na área de processos industriais, é de extrema importância estudar como está sendo a sua implantação e contribuição na área de engenharia química, visto que, no decorrer da formação de um engenheiro químico ele adquire conhecimentos para compreender, dimensionar e analisar processos industriais (VALLE, 2017).

Segundo Silveira (2018), com o crescimento da Indústria 4.0, surgirão demandas em pesquisa e desenvolvimento que oferecerão oportunidades para os profissionais tecnicamente capacitados. Portanto, para poder enfrentar o mercado de trabalho será necessário ter pessoas preparadas com mão de obra qualificada.

Visto que, o meio acadêmico é responsável por acompanhar os avanços tecnológicos e compartilhar os conhecimentos e experiências adquiridas, torna-se imprescindível que as escolas e universidades preparem os jovens para essa nova revolução que está vindo.

De acordo com Landgraf e Boccalini (2018), a baixa produtividade da economia brasileira tem relação com o desequilíbrio entre a produção científica e a

tecnológica. Sendo que, a produção científica é gerada em universidades, com forte subsídio público. E a inovação tecnológica se dá principalmente nas empresas, levando a crer que a aproximação da universidade, indústria e governo, conhecida também como Hélice Tríplice, é essencial para que haja um aumento da produtividade e da economia do nosso país (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Sendo assim, surge a visão que é possível implementar na graduação de engenharia química disciplinas que estejam voltadas para a temática da Indústria 4.0 e projetos que promovam a extensão da universidade com a indústria, promovendo, desta forma, o aprendizado multidisciplinar, que é de grande importância para o futuro.

Em países da Europa e América do Norte já existe esta preocupação e um ensino pós faculdade, totalmente direcionado para o aprendizado da Manufatura Inteligente, foi criado para suprir a falta de pessoas qualificadas neste novo mercado de trabalho que a I4 irá gerar.

Ao sair do foco do ensino dos jovens e sustentabilidade, os artigos também apresentaram muitas contribuições, tornando-se possível avaliar tendências e lacunas da Indústria 4.0. Com base nas análises dos 342 artigos, foram contempladas pelos autores as lacunas expostas no Quadro 04.

Quadro 04 – Lacunas existentes na Indústria 4.0

Lacunas existentes
Grande dificuldade para produzir objetos personalizados, pois o custo é alto e o sistema possui muitas informações, devido cada peça ter uma especificação.
Requer uma ampla compreensão das tecnologias capacitadoras, bem como dos métodos e ferramentas.
Funcionários precisam ter um perfil multidisciplinar que combina o conhecimento de informática e tecnológico com o comunicacional.
Devido a I4 ser algo novo, os artigos abordam propostas e simulações de processos e isso gera insegurança ao aplicar-se novos métodos.
Existem falhas na segurança de dados, devido à complexidade dos sistemas.
Distanciamento entre indústrias e universidades.

Apesar da Indústria 4.0 apresentar estas lacunas, percebe-se que são inúmeros fatores que contribuem para o seu sucesso. Sua implantação traz muitos benefícios, principalmente quando se trata de concorrência no mercado, pois além

de atentar-se a eficiência do processo, as empresas tornam-se flexíveis, sendo possível satisfazer mais as necessidades do cliente.

Segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (2016), as novas tecnologias de produção da Indústria 4.0 podem permitir que o mundo se torne cada vez mais conectado, aberto para a troca de informações e ideias, o que pode ajudar a superar o enigma de produtividade que tem impactado boa parte do mundo nas últimas décadas, além de permitir atividades de maior valor agregado.

As perspectivas para a Indústria 4.0 apresentam ótimos resultados, porém o rápido desenvolvimento da tecnologia digital exigirá que o perfil de competência dos funcionários evolua no mesmo ritmo. Portanto, a educação e o treinamento contínuos serão uma necessidade absoluta.

6 CONCLUSÃO

Vivenciamos o prelúdio da Quarta Revolução Industrial, e o atual ritmo de desenvolvimento tecnológico, além de estar impactando todas as áreas do conhecimento, economias e indústrias, está exercendo mudanças profundas no modo de viver e trabalhar das pessoas (MINISTÉRIO..., 2016).

Com o avanço das tecnologias, as tendências para níveis mais elevados de automação trazem a promessa de uma produção mais rápida e precisa, permitindo que os seres humanos estejam menos expostos a tarefas perigosas (MINISTÉRIO..., 2016). No entanto, os trabalhos manuais e repetitivos que já vem sendo substituídos por mão de obra automatizada, com a indústria 4.0 tendem a se acentuar e isso pode gerar desempregos caso não haja funcionários qualificados (SILVEIRA, 2018).

Portanto, é de extremo interesse que desde cedo seja ensinado aos jovens a importância deles se tornarem profissionais tecnicamente capacitados, com formação multidisciplinar para compreender e trabalhar com a variedade de tecnologia que compõe uma fábrica inteligente.

Sendo assim, cria-se a possibilidade de implementar novas disciplinas no curso de engenharia química, bem como projetos de extensão com as indústrias da região.

REFERÊNCIAS

- ABU-ELKHEIR, M.; HAYAJNEH, M.; ALI, N., Data management for the internet of things: Design primitives and solution, **Sensors**, v. 13, n. 11, p. 15582-15612, 2013.
- A, S. et al. Comparison of load deflection properties and force level of newly introduced M5TM thermal copper NiTi with other orthodontic NiTi wires: an in vitro study. **Procedia Computer Science**, v. 133, p. 248-255, 2018.
- AFONSO, D. et al. Direct rapid tooling for polymer processing using sheet metal tools. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 102-108, 2017.
- AHMAD, R. et al. Alberta Learning Factory for training reconfigurable assembly process value stream mapping. **Procedia Manufacturing**, v. 23, p. 237-242, 2018.
- AHN, D. J.; JEONG, J. A PMIPv6-based User Mobility Pattern Scheme for SDN-defined Smart Factory Networking. **Procedia Computer Science**, v. 134, p. 235-242, 2018.
- AJITH, A. et al. SAKSHA-Self Automated Kinematic Smart Haptic Arm. **Procedia Computer Science**, v. 133, p. 711-717, 2018.
- ALBERS, A. et al. Procedure for Defining the System of Objectives in the Initial Phase of an Industry 4.0 Project Focusing on Intelligent Quality Control Systems. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 262-267, 2016.
- ALBERS, A. et al. Prediction of the Product Quality of Turned Parts by Real-time Acoustic Emission Indicators. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 348-353, 2017.
- ALBERT, B. et al. A Smart System to Standardize the Specifications of Haptic Quality Control. **Procedia Computer Science**, v. 112, p. 723-730, 2017.
- ALBLALAIHID, K. et al. Fabrication of a Smart Suspension Structure of Micro Tactile Probing. **Procedia Engineering**, v. 87, p. 1164-1167, 2014.
- ALGEDDAWY, T. A New Model of Modular Automation Programming in Changeable Manufacturing Systems. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 198-206, 2017.
- ALMEIDA, Thiago. **Como a Educação 4.0 mudará nossas escolas?**, 2018. Disponível em: <<http://inoveduc.com.br/artigos/educacao-4-0-mudara-escolas/>>. Acesso em: 02 maio 2018.
- ANRISH, A. et al. A Case Study for Blockchain in Manufacturing: “FabRec”: A Prototype for Peer-to-Peer Network of Manufacturing Nodes. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1180-1192, 2018.
- ANTTONEN, M. Greening from the front to the back door? A typology of chemical and resource management services. **Business Strategy and the Environment**, v. 19, n. 3, pp.199-215, 2010.

ARAÚJO, António. **O Palácio Industrial do Dr. Kahn**, 2012. Disponível em: <http://malomil.blogspot.com/2012/07/man-as-industrial-palace_22.html>. Acesso em: 27 maio 2018.

ARRIZUBIETA, J. I. et al. Intelligent nozzle design for the Laser Metal Deposition process in the Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1237-1244, 2017.

ARUVÄLI, T.; MAASS, W.; OTTO, T. Digital Object Memory Based Monitoring Solutions in Manufacturing Processes. **Procedia Engineering**, v. 69, p. 449-458, 2014.

AYATOLLAHI, I. et al. SOA on Smart Manufacturing Utilities for Identification, Data Access and Control. **Procedia CIRP**, v. 67, p. 162-166, 2018.

BAKKER, O. J.; POPOV, A. A.; RATCHEV, S. M. Variation Analysis of Automated Wing Box Assembly. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 406-411, 2017.

BALAJI, M. et al. ASCTM Approach for Enterprise Agility. **Procedia Engineering**, v. 97, p. 2222-2231, 2014.

BANK, H. S.; D'SOUZA, S.; RASAM, A. Temporal Logic (TL)-Based Autonomy for Smart Manufacturing Systems. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1221-1229, 2018.

BARWOOD, M. et al. Utilisation of Reconfigurable Recycling Systems for Improved Material Recovery from E-Waste. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 746-751, 2015.

BECKMANN-DOBREV, B.; KIND, S.; STARK, R. Hybrid Simulators for Product Service-Systems – Innovation Potential Demonstrated on Urban Bike Mobility. **Procedia CIRP**, v. 36, p. 78-82, 2015.

BEDOLLA, J. S.; D'ANTONIO, G.; CHIABERT, P. A Novel Approach for Teaching IT Tools within Learning Factories. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 175-181, 2017.

BENEŠOVÁ, A.; TUPA, J. Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 2195-2202, 2017.

BENNETT, S. J.; HEIDUG, W. CCS for Trade-exposed Sectors: An Evaluation of Incentive Policies. **Energy Procedia**, v. 63, p. 6887-6902, 2014.

BERGER, C. et al. Characterization of Cyber-Physical Sensor Systems. **Procedia CIRP**, v. 41, p. 638-643, 2016.

BERGER, C. et al. Modeling, simulation, and control of production resource with a control theoretic approach. **Procedia CIRP**, v. 67, p. 122-127, 2018.

BICI, M. et al. Computer Aided Inspection Procedures to Support Smart Manufacturing of Injection Moulded Components. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1184-1192, 2017.

BILDSTEIN, A.; FENG, J.; BAUERNHANSL, T. Information Flow-based Capability Matching Service for Smart Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 1015-1021, 2018.

BLACKBURN, M.; DENNO, P. Virtual Design and Verification of Cyber-physical Systems: Industrial Process Plant Design. **Procedia Computer Science**, v. 28, p. 883-890, 2014.

BLÖCHL, S. J.; MICHALICKI, M.; SCHNEIDER, M. Simulation Game for Lean Leadership – Shopfloor Management Combined with Accounting for Lean. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 97-105, 2017.

BLÜMEL, E. Global Challenges and Innovative Technologies Geared Toward New Markets: Prospects for Virtual and Augmented Reality. **Procedia Computer Science**, v. 25, p. 4-13, 2013.

BLUNCK, H.; BENDUL, J. Controlling Myopic Behavior in Distributed Production Systems — A Classification of Design Choices. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 158-163, 2016.

BOCHMANN, L. et al. Human-robot Collaboration in Decentralized Manufacturing Systems: An Approach for Simulation-based Evaluation of Future Intelligent Production. **Procedia CIRP**, v. 62, p. 624-629, 2017.

BOGLE, I. D. L. A Perspective on Smart Process Manufacturing Research Challenges for Process Systems Engineers. **Engineering**, v. 3, n. 2, p. 161-165, 2017.

BOGNER, E. et al. Study Based Analysis on the Current Digitalization Degree in the Manufacturing Industry in Germany. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 14-19, 2016.

BOKRANTZ, J. et al. Maintenance in digitalised manufacturing: Delphi-based scenarios for 2030. **International Journal of Production Economics**, v. 191, p. 154-169, 2017.

BOLMSJÖ, G. Supporting Tools for Operator in Robot Collaborative Mode. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 409-416, 2015.

BONCI, A.; PIRANI, M.; LONGHI, S. An Embedded Database Technology Perspective in Cyber-physical Production Systems. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 830-837, 2017.

BOTCHA, B. et al. Process-machine interactions and a multi-sensor fusion approach to predict surface roughness in cylindrical plunge grinding process. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 700-711, 2018.

BOWEN, C. R.; KIM, H. A.; SALO, A. I. T. Active Composites based on Bistable Laminates. **Procedia Engineering**, v. 75, p. 140-144, 2014.

BRACHO, A. et al. A simulation-based platform for assessing the impact of cyber-threats on smart manufacturing systems. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1116-1127, 2018.

BRAD, S.; MURAR, M. Employing Smart Units and Servitization towards Reconfigurability of Manufacturing Processes. **Procedia CIRP**, v. 30, p. 498-503, 2015.

BRENNER, B.; HUMMEL, V. A Seamless Convergence of the Digital and Physical Factory Aiming in Personalized Product Emergence Process (PPEP) for Smart Products within ESB Logistics Learning Factory at Reutlingen University. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 227-232, 2016.

BRETTEL, Malte; FRIEDERICHSEN, Niklas; KELLER, Michael; ROSENBERG, Marius. How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, v. 8, n. 1, 2014.

BRIAND, D. et al. Why Going Towards Plastic and Flexible Sensors? **Procedia Engineering**, v. 25, p. 8-15, 2011.

BRINK, M. et al. Challenges and Opportunities of RFID Sensortags Integration by Fibre-Reinforced Plastic Components Production. **Procedia Manufacturing**, v. 24, p. 54-59, 2018.

BRØTAN, V.; FAHLSTRÖM, J.; SØRBY, K. Industrialization of Metal Powder Bed Fusion through Machine Shop Networking. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 181-185, 2016.

BRUTON, K. et al. Enabling Effective Operational Decision Making on a Combined Heat and Power System Using the 5C Architecture. **Procedia CIRP**, v. 55, p. 296-301, 2016.

BURCHARDT, C.; MAISCH, B. Advanced agile approaches to improve engineering activities. **Procedia Manufacturing**, v. 25, p. 202-212, 2018.

BURGER, N. et al. Investigating Flexibility as a Performance Dimension of a Manufacturing Value Modeling Methodology (MVMM): A Framework for Identifying Flexibility Types in Manufacturing Systems. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 33-38, 2017.

BÜTH, L. et al. Training concept for and with digitalization in learning factories: An energy efficiency training case. **Procedia Manufacturing**, v. 23, p. 171-176, 2018.

CAGGIANO, A.; SEGRETO, T.; TETI, R. Cloud Manufacturing Framework for Smart Monitoring of Machining. **Procedia CIRP**, v. 55, p. 248-253, 2016.

CALDERÓN GODOY, A. J.; PÉREZ, I. G. Integration of sensor and actuator networks and the SCADA system to promote the migration of the legacy flexible manufacturing system towards the industry 4.0 concept. **Journal of Sensor and Actuator Networks**, v. 7, n. 2, 2018.

- CARVALHO, N. et al. Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 671-678, 2018.
- CECCHI, M.; NATICCHIA, B.; CARBONARI, A. Development of a First Prototype of a Liquid-shaded Dynamic Glazed Facade for Buildings. **Procedia Engineering**, v. 85, p. 94-103, 2014.
- CERANIC, B.; BEARDMORE, J.; COX, A. A Novel Modular Design Approach to “Thermal Capacity on Demand” in a Rapid Deployment Building Solutions: Case Study of Smart-POD. **Energy Procedia**, v. 134, p. 776-786, 2017.
- CHAIM, O. et al. Insertion of sustainability performance indicators in an industry 4.0 virtual learning environment. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 446-453, 2018.
- CHARLES, R. G. et al. An investigation of trends in precious metal and copper content of RAM modules in WEEE: Implications for long term recycling potential. **Waste Management**, v. 60, p. 505-520, 2017.
- CHEN, B.; CHANG, J.-Y. J. Dynamic Analysis of Intelligent Coil Leveling Machine for Cyber-physical Systems Implementation. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 390-395, 2017.
- CHEN, J.-Y.; TAI, K.-C.; CHEN, G.-C. Application of Programmable Logic Controller to Build-up an Intelligent Industry 4.0 Platform. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 150-155, 2017.
- CHEONG, H.-W.; LEE, H. Technology and Policy Strategies in the Era of CPS (Cyber Physical System) and Automated Driving. **Procedia Computer Science**, v. 122, p. 102-105, 2017.
- CHIEN, C.-F.; HONG, T.-Y.; GUO, H.-Z. A Conceptual Framework for “Industry 3.5” to Empower Intelligent Manufacturing and Case Studies. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 2009-2017, 2017.
- CHO, C.; CHUNG, T. M. A novel architecture of Proxy-LMA mobility management scheme for software-based smart factory networking. **International Journal of Communication Systems**, v. 31, n. 12, 2018.
- CHOI, Y. et al. Seismic Analysis Model Construction of the Integrated Reactor Internals. **Procedia Engineering**, v. 79, p. 362-368, 2014.
- CHOWDHURY, M. F. et al. MEMS Infrared Emitter and Detector for Capnography Applications. **Procedia Engineering**, v. 168, p. 1204-1207, 2016.
- CHRISTOFIDES, Panagiotis D.; DAVIS, James F.; EL-FARRA, Nael H.; CLARK, Don; HARRIS, Kevin R. D.; GIPSON, Jerry N. Smart Plant Operations: Vision, Progress and Challenges. *AIChE Journal*, v. 53, n. 11, 2007. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aic.11320>>. Acesso em: 02 maio 2018.

CIRIACO, Douglas. **O que é Inteligência Artificial?**, 2008. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/intel/1039-o-que-e-inteligencia-artificial-.htm>>. Acesso em: 20 maio 2018.

CIVET, Y. et al. Holed MEM Resonators for High Accuracy Frequency Trimming. **Procedia Engineering**, v. 25, p. 531-534, 2011.

CONSTANTINESCU, C. L.; FRANCALANZA, E.; MATARAZZO, D. Towards Knowledge Capturing and Innovative Human-system Interface in an Open-source Factory Modelling and Simulation Environment. **Procedia CIRP**, v. 33, p. 23-28, 2015.

CORAZZA, Rosana I.; FRACALANZA, Paulo S. Caminhos do pensamento neoschumpeteriano: para além das analogias biológicas. **Nova Economia**, v. 14, n. 2, 2004.

CUENOT, Patricia V.; QUENEDEY, Caroline. **Industry 4.0: can the fourth industrial revolution save French industry?**, 2016. Disponível em: <<https://www.wavestone.com/en/insight/industry-4-0-can-the-fourth-industrialrevolution-save-french-industry/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

CULLER, D.; LONG, J. A Prototype Smart Materials Warehouse Application Implemented Using Custom Mobile Robots and Open Source Vision Technology Developed Using EmguCV. **Procedia Manufacturing**, v. 5, p. 1092-1106, 2016.

DADI, R.; HARIHARAN, P. Design of Electrocutaneous Tactile Display over Human Fingertip for Textural Applications in Space Manufacturing Feedback. **Procedia Computer Science**, v. 133, p. 684-690, 2018.

DALLASEGA, P. et al. Simulation Based Validation of Supply Chain Effects through ICT enabled Real-time-capability in ETO Production Planning. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 846-853, 2017.

DASSISTI, M.; SIRAGUSA, N.; SEMERARO, C. Exergetic Model as a Guideline for Implementing the Smart-factory Paradigm in Small Medium Enterprises: The Brovedani Case. **Procedia CIRP**, v. 67, p. 534-539, 2018.

DAUT, I. et al. Smart smoke ventilation and power generation (SSVPG). **Energy Procedia**, v. 18, p. 1372-1381, 2012.

DAVIES, R.; COOLE, T.; SMITH, A. Review of Socio-technical Considerations to Ensure Successful Implementation of Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1288-1295, 2017.

DEL ZOTTO, L. et al. Energy Enhancement of Solid Recovered Fuel within Systems of Conventional Thermal Power Generation. **Energy Procedia**, v. 81, p. 319-338, 2015.

DENKENA, B.; SCHMIDT, J.; KRÜGER, M. Data Mining Approach for Knowledge-based Process Planning. **Procedia Technology**, v. 15, p. 406-415, 2014.

- DENYER, D.; TRANFIELD, D. Producing a systematic review. In D. A. Buchanan & A. Bryman (Eds.), **The Sage handbook of organizational research methods** (pp. 671-689). Thousand Oaks: Sage Publications Ltd., 2009. Disponível em: <<http://psycnet.apa.org/record/2010-00924-039>>. Acesso em: 19 maio 2018.
- DEUTER, A. et al. Developing the Requirements of a PLM/ALM Integration: An Industrial Case Study. **Procedia Manufacturing**, v. 24, p. 107-113, 2018.
- DHUIEB, M. A.; LAROCHE, F.; BERNARD, A. Context-awareness: A Key Enabler for Ubiquitous Access to Manufacturing Knowledge. **Procedia CIRP**, v. 41, p. 484-489, 2016.
- DÍAZ-TENA, E. et al. Use of Magnetorheological Fluids for Vibration Reduction on the Milling of Thin Floor Parts. **Procedia Engineering**, v. 63, p. 835-842, 2013.
- DIEZ, J. V.; ORDIERES-MERE, J.; NUBER, G. The HOSHIN KANRI TREE. Cross-plant Lean Shopfloor Management. **Procedia CIRP**, v. 32, p. 150-155, 2015.
- DILBEROGLU, U. M. et al. The Role of Additive Manufacturing in the Era of Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 545-554, 2017.
- DIMITRIS, M.; EKATERINI, V.; ZOGOPOULOS, V. An IoT-based Platform for Automated Customized Shopping in Distributed Environments. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 892-897, 2018.
- DOMBROWSKI, U.; STEFANAK, T.; PERRET, J. Interactive Simulation of Human-robot Collaboration Using a Force Feedback Device. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 124-131, 2017.
- DOMBROWSKI, U.; WAGNER, T. Mental Strain as Field of Action in the 4th Industrial Revolution. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 100-105, 2014.
- DOPICO, M.; GOMEZ, A.; DE LA FUENTE, D.; GARCÍA, N.; ROSILLO, R.; PUCHE, J. A vision of industry 4.0 from an artificial intelligence point of view. In: **International Conference Artificial Intelligence - ICAI'16**, Las Vegas, USA, 2016. Disponível em: <<http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2016/ICA7532.pdf>>. Acesso em: 02 maio 2018.
- DROSSEL, W. G. et al. Smart materials for smart production – a cross-disciplinary innovation network in the field of smart materials. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 197-204, 2018.
- DURÃO, L. F. C. S. et al. Distributed Manufacturing of Spare Parts Based on Additive Manufacturing: Use Cases and Technical Aspects. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 704-709, 2016.
- EL-DESSOUKY, R. A. et al. Marginal adaptation of CAD/CAM zirconia-based crown during fabrication steps. **Tanta Dental Journal**, v. 12, n. 2, p. 81-88, 2015.

ELMARAGHY, H.; ELMARAGHY, W. Smart Adaptable Assembly Systems. **Procedia CIRP**, v. 44, p. 4-13, 2016.

ELMARAGHY, H. et al. Integrated Product / System Design and Planning for New Product Family in a Changeable Learning Factory. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 65-72, 2017.

ENKE, J. et al. Industrie 4.0 – Competencies for a modern production system: A curriculum for Learning Factories. **Procedia Manufacturing**, v. 23, p. 267-272, 2018.

EROL, S. et al. Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 13-18, 2016.

ESSERS, M. S.; VANEKER, T. H. J. Evaluating a Prototype Approach to Validating a DDS-based System Architecture for Automated Manufacturing Environments. **Procedia CIRP**, v. 25, p. 385-392, 2014.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**. v. 31, n. 90, maio/ago, 2017.

FAGUNDES, Eduardo. **Liderança em tempos de Inteligência Artificial e Indústria 4.0**, 2017. Disponível em: <<http://nmentors.com.br/blog/lideranca-em-tempos-de-inteligencia-artificial-e-industria-4-0/>>. Acesso em: 31 maio 2018.

FANG, F. Z. et al. Closed Loop PMI Driven Dimensional Quality Lifecycle Management Approach for Smart Manufacturing System. **Procedia CIRP**, v. 56, p. 614-619, 2016.

FEDOROV, A. et al. Aspects of Smart Manufacturing Via Agent-based Approach. **Procedia Engineering**, v. 100, p. 1572-1581, 2015.

FELDNER, B.; HERBER, P. A Qualitative Evaluation of IPv6 for the Industrial Internet of Things. **Procedia Computer Science**, v. 134, p. 377-384, 2018.

FILHO, M. F. et al. Self-Aware Smart Products: Systematic Literature Review, Conceptual Design and Prototype Implementation. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1471-1480, 2017.

FRIESS, Peter. Driving European Internet of Things Research. In: VERMESAN, Ovidiu; FRIESS, Peter (Eds.) **Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems**. Denmark: River Publishers, 2013.

FRITZE, A.; MÖNKS, U.; LOHWEG, V. A Support System for Sensor and Information Fusion System Design. **Procedia Technology**, v. 26, p. 580-587, 2016.

FUJISHIMA, M. et al. Study on Quality Improvement of Machine Tools. **Procedia CIRP**, v. 59, p. 156-159, 2017.

- GJELDUM, N.; MLADINEO, M.; VEZA, I. Transfer of Model of Innovative Smart Factory to Croatian Economy Using Lean Learning Factory. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 158-163, 2016.
- GOGUELIN, S. et al. Smart Manufacturability Analysis for Digital Product Development. **Procedia CIRP**, v. 60, p. 56-61, 2017.
- GÓMEZ, A. et al. Use of Single Board Computers as Smart Sensors in the Manufacturing Industry. **Procedia Engineering**, v. 132, p. 153-159, 2015.
- GONZALEZ, F. G. An Intelligent Controller for the Smart Grid. **Procedia Computer Science**, v. 16, p. 776-785, 2013.
- GREENYER, J. et al. Distributed Execution of Scenario-based Specifications of Structurally Dynamic Cyber-Physical Systems. **Procedia Technology**, v. 26, p. 552-559, 2016.
- GREGORI, F. et al. Digital Manufacturing Systems: A Framework to Improve Social Sustainability of a Production Site. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 436-442, 2017.
- GREGORI, F. et al. Improving a production site from a social point of view: an IoT infrastructure to monitor workers condition. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 886-891, 2018.
- GRILLETTI, Laís. **Indústria 4.0: as oportunidades de negócio de uma revolução que está em curso**, 2017. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/industria-4-0-oportunidades-de-negocio-de-uma-revolucao-que-esta-em-curso/>>. Acesso em: 22 maio 2018.
- GRITZNER, D.; GREENYER, J. Generating Correct, Compact, and Efficient PLC Code from Scenario-based Assume-Guarantee Specifications. **Procedia Manufacturing**, v. 24, p. 153-158, 2018.
- GRODOTZKI, J.; ORTELT, T. R.; TEKKAYA, A. E. Remote and Virtual Labs for Engineering Education 4.0: Achievements of the ELLI project at the TU Dortmund University. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1349-1360, 2018.
- GRÖHN, L. et al. Manufacturing System Upgrade with Wireless and Distributed Automation. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1012-1018, 2017.
- GUO, C. Z.; YAN, J. H.; BERGMAN, L. A. Experimental Dynamic Analysis of a Breathing Cracked Rotor. **Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)**, v. 30, n. 5, p. 1177-1183, 2017.
- HAAS, K. et al. A Holistic Product Lifecycle Management Approach to Support Design by Machine Data. **Procedia CIRP**, v. 50, p. 420-423, 2016.
- HADDARA, M.; ELRAGAL, A. The Readiness of ERP Systems for the Factory of the Future. **Procedia Computer Science**, v. 64, p. 721-728, 2015.

HAGHI, S. et al. Existing Challenges and the Corresponding Approach Towards a Smart Complaint and Failure Management Process. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 989-994, 2018.

HAMBACH, J.; KÜMMEL, K.; METTERNICH, J. Development of a Digital Continuous Improvement System for Production. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 330-335, 2017.

HAMELIN, P.; LARBI, A. S. Smart Underground Panel: A Composite Manufacturing Process for Sandwich Panel Made of Textile Reinforced Cement and Multifunctional by the use of Sensors and Optical Fibers. **Procedia Engineering**, v. 165, p. 695-704, 2016.

HAMMER, M. et al. Profit Per Hour as a Target Process Control Parameter for Manufacturing Systems Enabled by Big Data Analytics and Industry 4.0 Infrastructure. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 715-720, 2017.

HAYAMA, Y.; TAKAHASHI, I.; USAMI, N. Controlling impurity distribution in quasi-mono crystalline Si ingot by seed manipulation for artificially controlled defects technique. **Energy Procedia**, v. 124, p. 734-739, 2017.

HE:LABS. **Indústria 4.0: a nova era da tecnologia de ponta já começou.** 2018. Disponível em: <<https://helabs.com/blog/industria-4-0-a-nova-era-da-tecnologia-deponta-ja-comecou/>>. Acesso em: 02 maio 2018

HELU, M.; HEDBERG, T. Enabling Smart Manufacturing Research and Development using a Product Lifecycle Test Bed. **Procedia Manufacturing**, v. 1, p. 86-97, 2015.

HENTZ, J. B. et al. An Enabling Digital Foundation Towards Smart Machining. **Procedia CIRP**, v. 12, p. 240-245, 2013.

HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. In: 49th Hawaii International Conference on System Sciences – IEEE, 2016. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7427673/>>. Acesso em: 24 maio 2018.

HERRANEN, H. et al. Design and Manufacturing of composite laminates with structural health monitoring capabilities. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 647-652, 2018.

HERTERICH, M. M.; UEBERNICKEL, F.; BRENNER, W. The Impact of Cyber-physical Systems on Industrial Services in Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 30, p. 323-328, 2015.

HERVÉ, B. et al. Revealing the Numeric Signature of Contradictions by a Semi-automatic Analysis of Product Data. **Procedia Engineering**, v. 131, p. 776-783, 2015.

HOFFMANN, M. et al. Continuous Integration of Field Level Production Data into Top-level Information Systems Using the OPC Interface Standard. **Procedia CIRP**, v. 41, p. 496-501, 2016.

HOLD, P. et al. Planning and Evaluation of Digital Assistance Systems. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 143-150, 2017.

HOLTEWERT, P. et al. Virtual Fort Knox Federative, Secure and Cloud-based Platform for Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 7, p. 527-532, 2013.

HOŘEJŠÍ, P. Augmented Reality System for Virtual Training of Parts Assembly. **Procedia Engineering**, v. 100, p. 699-706, 2015.

HOSSAIN, M. R. et al. Quantitative Analysis of Hollow Lumen in Jute. **Procedia Engineering**, v. 90, p. 52-57, 2014.

HU, L. et al. Modeling of Cloud-Based Digital Twins for Smart Manufacturing with MT Connect. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1193-1203, 2018.

HUANG, M. et al. Three-dimensional CAD Model Retrieval Algorithm Based on Ontology. **Procedia CIRP**, v. 56, p. 590-593, 2016.

HUFENBACH, W. et al. Processing Studies for the Development of a Manufacture Process for Intelligent Lightweight Structures with Integrated Sensor Systems and Adapted Electronics. **Procedia Materials Science**, v. 2, p. 74-82, 2013.

ILLMER, B.; VIELHABER, M. Virtual validation of decentrally controlled manufacturing systems with cyber-physical functionalities. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 509-514, 2018.

IM, I.; SHIN, D.; JEONG, J. Components for Smart Autonomous Ship Architecture Based on Intelligent Information Technology. **Procedia Computer Science**, v. 134, p. 91-98, 2018.

ISSA, A.; LUCKE, D.; BAUERNHANSL, T. Mobilizing SMEs Towards Industrie 4.0-enabled Smart Products. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 670-674, 2017.

IVEZIC, N.; KULVATUNYOU, B.; SRINIVASAN, V. On Architecting and Composing Through-life Engineering Information Services to Enable Smart Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 22, p. 45-52, 2014.

IYER, A. Moving from Industry 2.0 to Industry 4.0: A case study from India on leapfrogging in smart manufacturing. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 663-670, 2018.

JÄGER, J. et al. Advanced Complexity Management Strategic Recommendations of Handling the "Industrie 4.0" Complexity for Small and Medium Enterprises. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 116-121, 2016.

JAZDI, N. **Cyber Physical Systems in the Context of Industry 4.0**. In: International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics - IEEE, 2014. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6857843/>>. Acesso em: 27 maio 2018.

JEON, B.; SUH, S.-H. Design Considerations and Architecture for Cooperative Smart Factory: MAPE/BD Approach. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1094-1106, 2018.

JI-PENG, W.; JING, X.; TIAN-LIN, W. Interface Implementation of Manufacturing Industry Agile Supply Chain Nodes Based on Service Agent. **Procedia Environmental Sciences**, v. 11, p. 111-117, 2011.

JINHUA, H.; BOCHUAN, G.; SHENGWEI, T. The Key Technology of Operation Smart System Seamless Information Integration and Test. **Energy Procedia**, v. 105, p. 2766-2771, 2017.

JOLY, Marcel; RONDÓ, Patrícia H. C. The future of computational biomedicine: Complex systems thinking. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 132, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378475415001299>>. Acesso em: 27 maio 2018.

JOLY, Marcel; ODLOAK, Darci; MIYAKE, Mario Y.; MENEZES, Brenno C.; KELLY, Jeffrey D. Refinery production scheduling toward Industry 4.0. *Front. Eng. Manag*, 2018. No prelo.

JUN, C. et al. Applications' Integration and Operation Platform to Support Smart Manufacturing by Small and Medium-sized Enterprises. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1950-1957, 2017.

JUNG, K. et al. Mapping Strategic Goals and Operational Performance Metrics for Smart Manufacturing Systems. **Procedia Computer Science**, v. 44, p. 184-193, 2015.

KAARE, K. K.; OTTO, T. Smart Health Care Monitoring Technologies to Improve Employee Performance in Manufacturing. **Procedia Engineering**, v. 100, p. 826-833, 2015.

KAGANSKI, S.; MAJAK, J.; KARJUST, K. Fuzzy AHP as a tool for prioritization of key performance indicators. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 1227-1232, 2018.

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**. ACATECH, 2013. Disponível em: <http://thuvienso.dastic.vn:8080/dspace/handle/TTKHCNDaNang_123456789/357>. Acesso em: 02 maio 2018.

KANG, H. S.; LEE, J. Y. A real-time cyber modeling approach in MTConnect-based cyber-physical production environment. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 462-467, 2018.

KANNAN, K. et al. Multi-Sensor Data Analytics for Grinding Wheel Redress Life Estimation- An Approach towards Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1230-1241, 2018.

KARRE, H. et al. Transition towards an Industry 4.0 State of the LeanLab at Graz University of Technology. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 206-213, 2017.

- KASPAR, J.; CHOUDRY, S. A.; VIELHABER, M. Concurrent Selection of Material and Joining Technology – Holistically Relevant Aspects and Its Mutual Interrelations in Lightweight Engineering. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 780-785, 2018.
- KASPAR, J. et al. Hybrid Additive Design of FRP Components – Fiber-Reinforced Sandwich Structures Based on Selective Laser Sintering Technology. **Procedia CIRP**, v. 60, p. 235-240, 2017.
- KAUFMANN, J. et al. Smart Carbon Fiber Bicycle Seat Post with Light and Sensor Integration. **Procedia Engineering**, v. 147, p. 562-567, 2016.
- KAYIKCI, Y. Sustainability impact of digitization in logistics. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 782-789, 2018.
- KELLER, F. et al. Integration and Interaction of Energy Flexible Manufacturing Systems within a Smart Grid. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 416-421, 2017.
- KHRIPKO, D. et al. Demand Side Management within Industry: A Case Study for Sustainable Business Models. **Procedia Manufacturing**, v. 8, p. 270-277, 2017.
- KIM, H. et al. Comparative analysis of on- and off-grid electrification: The case of two South Korean Islands. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 4, 2016.
- KIM, S.; PARK, S. CPS(Cyber Physical System) based Manufacturing System Optimization. **Procedia Computer Science**, v. 122, p. 518-524, 2017.
- KLOCKE, F. et al. Data Synchronization for Model-Based Process Monitoring. **Procedia Manufacturing**, v. 14, p. 136-142, 2017.
- KÖLSCH, P. et al. A Novel Concept for the Development of Availability-Oriented Business Models. **Procedia CIRP**, v. 64, p. 340-344, 2017.
- KORAMBATH, P. et al. A Smart Manufacturing Use Case: Furnace Temperature Balancing in Steam Methane Reforming Process via Kepler Workflows. **Procedia Computer Science**, v. 80, p. 680-689, 2016.
- KORAMBATH, P. et al. Deploying Kepler Workflows as Services on a Cloud Infrastructure for Smart Manufacturing. **Procedia Computer Science**, v. 29, p. 2254-2259, 2014.
- KRECH, M.; TRUNK, A.; GROCHE, P. Controlling the sensor properties of smart structures produced by metal forming. **Procedia Engineering**, v. 207, p. 1415-1420, 2017.
- KÜFNER, T.; UHLEMANN, T. H. J.; ZIEGLER, B. Lean Data in Manufacturing Systems: Using Artificial Intelligence for Decentralized Data Reduction and Information Extraction. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 219-224, 2018.

KUMAR, A. et al. Smart Manufacturing Approach for Efficient Operation of Industrial Steam-Methane Reformers. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 54, n. 16, p. 4360-4370, 2015.

KUMAR, A. G.; ANMOL, M.; AKHIL, V. S. A Strategy to Enhance Electric Vehicle Penetration Level in India. **Procedia Technology**, v. 21, p. 552-559, 2015.

KUMAR, D.; SARANGI, S. Dynamic response of dielectric elastomer under electrical loading condition. **Procedia Computer Science**, v. 133, p. 691-696, 2018.

KURNIADI, K. A.; RYU, K. Development of IOT-based Reconfigurable Manufacturing System to solve Reconfiguration Planning Problem. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 965-972, 2017.

KÜSTERS, D.; PRAß, N.; GLOY, Y.-S. Textile Learning Factory 4.0 – Preparing Germany's Textile Industry for the Digital Future. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 214-221, 2017.

LACHMAYER, R.; MOZGOVA, I.; SCHEIDEL, W. An Approach to Describe Gentelligent Components in their Life Cycle. **Procedia Technology**, v. 26, p. 199-206, 2016.

LANDGRAF, Fernando; BOCCALINI, Mario. Pouca inovação e baixa produtividade, os males do Brasil são. Folha de São Paulo, São Paulo, 23 abr. 2018. Opinião, p. A3.

LANG-KOETZ, C.; PASTEWSKI, N.; ROHN, H. Identifying New Technologies, Products and Strategies for Resource Efficiency. **Chemical Engineering & Technology**, v. 33, n. 4, p. 559-566, 2010.

LANEY, D. 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. **META Group**, 2001. Disponível em:
<<https://www.bibsonomy.org/bibtex/263868097d6e1998de3d88fcbb7670ca6/sb3000>>. Acesso em: 27 maio 2018.

LARSEN, L. et al. Automatic Path Planning of Industrial Robots Comparing Sampling-based and Computational Intelligence Methods. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 241-248, 2017.

LE FEUVRE, R. A.; SCRUTTON, N. S. A living foundry for Synthetic Biological Materials: A synthetic biology roadmap to new advanced materials. **Synthetic and Systems Biotechnology**, v. 3, n. 2, p. 105-112, 2018.

LEE, A. Y.; AN, J.; CHUA, C. K. Two-Way 4D Printing: A Review on the Reversibility of 3D-Printed Shape Memory Materials. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 663-674, 2017.

LEE, H.; RYU, K.; CHO, Y. A Framework of a Smart Injection Molding System Based on Real-time Data. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1004-1011, 2017.

LEE, J. et al. Industrial Big Data Analytics and Cyber-physical Systems for Future Maintenance & Service Innovation. **Procedia CIRP**, v. 38, p. 3-7, 2015.

LEE, J. et al. A smartness assessment framework for smart factories using analytic network process. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 5, 2017.

LEE, J.; KAO, H.-A.; YANG, S. Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment. **Procedia CIRP**, v. 16, p. 3-8, 2014.

LEE, Jay; BAGHERI, Behrad; KAO, Hung-An. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0 - based manufacturing systems. **Manufacturing Letters**, v. 3, pp. 18-23, 2015.

LEE, S. W. et al. Smart water grid: the future water management platform. **Desalination and Water Treatment**, v. 55, n. 2, p. 339-346, 2015.

LEHMHUS, D. et al. Customized Smartness: A Survey on Links between Additive Manufacturing and Sensor Integration. **Procedia Technology**, v. 26, p. 284-301, 2016.

LEMARCHAND, P.; DORAN, J.; NORTON, B. Smart Switchable Technologies for Glazing and Photovoltaic Applications. **Energy Procedia**, v. 57, p. 1878-1887, 2014.

LESKOVEC, Jure; RAJARAMAN, Anand; ULLMAN, Jeffrey D. **Mining of Massive Datasets**. 2 ed. Cambridge University Press, 2014. Disponível em: <http://assets.cambridge.org/9781107077232/frontmatter/9781107077232_frontmatter.pdf>. Acesso em: 27 maio 2018.

LI, H.-X.; SI, H. Control for Intelligent Manufacturing: A Multiscale Challenge. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 608-615, 2017.

LI, J. et al. Exploring the mechanical strength of additively manufactured metal structures with embedded electrical materials. **Materials Science and Engineering: A**, v. 639, p. 474-481, 2015.

LI, S. et al. The development of TiNi-based negative Poisson's ratio structure using selective laser melting. **Acta Materialia**, v. 105, p. 75-83, 2016.

LIBONATI, F.; VERGANI, L. Cortical Bone as a Biomimetic Model for the Design of New Composites. **Procedia Structural Integrity**, v. 2, p. 1319-1326, 2016.

LINS, T. **Industria 4.0 – Desafios Parte 1**, 2015. Disponível em: <<http://www.decom.ufop.br/imobilis/industria-4-0-desafios-parte-1/>>. Acesso em: 27 maio 2016.

LIU, C.; XU, X. Cyber-physical Machine Tool – The Era of Machine Tool 4.0. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 70-75, 2017.

LIU, H. et al. Potential application of functional micro-nano structures in petroleum. **Petroleum Exploration and Development**, v. 45, n. 4, p. 745-753, 2018.

- LOLLI, F. et al. Decision Trees for Supervised Multi-criteria Inventory Classification. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1871-1881, 2017.
- LOUW, L.; WALKER, M. Design and implementation of a low cost RFID track and trace system in a learning factory. **Procedia Manufacturing**, v. 23, p. 255-260, 2018.
- LUEDEKE, T.; VIELHABER, M. Holistic Approach for Secondary Weight Improvements. **Procedia CIRP**, v. 21, p. 218-223, 2014.
- MACHADO, N. M. et al. Lack of mutagenic effect by multi-walled functionalized carbon nanotubes in the somatic cells of *Drosophila melanogaster*. **Food and Chemical Toxicology**, v. 62, p. 355-360, 2013.
- MADSEN, O.; MØLLER, C. The AAU Smart Production Laboratory for Teaching and Research in Emerging Digital Manufacturing Technologies. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 106-112, 2017.
- MAITI, D. K.; SINHA, P. K. Analysis of Smart Laminated Composites Employing Piezo Embedded Super Element. **Procedia Engineering**, v. 14, p. 3268-3276, 2011.
- MAJSTOROVIC, V. et al. Cyber-Physical Manufacturing Metrology Model (CPM3) – Big Data Analytics Issue. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 503-508, 2018.
- MAJSTOROVIC, V. et al. Cyber-Physical Manufacturing Metrology Model (CPM3) for Sculptured Surfaces – Turbine Blade Application. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 658-663, 2017.
- MAKINWA, K. A. A. Smart temperature sensors in standard CMOS. **Procedia Engineering**, v. 5, p. 930-939, 2010.
- MALAPELLE, F. et al. Cost Effective Quality Assessment in Industrial Parts Manufacturing via Optical Acquisition. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1207-1214, 2017.
- MARQUES, Fabrício A corrida da Indústria 4.0, 2017. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/09/22/a-corrída-da-industria-4-0/>>. Acesso em: 27 maio 2018.
- MARSI, N. et al. High Reliability of MEMS Packaged Capacitive Pressure Sensor Employing 3C-SiC for High Temperature. **Energy Procedia**, v. 68, p. 471-479, 2015.
- MARTÍN, A. M. et al. Smart Industrial Metabolism: a literature review and future directions. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1223-1228, 2017.
- MASHHADI, A. R.; CADE, W.; BEHDAD, S. Moving towards Real-time Data-driven Quality Monitoring: A Case Study of Hard Disk Drives. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1107-1115, 2018.
- MATSUYAMA, Y.; FUKUSHIGE, S.; UMEDA, Y. Simulating Life Cycles of Individual Products for Life Cycle Design. **Procedia CIRP**, v. 38, p. 159-164, 2015.

MAZUMDER, J. Design for Metallic Additive Manufacturing Machine with Capability for “Certify as You Build”. **Procedia CIRP**, v. 36, p. 187-192, 2015.

MCLEOD, C.; NERLICH, B.; MOHR, A. Working with bacteria and putting bacteria to work: The biopolitics of synthetic biology for energy in the United Kingdom. **Energy Research & Social Science**, v. 30, p. 35-42, 2017.

MEHAMI, J.; NAWI, M.; ZHONG, R. Y. Smart automated guided vehicles for manufacturing in the context of Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1077-1086, 2018.

MEHTA, P.; BUTKEWITSCH-CHOZE, S.; SEAMAN, C. Smart manufacturing analytics application for semi-continuous manufacturing process – a use case. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1041-1052, 2018.

MEISSNER, A. et al. Digitalization as a catalyst for lean production: A learning factory approach for digital shop floor management. **Procedia Manufacturing**, v. 23, p. 81-86, 2018.

MELO, Clayton. O lado obscuro da Inteligência Artificial. **ISTOÉ DINHEIRO**, 2017. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/o-lado-obsкуро-da-inteligenciaartificial/>>. Acesso em: 21 maio 2018.

MENCHACA, E. C. et al. Adsorption of Fe(NO₃)(3) onto Activated Nylon-6,6 as a Container and a Possible "Smart" Corrosion Inhibitor-containing System. **Adsorption Science & Technology**, v. 29, n. 5, p. 507-517, 2011.

MENEZES, S.; CREADO, S.; ZHONG, R. Y. Smart Manufacturing Execution Systems for Small and Medium-sized Enterprises. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 1009-1014, 2018.

MERKEL, L. et al. Teaching Smart Production: An Insight into the Learning Factory for Cyber-Physical Production Systems (LVP). **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 269-274, 2017.

MEYES, R. et al. Interdisciplinary Data Driven Production Process Analysis for the Internet of Production. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1065-1076, 2018.

MICHELL, M. **Complexity: A guided tour**. Oxford University Press, 2009.

MIKHEENKO, P.; JOHANSEN, T. H. Smart Superconducting Grid. **Energy Procedia**, v. 58, p. 73-78, 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Perspectivas de especialistas brasileiros sobre a manufatura avançada no Brasil: um relato de workshops realizados em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais**, Brasília, 2016. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/mdicgovbr/perspectivas-de-especialistas-sobre-amanufatura-avanada-no-brasil-2016>>. Acesso em: 02 maio 2018

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **Agenda brasileira para a Indústria 4.0: o Brasil preparado para os desafios do futuro**, 2018. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 23 maio 2018.

MITTAG, T., et al. "Building blocks for planning and implementation of smart services based on existing products." **Procedia CIRP**, v. 73, p. 102-107, 2018.

MOHAMMAD, U., et al. "Systematic Development of Smart Factory using CONSENS." **Procedia Manufacturing**, v. 24, p. 278-283, 2018.

MÖLLER, C., et al. Machining of large scaled CFRP-Parts with mobile CNC-based robotic system in aerospace industry. **Procedia Manufacturing**, v. 14, p. 17-29, 2017.

MONAGHAN, T., et al. Solid-state additive manufacturing for metallized optical fiber integration. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 76, p. 181-193, 2015.

MONOSTORI, L. Cyber-physical Production Systems: Roots, Expectations and R&D Challenges. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 9-13, 2014.

MONTELISCIANI, G., et al. How the Next Generation of Products Pushes to Rethink the Role of Users and Designers. **Procedia CIRP**, v. 21, p. 93-98, 2014.

MORTENSEN, S. T.; MADSEN, O. A Virtual Commissioning Learning Platform. **Procedia Manufacturing**, v. 23, p. 93-98, 2018.

MOURTZIS, D., et al. Manufacturing Networks Design through Smart Decision Making towards Frugal Innovation. **Procedia CIRP** v. 50, p. 354-359, 2016.

MOURTZIS, D., et al. Applications for Frugal Product Customization and Design of Manufacturing Networks. **Procedia CIRP** v. 52, p. 228-233, 2016.

MOURTZIS, D., et al. Industrial Big Data as a Result of IoT Adoption in Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 55, p. 290-295, 2016.

MOURTZIS, D., et al. Augmented Reality Application to Support Remote Maintenance as a Service in the Robotics Industry. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 46-51, 2017.

MOYNE, J.; ISKANDAR, J. Big Data Analytics for Smart Manufacturing: Case Studies in Semiconductor Manufacturing. **Processes**, v. 5, n. 3, 2017.

MRUGALSKA, B.; WYRWICKA, M. K.. Towards Lean Production in Industry 4.0. **Procedia Engineering**, v. 182, p. 466-473, 2017.

MÜLLER, R., et al. Lean Information and Communication Tool to Connect Shop and Top Floor in Small and Medium-sized Enterprises. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1043-1052, 2017.

MÜLLER, R., ET AL. Development of an Intelligent Material Shuttle to Digitize and Connect Production Areas with the Production Process Planning Department. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 967-972, 2018.

NÅFORS, D., et al. Supporting Discrete Event Simulation with 3D Laser Scanning and Value Stream Mapping: Benefits and Drawbacks. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 1536-1541, 2018.

NAGY, V. Theoretical Method for Building OD Matrix from AFC Data. **Transportation Research Procedia**, v. 14: p. 1802-1808, 2016.

NEGRI, E., et al. A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 939-948, 2017.

NESTLER, M., et al. Process design for the shaping of sandwich sheets with sensor and actuator functionality. **Procedia Engineering**, v. 207, p. 872-877, 2017.

NEUMEYER, S., et al. Virtual prototyping and validation of cpps within a new software framework. **Computation**, v. 5, n. 1, 2017.

NIKEL, P. I.; LORENZO, V. Pseudomonas putida as a functional chassis for industrial biocatalysis: From native biochemistry to trans-metabolism. **Metabolic Engineering**, 2018.

NILSSON, E., et al. Energy Harvesting from Piezoelectric Textile Fibers. **Procedia Engineering**, v. 87, p. 1569-1572, 2014.

NISHINO, N., et al. Five Models of Platform-type Product Service Systems in Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 7, p. 389-394, 2013.

NISHIO, W., et al. Evaluation of location estimation method for bus location system based on wireless sensor networks. **Transportation Research Procedia** v. 25, p. 3909-3921, 2017.

NORDENGEN, P. A.; ROUX, M. P. Improving the Safety and Road Wear Performance of Heavy Vehicles in South Africa Using a Performance-Based Standards Approach. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 48, p. 3573-3583, 2012.

NSF ROADMAP DEVELOPMENT WORKSHOP. **Smart Process Manufacturing Workshop Report**. Washington: NSF, 2008.

OBERC, H., ET AL. Development of a learning factory concept to train participants regarding digital and human centered decision support. **Procedia Manufacturing** v. 23, p. 165-170, 2018.

OH, S. C.; HILDRETH, A. J. Decisions on energy demand response option contracts in smart grids based on activity-based costing and stochastic programming. **Energies**, v. 6, n. 1, p. 425-443, 2013.

OLADAPO, B. I., et al. Experimental analytical design of CNC machine tool SCFC based on electro-pneumatic system simulation. **Engineering Science and Technology, an International Journal**, v. 19, n. 4, p. 1958-1965, 2016.

OLAIZ, E., et al. Adaptive Fixturing System for the Smart and Flexible Positioning of Large Volume Workpieces in the Wind-power Sector. **Procedia CIRP**, v. 21, p. 183-188, 2014.

OLIVEIRA, S. R. M. High Radicality of Product Innovation and High Flexibility and High Agility of System of Manufacturing: Towards the Smart Factories. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1324-1334, 2017.

OTINNO, Julio M. New Tools, New Outlooks, New Opportunities. **AIChE Journal**. v. 51, n. 7, 2005. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/aic.10616>>. Acesso em: 26 maio 2018.

OTTO, J., et al. Why Cyber-physical Production Systems Need a Descriptive Engineering Approach – A Case Study in Plug & Produce. **Procedia Technology**, v. 15, p. 295-302, 2014.

PARITALA, P. K.; MANCHIKATLA, S.; YARLAGADDA, P. K. D. V. Digital Manufacturing- Applications Past, Current, and Future Trends. **Procedia Engineering**, v. 174, p. 982-991, 2017.

PARK, H. S.; DANG, X. P. Development of a Smart Plastic Injection Mold with Conformal Cooling Channels. **Procedia Manufacturing**, v. 10, p. 48-59, 2017.

PARK, S.; HUH, J. Effect of Cooperation on Manufacturing IT Project Development and Test Bed for Successful Industry 4.0 Project: Safety Management for Security. **Processes**, v. 6, n.7, 2018.

PARK, S. Development of Innovative Strategies for the Korean Manufacturing Industry by Use of the Connected Smart Factory (CSF). **Procedia Computer Science**, v 91, p. 744-750, 2016.

PASSARELLI, D.; FORESTA, S.; FAZIA, C. The Role of Transport System in the Implementation of the Strategy for the Inland Areas. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 223, p. 520-527, 2016.

PAWLOWSKI, K.; PAWLOWSKI, E. Modern Manufacturing Practices and Agile Enterprise. Anticipated Scope of Implementation and Empirical Results from Polish Enterprises. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 464-471, 2015.

PEASE, S. G., et al. Hybrid ToF and RSSI real-time semantic tracking with an adaptive industrial internet of things architecture. **Journal of Network and Computer Applications** v. 99, p. 98-109, 2017.

PELINESCU, E. The Impact of Human Capital on Economic Growth. **Procedia Economics and Finance**, v. 22, p. 184-190, 2015.

PEREIRA, A. C.; ROMERO, F. A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1206-1214, 2017.

PETRIK, D., et al. Application of a software ecosystem framework for connected vacuum gripping systems. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 580-585, 2018.

PEUKERT, B. et al. Addressing Sustainability and Flexibility in Manufacturing Via Smart Modular Machine Tool Frames to Support Sustainable Value Creation. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 514-519, 2015.

PEUKERT, B.; SAOJI, M.; UHLMANN, E. An Evaluation of Building Sets Designed for Modular Machine Tool Structures to Support Sustainable Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 612-617, 2015.

PINEDA, R., et al. Service Systems Engineering: Emerging Skills and Tools. **Procedia Computer Science** v. 8, p. 420-427, 2012.

PIRES, M. C., et al. Towards a simulation-based optimization approach to integrate supply chain planning and control. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 520-525, 2018.

POSSELT, G. et al. Intelligent Learning Management by Means of Multi-sensory Feedback. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 77-82, 2016.

PRINZ, C., et al. Lean meets Industrie 4.0 – a practical approach to interlink the method world and cyber-physical world. **Procedia Manufacturing**, v. 23, p. 21-26, 2018.

QI, Q., et al. Digital Twin Service towards Smart Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 72, n, 237-242, 2018.

QIAN, F., et al. Fundamental Theories and Key Technologies for Smart and Optimal Manufacturing in the Process Industry. **Engineering**, v. 3, n. 2, p. 154-160, 2017.

QIN, S. Joe. Process Data Analytics in the Era of Big Data. **AIChE Journal**, v. 60, n. 9, 2014. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aic.14523>>. Acesso em: 26 maio 2018.

RADZIWON, A., et al. The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions. **Procedia Engineering**, v. 69, p. 1184-1190, 2014.

RAGO, F. A Smart Adaptable Architecture Based on Contexts for Cyber Physical Systems. **Procedia Computer Science**, v. 61, p. 301-306, 2015.

RAMAKRISHNA, S.; KHONG, T. C.; LEONG, T. K. Smart Manufacturing. **Procedia Manufacturing**, v. 12, p. 128-131, 2017.

RAOUFI, K. et al. Benchmarking Undergraduate Manufacturing Engineering Curricula in the United States. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1378-1387, 2018.

RAUCH, E., et al. The Way from Lean Product Development (LPD) to Smart Product Development (SPD). **Procedia CIRP**, v. 50, p. 26-31, 2016.

RINGEN, G.; WELO, T. Stabilizing New-product Development Processes – A Prerequisite or a Barrier to Satisfy Customer Wants and Needs? **Procedia CIRP**, v. 21, p. 206-211, 2014.

RIX, M., et al. An Agile Information Processing Framework for High Pressure Die Casting Applications in Modern Manufacturing Systems. **Procedia CIRP**, v. 41, n. 1084-1089, 2016.

RIZZO, José. Saiba o que é a Indústria 4.0 e descubra as oportunidades que ela gera. **SEBRAE**, 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-o-que-e-a-industria-40-edescubraasoportunidadesqueelagera,11e01bc9c86f8510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 10 maio 2018.

ROBISON, Patricia; SENGUPTA, Manjusri; RAUCH, David. Intelligent Energy Industrial Systems 4.0, **IT Professional**, v. 17, 2015. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7116423/>>. Acesso em: 02 maio 2018.

ROJAS, R. A., et al. Enabling Connectivity of Cyber-physical Production Systems: A Conceptual Framework. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 822-829, 2017.

RÖMER, T; BRUDER, R. User Centered Design of a Cyber-physical Support Solution for Assembly Processes. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 456-463, 2015.

RUDOLPH, J. P.; EMMELMANN, C. A Cloud-based Platform for Automated Order Processing in Additive Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 412-417, 2017.

SALAMA, S.; ELTAWIL, A. B. A Decision Support System Architecture Based on Simulation Optimization for Cyber-Physical Systems. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1147-1158, 2018.

SALAMONE, F. et al. Design and development of a nearablewireless system to control indoor air quality and indoor lighting quality. **Sensors (Switzerland)**, v. 17, n. 5, 2017.

SALUNKHE, O., et al. Cyber-Physical Production Testbed: Literature Review and Concept Development. **Procedia Manufacturing** v. 25, p. 2-9, 2018.

SAMIR, K., et al. Key Performance Indicators in Cyber-Physical Production Systems. **Procedia CIRP** v. 72, p. 498-502, 2018.

SANTOS, K., et al. Opportunities Assessment of Product Development Process in Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 11. p. 1358-1365, 2017.

SCHALLOCK, B., et al. Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training. **Procedia Manufacturing**, v. 23, p. 27-32, 2018.

SCHEL, D. et al. IT Platform for Energy Demand Synchronization Among Manufacturing Companies. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 826-831, 2018.

SCHLEINKOFER, U., et al. Resource-efficient manufacturing systems through lightweight construction by using a combined development approach. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 856-861, 2018.

SCHOLZ, M., et al. Operation-oriented One-piece-flow Manufacturing: Autonomous and Smart Systems as Enabler for a Full-meshed Production Network. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 722-727, 2016.

SCHUH, G.; REUTER, C.; HAUPTVOGEL, A. Increasing Collaboration Productivity for Sustainable Production Systems. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 191-196, 2015.

SCHUMANN, M.; WITT, M.; KLIMANT, P. A Real-time Collision Prevention System for Machine Tools (part II). **Procedia CIRP**, v. 41, p. 789-794, 2016.

SCHWAB, Klaus. **The Fourth Industrial Revolution**. 2015. Disponível em: <<http://www.vassp.org.au/webpages/Documents2016/PDevents/The%20Fourth%20Industrial%20Revolution%20by%20Klaus%20Schwab.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2018.

SCHWAB, Klaus. **Four leadership principles for the Fourth Industrial Revolution**. 2016. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2016/10/fourleadership-principles-for-the-fourth-industrial-revolution>>. Acesso em: 31 maio 2018.

SCHWAB, Klaus. Começou a 4ª revolução Industrial. **Revista HSM**, 2017. Disponível em: <<http://www.revistahsm.com.br/inovacao/comecou-4a-revolucaoindustrial/>>. Acesso em: 26 maio 2018.

SCHWAB, Klaus. **A call for responsive and responsible leadership**. 2017. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2017/01/a-call-for-responsive-andresponsible-leadership/>>. Acesso em: 31 maio 2018.

SCHWEICKART, D. Is Sustainable Capitalism Possible? **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 5, p. 6739-6752, 2010.

SENINGTON, R., et al. A linked data approach for the connection of manufacturing processes with production simulation models. **Procedia CIRP**, v. 70, p. 440-445, 2018.

SEVERENGIZ, M., et al. Enhancing Technological Innovation with the Implementation of a Sustainable Manufacturing Community. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 52-57, 2015.

SHAFIQ, S. I., et al. Designing Intelligent Factory: Conceptual Framework and Empirical Validation. **Procedia Computer Science**, v. 96, p. 1801-1808, 2016.

- SHAMIM, S., et al. Examining the feasibilities of Industry 4.0 for the hospitality sector with the lens of management practice. **Energies**, v. 10, n. 4, 2017.
- SHARIATZADEH, N., et al. Integration of Digital Factory with Smart Factory Based on Internet of Things. **Procedia CIRP**, v. 50, p. 512-517, 2016.
- SHIN, H. J., et al. Development of automatic mold shot measurement and management system for smart factory. **International Journal of Electrical and Computer Engineering**, v. 6, n. 6, p. 3142-3147, 2016.
- SHIN, S. J.; WOO, J.; RACHURI, S. Predictive Analytics Model for Power Consumption in Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 15, p. 153-158, 2014.
- SIEGMANN, E., et al. Efficient Discrete Element Method Simulation Strategy for Analyzing Large-Scale Agitated Powder Mixers. **Chemie Ingenieur Technik**, v. 89, n. 8, p. 995-1005, 2017.
- SIHAG, N.; SANGWAN, K. S.; PUNDIR, S. Development of a Structured Algorithm to Identify the Status of a Machine Tool to Improve Energy and Time Efficiencies. **Procedia CIRP**, v. 69, p. 294-299, 2018.
- SILVA, Débora. **O que é computação em nuvem?**, 2018. Disponível em: <<https://www.estudopratico.com.br/o-que-e-computacao-em-nuvem/>>. Acesso em: 27 maio 2018.
- SILVEIRA, Cristiano B. O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo. **Citisystems**, 2018. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 02 maio 2018.
- SIMONS, S.; ABÉ, P.; NESER, S. Learning in the AutFab – The Fully Automated Industrie 4.0 Learning Factory of the University of Applied Sciences Darmstadt. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 81-88, 2017.
- SINGH, D.; DASH, P. K. Role of Damage Parameters in Remaining Life Assessment of Composites in Aircraft Structures. **Procedia Engineering**, v. 38, p. 2702-2712, 2012.
- SINGH, S., et al. Streaming Machine Generated Data to Enable a Third-Party Ecosystem of Digital Manufacturing Apps. **Procedia Manufacturing**, v. 10, p. 1020-1030, 2017.
- SIRICHAJ, P., et al. Smart car with security camera for homeland security. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n.1, p. 58-61, 2010.
- SOSSOU, G., et al. Design for 4D printing: rapidly exploring the design space around smart materials. **Procedia CIRP**, v. 70, p. 120-125, 2018.
- SOUSA, G. B. D., et al. 3D Metrology Using a Collaborative Robot with a Laser Triangulation Sensor. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 132-140, 2017.

- SPADA, S., et al. Investigation into the Applicability of a Passive Upper-limb Exoskeleton in Automotive Industry. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1255-1262, 2017.
- STEENKAMP, L. P., et al. Visual Management System to Manage Manufacturing Resources. **Procedia Manufacturing**, v. 8, p. 455-462, 2017.
- STEIN, S., et al. (2017). A process chain for integrating piezoelectric transducers into aluminum die castings to generate smart lightweight structures. **Results in Physics**, v. 7, p. 2534-2539.
- STOPPA, M.; CHIOLERIO, A. Wearable electronics and smart textiles: A critical review. **Sensors (Switzerland)**, v. 14, n. 7, p. 11957-11992, 2014.
- STÜRMLINGER, T., et al. Development of a wear model of a manufacturing system based on external smart production data on the example of a spring coiling machine, **Procedia CIRP**, v. 72, p. 232-236, 2018.
- SUBRAMANIYAN, M., et al. A data-driven algorithm to predict throughput bottlenecks in a production system based on active periods of the machines. **Computers & Industrial Engineering**, 2018.
- SUGINOUCHI, S., et al. Value Co-creative Manufacturing System for Mass Customization: Concept of Smart Factory and Operation Method Using Autonomous Negotiation Mechanism. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 727-732, 2017.
- SUSTO, G. A., et al. Anomaly Detection Approaches for Semiconductor Manufacturing. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 2018-2024, 2017.
- SYAFRUDIN, M., et al. An open source-based real-time data processing architecture framework for manufacturing sustainability. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 11, 2017.
- SYNNES, E. L.; WELO, T. Enhancing Integrative Capabilities through Lean Product and Process Development. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 221-226, 2016.
- SZEJKA, A. L.; JUNIOR, O. C. The Application of Reference Ontologies for Semantic Interoperability in an Integrated Product Development Process in Smart Factories. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1375-1384, 2017.
- TABAA, M., et al. Industrial Communication based on Modbus and Node-RED. **Procedia Computer Science**, v. 130, p. 583-588, 2018.
- TANTIK, E.; ANDERL, R. Integrated Data Model and Structure for the Asset Administration Shell in Industrie 4.0. **Procedia CIRP**, v. 60, p. 86-91, 2017.
- TAO, W., et al. Worker Activity Recognition in Smart Manufacturing Using IMU and sEMG Signals with Convolutional Neural Networks. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1159-1166, 2018.

TAPOGLOU, N. et al. Online on-board Optimization of Cutting Parameter for Energy Efficient CNC Milling. **Procedia CIRP**, v. 40, p. 384-389, 2016.

TASHKINOV, M.; MATVEENKO, V. Method of assessment of mechanical characteristics of quasi-isotropic composite laminates using experimental data from fiber- optic strain sensors. **Procedia Structural Integrity**, v. 5, p. 577-583, 2017.

TEDESCHI, S., et al. A cost estimation approach for IoT modular architectures implementation in legacy systems. **Procedia Manufacturing**, v.19, p. 103-110, 2018.

TERHOEVEN, J., et al. User expectations on smart glasses as work assistance in electronics manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 1028-1032, 2018.

THAMES, L.; SCHAEFER, D. Software-defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 12-17, 2016.

THIENEN, Stefan V.; CLINTON, Andrew; MAHTO, Monika; SNIDERMAN, Brenna. **Industry 4.0 and the chemicals industry**, 2016. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/chemicalsindustryvalue-chain.html>>. Acesso em: 25 maio 2018.

TIJERO, M., et al. Wireless Energy-data Transmission and Packaging Solution for Smart Systems to Monitor Industrial Components. **Procedia Engineering**, v. 168, p. 1589-1592, 2016.

TJAHJONO, B., et al. What does Industry 4.0 mean to Supply Chain? **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1175-1182, 2017.

TODOLÍ-FERRANDIS, D., et al. Deploy&Forget wireless sensor networks for itinerant applications. **Computer Standards & Interfaces**, v. 56, p. 27-40, 2018.

TOKODY, D. Digitising the European industry - holonic systems approach. **Procedia Manufacturing**, v. 22, p. 1015-1022, 2018.

TORO, C., et al. A Perspective on Knowledge Based and Intelligent Systems Implementation in Industrie 4.0." **Procedia Computer Science**, v. 60, p. 362-370, 2015.

TRSTENJAK, M.; COSIC, P. Process Planning in Industry 4.0 Environment. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1744-1750, 2017.

TUPTUK, N.; HAILES, S. Security of smart manufacturing systems. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 47, p. 93-106, 2018.

UHLMANN, E., et al. Smart Life Cycle Monitoring for Sustainable Maintenance and Production – An example for Selective Laser Melting Machine. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 711-717, 2017.

UMER, M., et al. Smart Power Tools: An Industrial Event-Driven Architecture Implementation. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 1357-1361, 2018.

VAIDYA, S., et al. Industry 4.0 – A Glimpse. **Procedia Manufacturing**, v. 20, p. 233-238, 2018.

VALE, C., et al. Novel Efficient Technologies in Europe for Axle Bearing Condition Monitoring – the MAXBE Project. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 635-644, 2016.

VALLE, Robson G. do. **A Engenharia Química no contexto da Indústria 4.0**. 2017. Disponível em: <<http://rvalle.com.br/eqes/a-engenharia-quimica-no-contexto-da-industria-4-0/>>. Acesso em: 30 maio 2018.

VATALIS, K. I. et al. Sustainability Components Affecting Decisions for Green Building Projects. **Procedia Economics and Finance**, v. 5, p. 747-756, 2013.

VELD, P. O. T. MORE-CONNECT: Development and Advanced Prefabrication of Innovative, Multifunctional Building Envelope Elements for Modular Retrofitting and Smart Connections. **Energy Procedia**, v. 78, p. 1057-1062, 2015.

VENTURELLI, Márcio. **Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial**. 2017. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 10 maio 2018.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. Atlas, São Paulo, 2005.

VYATKIN, Valeriy; SALCIC, Zoran; ROOP, Partha S.; FITZGERALD, John. Now That's Smart!. **Industrial Electronics Magazine**, IEEE, v. 1, n. 4. pp. 17–29, 2007. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/4408617/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

WAGNER, T., et al. Industry 4.0 Impacts on Lean Production Systems. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 125-131, 2017.

WAIBEL, M. W.; OOSTHUIZEN, G. A.; DU TOIT, D. W. Investigating current smart production innovations in the machine building industry on sustainability aspects. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 774-781, 2018.

WAIBEL, M. W. et al. Investigating the Effects of Smart Production Systems on Sustainability Elements. **Procedia Manufacturing**, v. 8, p. 731-737, 2017.

WANG, G., et al. An integrated open approach to capturing systematic knowledge for manufacturing process innovation based on collective intelligence. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 8, n. 3, 2018.

WANG, Y., et al. Concept and use Case Driven Approach for Mapping IT Security Requirements on System Assets and Processes in Industrie 4.0. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 207-212, 2017.

WECKMANN, S., et al. Decentral Energy Control in a Flexible Production to Balance Energy Supply and Demand. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 428-433, 2017.

WEIHRAUCH, D., et al. A Conceptual Model for Developing a Smart Process Control System. **Procedia CIRP**, v. 67, p. 386-391, 2018.

WIELAND, M., et al. Towards a Rule-based Manufacturing Integration Assistant. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 213-218, 2016.

WIKTORSSON, M. et al. Smart Factories: South Korean and Swedish examples on manufacturing settings. **Procedia Manufacturing**, v. 25, p. 471-478, 2018.

WOHLETZ, S.; GROCHE, P. Temperature Influence on Bond Formation in Multi-material Joining by Forging. **Procedia Engineering**, v. 81, p. 2000-2005, 2014.

WOOLLEY, E., et al. Manufacturing Resilience Via Inventory Management for Domestic Food Waste. **Procedia CIRP**, v. 40, p. 372-377, 2016.

XAVIER, Amanda F.; NAVEIRO, Ricardo M.; AOUSSAT, Améziiane; REYES, Tatiana. Systematic literature review of eco-innovation models: Opportunities and recommendations for future research. **Journal of Cleaner Production**, v. 149, p. 1278-1302, 2017.

YAO, M., et al. Integrated power management of conventional units and industrial loads in China's ancillary services scheduling. **Energies**, v. 8, n. 5, p. 3955-3977, 2015.

YEO, N. C. Y.; PEPIN, H.; YANG, S. S. Revolutionizing Technology Adoption for the Remanufacturing Industry. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 17-21, 2017.

ZAWADZKI, P.; ZYWICKI K. Smart product design and production control for effective mass customization in the industry 4.0 concept. **Management and Production Engineering Review**, v. 7, n. 3, p. 105-112, 2016.

ZELENÝ, R.; VČELÁK, J. Strain Measuring 3D Printed Structure with Embedded Fibre Bragg Grating. **Procedia Engineering**, v. 168, p. 1338-1341, 2016.

ZENG, Y.; YIN, Y. Virtual and Physical Systems Intra-referenced Modelling for Smart Factory. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 378-383, 2017.

ZHANG, N.; VALLEUR, M., **Refinery planning and scheduling**. Handbook of Petroleum Refining and Natural Gas Processing, Chapter 18. ASTM International, Conshohocken, 2010.

ZHANG, Q., et al. Car Sales Analysis Based on the Application of Big Data. **Procedia Computer Science**. v. 107, p. 436-441, 2017.

ZHANG, Y.; KWOK, T. H. Design and Interaction Interface using Augmented Reality for Smart Manufacturing. **Procedia Manufacturing**, v. 26, p. 1278-1286, 2018.

ZHENG, P. et al. User-experience Based Product Development for Mass Personalization: A Case Study. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 2-7, 2017.

ZHONG, R. Y., et al. An IoT-enabled Real-time Machine Status Monitoring Approach for Cloud Manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 709-714, 2017.

ZHONG, R. Y., et al. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.

ZHONG, R. Y., et al. IoT-enabled Smart Factory Visibility and Traceability Using Laser-scanners. **Procedia Manufacturing**, v. 10, p. 1-14, 2017.

APÊNDICE A – Análise semântica dos artigos

Perguntas	Artigo 01	Artigo 02
<ul style="list-style-type: none">- Objetivo central do artigo;- Resultados e conclusões;- Relação entre I4 e sustentabilidade;- Relação entre I4 e Engenharia Química;- Conhecimentos/competências e habilidades necessárias;- Desafios na implementação da I4;- Racionalidade predominante na visão de sustentabilidade (Econômica, ambiental, ecológica, instrumental etc);- Principais lacunas;- Observações.		

APÊNDICE B- Objetivos e conclusões sobre a Indústria 4.0

Referências	Títulos	Objetivo central do artigo	Resultados ou conclusões
A et al. (2018)	Comparison of load deflection properties and force level of newly introduced M5TM thermal copper NiTi with other orthodontic NiTi wires: an in vitro study	Este estudo é conduzido para investigar a diferença nas propriedades de deflexão da carga e no nível de força do NiTi de cobre térmico M5TM com outros arames de NiTi ortodônticos e plotar o gráfico de deflexão de carga e quantificar usando parâmetros adequados	Neste estudo, verificou-se que o NiTi de cobre térmico M5 redondo tem a menor relação carga / deflexão e pode ser usado para corrigir o apinhamento severo de forma eficiente e eficaz, envolvendo-se facilmente nos braquetes com o mínimo esforço. Verificou-se que a força gerada pelos fios de cada fabricante também aumentou com o aumento da dimensão. E, em geral, a área de histerese é maior para o NiTi de cobre térmico M5 quando comparado a outros fios.
Afonso et al. (2017)	Direct rapid tooling for polymer processing using sheet metal tools	Este artigo discute os fundamentos do conceito de ferramental rápido e apresenta quatro exemplos do uso da formação incremental para o desenvolvimento de moldes de chapa metálica	A pesquisa conclui com uma prova de conceito para o uso de ferramentas de chapa metálica rápida para processamento de termoplásticos e termofixos. O uso da formação incremental como uma tecnologia de ferramenta rápida contribui para diminuir o tempo de lançamento no mercado, diminuir o custo de ferramentas e aumentar a complexidade de ferramentas e a consequente liberdade de projeto de peças.
Ahmad et al. (2018)	Alberta Learning Factory for training reconfigurable assembly process value stream mapping	O objetivo da AllFactory é apoiar o desenvolvimento de novos cursos para estudantes de engenharia baseados em técnicas de aprendizagem experiencial. Com base nas necessidades industriais, a Universidade de Alberta concentra-se na pesquisa de ponta em tecnologias Lean e apoia a aprendizagem baseada em projetos para alunos de graduação e pós-graduação.	Criou-se uma Fábrica de Aprendizado, onde é um ambiente para apoiar um currículo de engenharia baseado em práticas com a possibilidade de aprender as ferramentas necessárias e métodos, usando equipamentos reais e didáticos. Através desta atividade, os alunos puderam ver praticamente os resultados de sua melhoria. Eles também obtiveram conhecimento de várias ferramentas de manufatura enxuta, como planejamento de processo, 5S e sete tipos de resíduos de produção, kaizen, prática de trabalho padrão, resolução de problemas, sistema de kitting, e estudo de tempo.

Ahn e Jeong (2018)	A PMIPv6-based User Mobility Pattern Scheme for SDN-defined Smart Factory Networking	Criar uma nova arquitetura de rede baseada em rede definida por software e virtualização de rede, que é capaz de suportar serviços inteligentes especialmente para Industrie 4.0.	Este trabalho foi realizado para expandir o Esquema Baseado em Padrões de Mobilidade baseado no PMIPv6 rede. Os resultados provam que a relação Sessão-Mobilidade dos usuários móveis é muito importante no esquema PBS e demonstra que a redução do tráfego é formada dentro de uma certa faixa limitada. O Proxy-UMP pode minimizar o custo usando diferentes estratégias de busca, dependendo das condições do usuário.
Ajith et al. (2018)	SAKSHA-Self Automated Kinematic Smart Haptic Arm	Este artigo apresenta um braço robótico mestre de escravos - "SAKSHA". SAKSHA é um controlador para um braço robótico industrial que pode ser usado em fábricas, campo médico e empresas de manufatura. O dispositivo pode substituir a versão atual dos controladores usados nas indústrias, tornando-os fáceis de usar e precisos. O design elimina a complexidade de programar um braço robótico ao executar várias tarefas ao mesmo tempo. A intenção principal no desenvolvimento deste dispositivo é reduzir a distância entre robôs e humanos.	Neste artigo, detalhou-se a solução para a dificuldade enfrentada na programação do braço robótico industrial comum, resolvendo todas essas equações cinemáticas demoradas. De certa forma, encontramos uma solução ideal para substituir os complexos pingentes de ensino por um modelo mais simples. Assim, com o modelo atual, o posicionamento estável e firme pode ser colocado em prática para o mestre-braço. Para isso, substituímos todo o potenciômetro por servo motores, removendo seus circuitos apenas para fornecer uma estrutura estável ao braço mestre. Esperamos que este modelo seja bastante útil na próxima época.
Albers et al. (2016)	Procedure for Defining the System of Objectives in the Initial Phase of an Industry 4.0 Project Focusing on Intelligent Quality Control Systems	O objetivo geral é aumentar a eficiência de custo e tempo e melhorar a qualidade do produto, o que requer uma ampla compreensão das tecnologias capacitadoras, bem como dos métodos e ferramentas. A pesquisa aborda tanto a análise de processos relacionados à máquina quanto a análise de processos organizacionais.	Empresas com menos de 250 empregados e um volume de negócios menor superior a 50 milhões / ano - na Alemanha enfrentam dificuldades adaptação e aplicação das ferramentas necessárias e tecnologias da Indústria 4.0 devido ao conhecimento e barreiras organizacionais. Portanto, há uma necessidade crescente para apoiar processos e modelos. A abordagem sistemática introduzida provou ser eficaz durante o projeto em termos de fornecer as informações corretas na

			qualidade certa. No entanto, também mostrou problemas sobre a compreensibilidade de certas questões que resultam reuniões adicionais de consulta.
Albers et al. (2017)	Prediction of the Product Quality of Turned Parts by Real-time Acoustic Emission Indicators	Este artigo apresenta uma abordagem em processo para avaliar a qualidade do produto e os defeitos da ferramenta em tempo real usando um sensor de emissão acústica aplicado ao porta-ferramentas.	Este documento descreve a identificação de indicadores de qualidade viáveis e explica como os dados são registrados e quais fontes de dados devem ser correlacionadas. Isso inclui, por exemplo, o registro e a correlação do sinal de emissão acústica de alta frequência com outros dados adquiridos, como dados de qualidade assistida por computador e máquina (CAQ). A correlação do sinal do sensor, dados de qualidade e ferramenta A informação mostrou que, monitorando os sinais brutos, conclusões significativas podem ser feitas.
Albert et al. (2017)	A Smart System to Standardize the Specifications of Haptic Quality Control	Este estudo fornece uma nova visão sobre a definição de especificações de controle em relação ao controle de qualidade percebido. Os sistemas inteligentes mostraram-se úteis e eficientes em vários outros domínios, mas nunca foram aplicados de maneira genérica ao controle da qualidade relacionada ao sentido do tato. Portanto, propõe-se um sistema baseado no conhecimento formalizado sobre as percepções hápticas e suas relações com o controle de qualidade.	Em relação às observações feitas a partir de um caso de aplicação industrial, três contribuições foram desenvolvidas, a fim de fornecer um sistema inteligente para a padronização de especificações de controle de qualidade háptico. Portanto, este trabalho fornece respostas para os problemas de ter uma linguagem comum compartilhada para a descrição de sensações hápticas, bem como concordar com definições de especificações de controle de qualidade hápticas.
Alblalaid et al. (2014)	Fabrication of a Smart Suspension Structure of Micro Tactile Probing	As sondas rígidas são capazes de superar as forças de atração de superfície, enquanto as delicadas sondas flexíveis são capazes de fazer contato com uma parte sensível sem causar danos. Para atender a essa necessidade de sensores flexíveis e rígidos, foi proposta uma nova sonda micro tátil que faz uso de uma	Este artigo apresenta a fabricação inicial e caracterização básica de uma nova forma de estrutura de suspensão inteligente que pode ser usada como parte dos futuros sensores de sonda micro-táteis. A estrutura da suspensão foi projetada, fabricada e testada. O design foi mostrado um bom acordo com solução numérica (COMSOL). A nova técnica que pode ser possível para superar o efeito da força superficial pois a

		<p>estrutura de suspensão ativa para modular a rigidez da sonda, conforme necessário. Neste artigo, nos concentramos no desenvolvimento inicial do processo de fabricação de tal sensor.</p>	<p>microsonda tátil foi revisada neste trabalho. Ajustar a rigidez em todas as direções usando um Atuador piezoelétrico e caracterizar o sistema de sondagem serão considerados trabalhos futuros.</p>
Algeddawy (2017)	A New Model of Modular Automation Programming in Changeable Manufacturing Systems	<p>A estrutura de um sistema de fabricação variável permite a reconfiguração física, no entanto, os controladores de reprogramação sempre foram executados manualmente para cada nova configuração do sistema. O modelo apresentado combina diferentes códigos de lógica ladder correspondentes a diferentes configurações do sistema, modulariza-os e produz pequenos pedaços de código, que são automaticamente mesclados e baixados para os diferentes controladores de sistema.</p>	<p>Um estudo de caso de um sistema robótico de montagem variável é apresentado. Estuda a junção da fabricação mutável com a I4. Um novo modelo de Codificação Modular de Automação foi apresentado neste documento para modularizar códigos de lógica ladder existentes e gerar automaticamente os códigos necessários para futuras configurações do sistema.</p>
Angrish et al. (2018)	A Case Study for Blockchain in Manufacturing: "FabRec": A Prototype for Peer-to-Peer Network of Manufacturing Nodes	<p>Este trabalho pretende expor elementos do sistema na preparação para testes de campo muito maiores através do protótipo de trabalho e discute o potencial futuro do blockchain para a fabricação de TI.</p>	<p>Propomos um sistema no qual uma rede descentralizada de máquinas de fabricação e nós de computação pode permitir a transparência automatizada da capacidade de uma organização, verificação de terceiros de tal capacidade através de um rastro de eventos históricos passados e mecanismos automatizados para conduzir contratos sem papel entre participantes usando contratos inteligentes</p>
Arrizubieta et al. (2017)	Intelligent nozzle design for the Laser Metal Deposition process in the Industry 4.0	<p>Com o objetivo de integrar o AM (Manufatura Aditiva) dentro da tendência da Indústria 4.0 e melhorar a qualidade das peças resultantes, são necessários bicos inteligentes. Portanto, os autores desenvolveram um bocal inteligente LMD por meio da integração de vários</p>	<p>O bocal é capaz de regular a potência do laser com base na medição da temperatura da fusão. Além disso, ajusta o fluxo de pó que atinge a área de processamento de acordo com um algoritmo que garante uma renda constante de pó por área de unidade de superfície. Por fim, o bocal avalia a geometria do revestimento depositado usando um sensor óptico. Cada sistema de detecção e controle</p>

		sistemas de detecção e controle em um protótipo de bocal LMD coaxial contínuo.	foi validado individualmente e foi comprovado que eles aumentam a estabilidade do processo de deposição. Com base nos bons resultados obtidos, estão trabalhando no uso do bocal inteligente para a construção de geometrias de paredes finas, como lâminas.
Aruväli et al. (2014)	Digital Object Memory Based Monitoring Solutions in Manufacturing Processes	O monitoramento de processos de fabricação é mais do que o monitoramento de máquinas convencionais, abrange também o monitoramento da qualidade da peça e o monitoramento dos processos de trabalho manual. Para explicá-lo, um novo modelo baseado em Memória Digital de Objetos (DOM) baseado em monitoramento automatizado de rugosidade de superfície e armazenamento de dados em torneamento é proposto. O modelo permite a interação automatizada entre a peça de trabalho (WP) e a máquina-ferramenta usando um ambiente inteligente baseado em RFID.	Como resultado, o código-g da placa WP para torneamento e os sinais de corte em tempo real baseados na máquina-ferramenta são combinados em um algoritmo para medir a rugosidade superficial indireta do WP. Além disso, o valor de rugosidade da superfície para cada corte pode ser armazenado a bordo do WP para detectar o histórico e a qualidade do WP em todo o ciclo de vida do produto. Também é proposta uma estrutura para monitoramento de estação de trabalho manual baseada em DOM e sistema de assistência. O ambiente inteligente cria compatibilidade entre peças e produtos na área de trabalho para checar as atenções dos funcionários e dar assistência aos trabalhadores para evitar erros.
Ayatollahi et al. (2018)	SOA on Smart Manufacturing Utilities for Identification, Data Access and Control	Neste artigo, é descrita uma Arquitetura Orientada a Serviços (SOA), aplicada em utilidades de fabricação equipadas com sensores e atuadores. A SOA sugerida não apenas facilita a interoperabilidade, mas também pode expor modelos de dados semânticos usando a plataforma aberta de dados.	Para demonstrar possíveis aplicações, foi desenvolvida uma lápide de caso de exposição que expõe seu estado e descrição formal, bem como sua atual deformação térmica. Usando hardware de baixo orçamento e versões de avaliação de software esta lápide showcase provou ser um exposição vantajosa, a fim de demonstrar a conformidade com I4.0 comunicações e sensibilizar as partes interessadas.
Bakker et al. (2017)	Variation Analysis of Automated Wing Box Assembly	O artigo apresenta uma nova metodologia genérica para o uso da análise de fluxo de variação em um ambiente de fábrica inteligente, como a	Uma estrutura de modelagem de fluxo de variação foi estabelecido para modelar a montagem estrutural de uma caixa de asas. Usando algumas suposições e simplificações, o modelo pode ser usado para

		estrutura de sistemas de montagem evolutivos.	prever as principais características: quantidade de calço necessária e a lacuna entre os painéis na montagem da caixa de asas.
Balaji et al. (2014)	ASCTM Approach for Enterprise Agility	O principal objetivo deste artigo é propor a Matriz de Transformação de Cadeia de Suprimento Ágil (ASCTM) que visa a criação de um empreendimento ágil.	A ASCTM pode relacionar as mudanças nos negócios com abordagens adequadas para a configuração da cadeia de suprimentos e o estabelecimento de relacionamentos com fornecedores e compradores e decide os processos de negócios e as infra-estruturas necessárias para suportar a agilidade. A novidade do modelo é que ele constitui um esforço importante para preencher a lacuna entre teoria e prática. No geral, o ASCTM abrirá definitivamente um horizonte para os profissionais fornecerem a base para avaliar sua condição comercial e melhorar sua capacidade de sobreviver nos instáveis mercados globais.
Bank et al. (2018)	Temporal Logic (TL)-Based Autonomy for Smart Manufacturing Systems	Propor uma estrutura de autonomia baseada em Lógica Temporal Linear (LTL) para sistemas de manufatura inteligente. Especificamente, descrevemos uma técnica geral para formular problemas usando especificações de LTL	O uso de LTL nos permite especificar um cenário de manufatura (por exemplo, montagem), juntamente com as restrições do sistema, bem como a autonomia garantida. Com base na formulação LTL fornecida, uma solução segura que satisfaz todas as restrições pode ser gerada usando um solucionador de satisfatibilidade. Para eliminar a natureza exaustiva e exponencial do solucionador, reduziu-se o espaço de exploração com uma abordagem de divisão, que traz melhorias drásticas no tempo e permite solução para aplicativos do mundo real. Por fim, o método proposto facilita uma solução segura e viável em vez de ótima, deixamos a melhor forma da solução LTL para o trabalho futuro.
Barwood et al. (2015)	Utilisation of Reconfigurable Recycling Systems for Improved Material Recovery from E-Waste	Este artigo examina a adoção de recursos-chave em sistemas reconfiguráveis para aumentar a flexibilidade e automação nas atividades de reciclagem. A aplicação	O artigo apresenta um forte argumento para uma necessidade urgente de mudança para sistemas de reciclagem flexíveis e reconfiguráveis que pode acompanhar as mudanças tecnológicas e avanços nos

		<p>de tal sistema de reciclagem reconfigurável (RRS) foi ilustrada usando uma célula robótica especialmente projetada que desmonta e concentra materiais estrategicamente importantes de componentes de carros elétricos.</p>	<p>produtos e seu conteúdo material. Além disso, argumenta-se que, para garantir a realização de um uso circular real dos recursos, há uma necessidade de alcançar melhorias significativas no rendimento e qualidade dos materiais que são recuperados de produtos fim de vida. Portanto, concluiu-se que o RRS tem um papel substancial a desempenhar na recuperação sustentável e reciclagem do complexo moderno produtos.</p>
<p>Beckmann-Dobrev et al. (2015)</p>	<p>Hybrid Simulators for Product Service-Systems – Innovation Potential Demonstrated on Urban Bike Mobility</p>	<p>Um dos principais objetivos do projeto Rethinking Prototyping é trazer cientistas de diferentes áreas, como engenharia e artes, para explorar colaborativamente novas abordagens de desenvolvimento e teste de sistemas de serviços de produtos (PSS). O PSS combina produtos, serviços e infraestrutura para atender às necessidades individuais dos clientes.</p>	<p>O desenvolvimento do PSS é uma extensão do processo de projeto de engenharia tradicional, que se refere principalmente a produtos puramente tangíveis ou serviços intangíveis em um processo de desenvolvimento integrado de produtos e serviços. É uma tecnologia inovadora para uma avaliação multimodal interdisciplinar de protótipos virtuais em estágios iniciais de desenvolvimento. Serve como uma ponte entre a realidade física e a virtualidade digital. Os casos de uso neste documento são baseados na mobilidade de bicicleta urbana.</p>
<p>Bedolla et al. (2017)</p>	<p>A Novel Approach for Teaching IT Tools within Learning Factories</p>	<p>O objetivo final deste projeto é substituir o ensino tradicional de software, baseado em tutoriais e estudos de caso simples, com uma abordagem integrada de aprendizagem, para fornecer aos alunos uma perspectiva abrangente de um ambiente de produção moderno e treinar sua mentalidade para ser responsivo.</p>	<p>O efeito mais importante da estrutura didática proposta é o crescimento da mentalidade dos alunos. Por um lado, os alunos podem descobrir suas áreas de interesse, as atividades para as quais são talentosos e os tópicos que podem fasciná-los. Por outro lado, eles podem facilmente encontrar falhas em sua educação, tarefas que eles não estão entusiasmados para fazer no futuro e cargos que podem não motivá-los. Assim, o período de adaptação da universidade à indústria será reduzido.</p>
<p>Benešová e Tupa (2017)</p>	<p>Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0</p>	<p>A visão da Indústria 4.0 trará não apenas novas abordagens, mas também metodologias e tecnologias, que deverão ser introduzidas nas empresas. A transição para uma produção tão sofisticada não será</p>	<p>A mudança dos processos de fabricação deve ser realizada de forma gradual e não abrupta. Durante esta mudança gradual, várias posições de trabalho desaparecerão e algumas serão criadas novamente. A principal razão para reter os empregados existentes é o conhecimento do</p>

		<p>possível imediatamente. As principais razões são os altos custos financeiros e a falta de funcionários qualificados. Este artigo trata da identificação de cargos nas empresas.</p>	<p>atual processo de fabricação. Se você olhar para as etapas em termos de educação e qualificações, pode-se supor que os primeiros dias de reciclagem e qualificações serão problemáticos e nos dois últimos estágios, haverá uma necessidade de trabalhadores qualificados no campo da computação, algoritmos de auto-aprendizagem e análise de dados. Isso resulta na criação de novos currículos e nas disciplinas existentes no ensino superior. No começo, haverá falta de programadores e analistas de dados. Em termos da estrutura da empresa, mudanças significativas são improváveis, mas isso depende da estrutura das respectivas empresas. Em termos de empregos, as empresas enfrentam principalmente a extinção de posições fisicamente exigentes. A empresa focará na implementação das atividades de projeto dos funcionários em primeiro lugar. Isso significa que Por exemplo, o analista de dados não só abordará o processamento de dados de produção, mas também estará envolvido em projetos que visam otimizar a satisfação de clientes e outros projetos de curto prazo.</p>
<p>Bennett e Heidug (2014)</p>	<p>CCS for Trade-exposed Sectors: An Evaluation of Incentive Policies</p>	<p>Este documento tenta abordar duas questões específicas que os formuladores de políticas precisarão enfrentar para elaborar tais políticas: como o desenvolvimento tecnológico pode ser acelerado para garantir sua disponibilidade para implantação nos anos 2020? Como as políticas de incentivo podem ser projetadas para apoiar investimentos comerciais em CCS em setores expostos ao comércio?</p>	<p>Várias das indústrias mais intensivas em carbono do mundo não têm alternativas atuais ao CCS para a redução profunda de emissões, porque muito do CO₂ é inevitavelmente gerado por seus processos de produção, não apenas pelo uso de combustível. Como consequência, muitos modelos de descarbonização global prevêm um papel potencialmente crítico para o CCS. A importância do CCS nas aplicações industriais não é igualada pela atenção política existente e, em alguns setores-chave, o progresso tecnológico é lento. O desenho de políticas inteligentes será capaz de facilitar a transição para uma situação na qual a CCS é</p>

			<p>realmente usada para diminuir os custos, especificamente aqueles associados à redução de gases de efeito estufa. Em um mundo que enfrenta seriamente o desafio climático, as primeiras empresas que instalarem o CCS colherão os benefícios de reduzir seus custos marginais de produção e, a longo prazo, os consumidores se beneficiarão dos preços mais baixos.</p>
Berger et al. (2016)	Characterization of Cyber-Physical Sensor Systems	<p>Tem o objetivo de caracterizar sistemas de sensores ciberfísicos. O primeiro passo é uma definição geral de sistemas de sensores ciber-físicos e o segundo passo é uma caracterização dos sensores, dependendo de suas habilidades.</p>	<p>O estado da arte mostra que a questão do erro de medição e a incerteza é um componente integral desta área de pesquisa. Os três exemplos do CPSs mostram as vantagens de sistemas de sensores ciber-físicos e suas capacidades para fabricação moderna. Estes se estendem de uma forma mais precisa medição para a possibilidade de produção situacional controle e decisões.</p>
Berger et al. (2018)	Modeling, simulation, and control of production resource with a control theoretic approach	<p>Este trabalho propõe uma nova abordagem baseada em eventos, a fim de melhorar a aderência ao cronograma na produção.</p>	<p>Com base numa lista de atividades, o controle de produção é capaz de reagir adequadamente aos diferentes eventos. Em uma etapa final, o conceito foi implementado em uma simulação. A simulação prova que, com base neste trabalho, sistemas descritos matematicamente permitem operações regulares de sistemas de produção.</p>
Bici et al. (2017)	Computer Aided Inspection Procedures to Support Smart Manufacturing of Injection Moulded Components	<p>Este trabalho apresenta tecnologias de Engenharia Reversa e Assistida por Computador para melhorar a inspeção de peças eletromecânicas moldadas por injeção. Este documento tem o objetivo de discutir a estrutura geral e sua integração feita de acordo com os requisitos do Smart Manufacturing.</p>	<p>Através de uma forte integração e automação dos métodos, são realizadas análises de tolerância, otimização de caminhos de ferramentas de aquisição e gerenciamento de dados. Os aprimoramentos em termos de análise de dados de produção são relevantes para: projeto integrado de processo de produto, para auxiliar na configuração do processo e medir a qualidade indicadores relacionados à geometria; e fabricação, para realizar a inspeção de qualidade.</p>

Bildstein et al. (2018)	Information Flow-based Capability Matching Service for Smart Manufacturing	Usamos a teoria do fluxo de informação (IF) e suas ferramentas como a base teórica para a estrutura que suporta o projeto de um sistema de produção de decisão sobre qual equipamento é adequado para realizar uma etapa de produção específica.	Os aplicativos de hoje não conseguem lidar com o aumento da complexidade na manufatura inteligente. Assim, Teve-se que melhorar o modo tradicional de aplicação do FI, introduzindo uma abordagem iterativa para sua aplicação. Com base nessa nova abordagem iterativa, pode-se projetar os componentes necessários para a estrutura de correspondência de FI e o serviço de correspondência de capacidade em seu núcleo. Com este projeto de sistema, contribuiu-se com uma peça do quebra-cabeça para a pesquisa auto-organização e autonomia que se espera que seja uma característica central dos sistemas de produção do futuro no contexto da manufatura inteligente.
Blackburn e Denno (2014)	Virtual Design and Verification of Cyber-physical Systems: Industrial Process Plant Design	Este artigo discute um projeto de pesquisa para apoiar o projeto virtual e a verificação de projetos de plantas de processos industriais.	O artigo discute os resultados associados a um protótipo que utiliza modelos específicos de domínio de diferentes visões de um projeto de sistema que aprimora a colaboração por meio de modelos integrados e semânticas alinhadas e fornece exemplos de como a integração com métodos formais pode identificar defeitos em projetos e gerar automaticamente vetores de teste com rastreabilidade de requisito para teste.
Blöchl et al. (2017)	Simulation Game for Lean Leadership – Shopfloor Management Combined with Accounting for Lean	Apontar a necessidade de gerenciamento de chão de fábrica em combinação com o novo campo de contabilidade para Lean para o jogo de simulação descrito neste artigo.	O Centro de Tecnologia PULS opera uma fábrica de aprendizado para pesquisa e educação relacionadas a aplicações nas áreas de Produção Lean, Contabilidade para Lean e Indústria 4.0. A principal abordagem didática para o ensino e treinamento são os jogos de simulação. A produção enxuta é aceita como referência para uma produção altamente eficiente. No entanto, os resultados das transformações Lean muitas vezes carecem de expectativas. Os especialistas consideram que as iniciativas Lean precisam ampliar seu foco. Os gerentes e líderes precisam de indicadores de desempenho do chão de fábrica em combinação com uma mudança no estilo de

			gerenciamento e liderança, mas os indicadores ainda não são capazes de gerenciar e orientar o chão de fábrica.
(Blümel, 2013)	Global Challenges and Innovative Technologies Geared Toward New Markets: Prospects for Virtual and Augmented Reality	Examinar os meios pelos quais a engenharia digital e as tecnologias de realidade virtual e aumentada podem apoiar a criação de processos inteligentes de manufatura e logística inteligentes, bem como treinamento e qualificação no local de trabalho e transferência de conhecimento.	Aplicativos de realidade virtual estão a caminho de se tornar parte integrante das operações corporativas como tecnologias de informação e comunicação. Sistemas reais de trabalho para qualificação e treinamento no trabalho serão cada vez mais complementados ou suplantados pelos sistemas de trabalho da realidade virtual. Isso exigirá a incorporação de métodos educacionais nos conceitos de desenvolvimento de tecnologia.
Blunck e Bendul (2016)	Controlling Myopic Behavior in Distributed Production Systems — A Classification of Design Choices	Auxiliar no projeto de planejamento de sistemas de controle distribuídos, estruturando o espaço da solução de decisões de projeto para controlar o comportamento miope. Ao apontar exemplos de vários fluxos de pesquisa, fornecemos orientação para projetistas de sistemas, buscando maximizar o desempenho dos sistemas de controle de produção distribuída.	Embora a literatura possa fornecer exemplos e evidências para cada mecanismo, a generalização, comportamento de escala e interação das decisões de design ainda é desconhecida. Um passo seguinte poderia ser a classificação de abordagens de controle de produção distribuídas existentes: existem várias abordagens internamente consistentes, que vão desde a produção enxuta até algoritmos bio-inspirados e manufatura holônica.
Bochmann et al. (2017)	Human-robot Collaboration in Decentralized Manufacturing Systems: An Approach for Simulation-based Evaluation of Future Intelligent Production	Este artigo apresenta conceitos para o projeto de sistemas de manufatura descentralizados e uma abordagem detalhada baseada em simulação para avaliar o desempenho do sistema. Particularmente, as relações entre a fábrica planejamento de layout, programação de produção e distribuição de trabalho humano-robô são investigados.	A pesquisa apresentada esclarece o conceito de sistemas de produção descentralizados e introduz uma abordagem para a avaliação da colaboração homem-robô em sistemas de produção descentralizados. Desafios em relação planejamento de layout, distribuição de trabalho humano-robô, produção programação são descritas e analisadas. Além disso, dependências entre esses tópicos são discutidos e a necessidade para uma abordagem holística de uma avaliação baseada em simulação é apontada.

Bogle (2017)	A Perspective on Smart Process Manufacturing Research Challenges for Process Systems Engineers	Mostrar uma perspectiva sobre os desafios inteligentes de pesquisa em manufatura de processos para engenheiros de sistemas de processos.	Os desafios apresentados pela manufatura inteligente para as indústrias de processo e para os pesquisadores de engenharia de sistemas de processo são discutidos neste artigo. Muito progresso foi alcançado na otimização das instalações e no local, mas o benchmarking daria maior confiança. Os desafios técnicos enfrentados pelos engenheiros de sistemas de processos no desenvolvimento de ferramentas e técnicas de capacitação são discutidos em termos de flexibilidade e incerteza, agilidade e capacidade de resposta, robustez e segurança, previsão de propriedades e funções de mistura e novos paradigmas de modelagem e matemática.
Bogner et al. (2016)	Study Based Analysis on the Current Digitalization Degree in the Manufacturing Industry in Germany	Partindo do ponto de vista de que a quarta revolução industrial é definido como um aumento sistemático na flexibilidade de produtos e processos através da automação, extensa rede e mecanismos de controle descentralizados, bem como uma aquisição de dados e integração através de tecnologias de informação e comunicação, um conceito de estudo é desenvolvido. Para tanto, não basta pedir apenas a prevalência atual das tecnologias da quarta revolução industrial. É necessário analisar os processos dentro das empresas de manufatura.	É desenvolvido um conceito de pesquisa que inicialmente divide a cadeia de valor vertical, bem como o processo de produção em subprocessos específicos. Esses subprocessos são analisados em relação ao seu grau de automação e digitalização e à criação de redes entre si. Os resultados desta pesquisa apresentam de forma concisa a chamada para a ação, o estado de implementação e soluções realizadas da quarta revolução industrial na Alemanha. Além disso, impulsos e melhores práticas para produtos inovadores e modelos de negócios podem ser dados. O estudo mostra que a quarta industrial revolução tem grandes benefícios potenciais. É necessário foco em mudanças no processo de produção.
Bokrantz et al. (2017)	Maintenance in digitalised manufacturing: Delphi-based scenarios for 2030	Desenvolver cenários para manutenção futura, para definir estratégias de longo prazo para a realização da manufatura digitalizada.	Este estudo de planejamento de cenário empírico baseado em Delphi é o primeiro no âmbito da manutenção, examinando um total de 34 projeções sobre possíveis mudanças no ambiente interno e externo das organizações de manutenção, considerando tanto as dimensões duras (tecnológicas) quanto as brandas (sociais). Em particular, o estudo contribui

			<p>para o desenvolvimento de cenários prováveis e curingas para manutenção futura. Isto inclui, e. o avanço da análise de dados, maior ênfase na educação e treinamento, novos princípios para o planejamento de manutenção com uma perspectiva sistêmica e legislação e padrões ambientais mais fortes. Os cenários podem servir como contribuição direta para o desenvolvimento estratégico em organizações de manutenção industrial e espera-se que melhorem substancialmente a preparação para as mudanças trazidas pela fabricação digitalizada.</p>
Bolmsjö (2015)	Supporting Tools for Operator in Robot Collaborative Mode	Apresentar o desenvolvimento e estudo de ferramentas de suporte para operadores	<p>Um demonstrador foi construído para operação robótica de pregos, aparafusamento e manipulação na produção de elementos de parede de treliça reduzidos em madeira. Os problemas levantados para apoiar o operador incluíram a programação automática e a geração de informações relevantes para o operador para que o procedimento de implantação se preparasse para a produção. Durante a produção, diferentes conceitos de sistema de segurança para suportar o modo de colaboração entre o operador e o robô foram desenvolvidos e estudados. Dispositivos vestíveis foram utilizados para o operador acessar as informações geradas e diferentes configurações de segurança foram desenvolvidas e avaliadas. A linha de base para este trabalho foi identificar casos de uso industrial que têm uma clara necessidade de automação, bem como colaboração entre operador e robô. Concluiu-se que, além das ferramentas de implantação, é necessário um sistema de segurança inteligente que seja capaz de detectar e reagir em humanos entrando na área de trabalho do sistema de robôs.</p>

Bonci et al. (2017)	An Embedded Database Technology Perspective in Cyber-physical Production Systems	A perspectiva centrada no banco de dados, aplicada a dispositivos distribuídos, suporta a adoção de métricas-chave de desempenho conhecidas para políticas viáveis de controle de peso leve e otimização de cenários complexos na fábrica do futuro.	Indica um conjunto inicial de heurísticas que dependem da representação do sistema de produção por meio de uma árvore auto-similar. Ao emitir uma nova computação um dispositivo pode recomputar o conjunto situação de gargalo dinâmico, assim que alguns dados ou variáveis mudam.
Botcha et al. (2018)	Process-machine interactions and a multi-sensor fusion approach to predict surface roughness in cylindrical plunge grinding process	Estudar as interações máquina-processo me uma abordagem de fusão multi-sensor para prever a rugosidade da superfície no processo de retificação cilíndrica."	O processo cilíndrico de retificação por imersão tem sido empregado, especialmente nos setores de fabricação aeroespacial, automotivo e de defesa, para realizar produtos com acabamento submicrométrico em componentes de alto valor. Garantia de qualidade neste processo de acabamento é de extrema importância e isso requer uma compreensão crítica do relacionamento físico que conecta os mecanismos de remoção de material com os padrões de sinal e as configurações da máquina.
Bowen et al. (2014)	Active Composites based on Bistable Laminates	Descrever a fabricação, caracterização e atuação de compósitos funcionais usando compósitos assimétricos biestáveis. Tais estruturas laminadas estão encontrando interesse em aplicações como aplicações de mudança de forma, coleta de energia e degelo.	Os resultados são apresentados para estruturas biestáveis que são ativadas por uma variedade de mecanismos para induzir "snap-through" entre estados ou uma mudança de forma em um único estado. O uso de atuadores cerâmicos piezoelétricos, ligas com memória de forma e atuação térmica são examinados. As características dos atuadores de cada sistema, como requisitos de largura de banda e energia são descritas e comparadas.
Bracho et al. (2018)	A simulation-based platform for assessing the impact of cyber-threats on smart manufacturing systems	Avaliar o impacto de ameaças cibernéticas em sistemas de manufatura inteligentes.	Os resultados revelaram que o impacto dos ciberataques nas operações físicas de manufatura pode ser reduzido por diferentes políticas de defesa, como o aumento da capacidade de recursos no chão-de-fábrica e a aplicação de políticas de reordenamento mais conservadoras para determinadas situações. Os níveis entre os tempos de recuperação não produziram a mesma magnitude de efeito. No que diz respeito aos fatores

			incontroláveis para as empresas, foi revelado que o tempo médio entre os ataques e o número de fontes potenciais de ameaças tem uma influência significativa nas métricas de desempenho do sistema.
Brad e Murar (2015)	Employing Smart Units and Servitization towards Reconfigurability of Manufacturing Processes	Apresentar como o conceito de sistemas de serviço de produto (PSS), também conhecido como servitization, pode aumentar o desempenho dentro da cadeia de criação de valor no ambiente de produção, implementando seus principais recursos em unidades de fabricação inteligentes para fornecer-lhes propriedades de configuração.	Testou-se a viabilidade da servitização para alcançar a reconfigurabilidade de unidades inteligentes. Vários equipamentos industriais, entre os quais um robô industrial de dois braços, duas garras eletromecânicas, dois eixos eletromecânicos e dois sensores de proximidade são integrados ao sistema embarcado. O artigo termina com conclusões, observações sobre os testes experimentais e outras direções de pesquisa.
Brenner e Hummel (2016)	A Seamless Convergence of the Digital and Physical Factory Aiming in Personalized Product Emergence Process (PPEP) for Smart Products within ESB Logistics Learning Factory at Reutlingen University	Mostrar uma convergência perfeita entre a fábrica digital e física visando o processo de emergência de produtos personalizados para produtos inteligentes dentro da ESB Logistics Learning Factory na Universidade de Reutlingen.	O projeto de engenharia e implementação de um sistema de produção variável é guiado por um sistema de auto-execução que encontra locais de trabalho de esplanada. As competências dadas aos estudantes e profissionais são: o método de gerenciamento de projetos SCRUM, a personalização dos fluxos de trabalho pelos princípios da Indústria 4.0, os aprimoramentos de produtos com novas peças inteligentes personalizadas, componentes elétricos e eletrônicos auto-programados e o controle de acesso à informação de memória do produto. A experiência adquirida orientada para a ação refere-se às chances e exigências de sistemas holísticos digitais e físicos.

<p>Briand et al. (2011)</p>	<p>Why Going Towards Plastic and Flexible Sensors?</p>	<p>Produzir sensores em folhas de plástico usando técnicas de fabricação de grandes áreas. E propor processos de impressão para a fabricação desses dispositivos, principalmente para reduzir seu custo de produção e melhorar a compatibilidade ambiental de sua fabricação.</p>	<p>Ao produzir os sensores, há um forte potencial de redução de custos, mas a interface desses dispositivos com outros componentes gera alguns problemas de custo e pode prejudicar esse benefício. Sua integração com tags RFID parece ser o primeiro caminho a seguir, uma vez que esses sistemas são operados sem fio e a impressão direta de sensores nos tags pode suprimir uma ou mais etapas de montagem de chips de sensores de silício. Além disso, o custo é o principal impulsionador da aceitação do mercado e há um potencial na produção em grande volume, com fortes aplicações no campo da logística. Investigações e pesquisas ainda são necessárias para acessar como dispositivos impressos mecanicamente confiáveis podem se comportar quando submetidos a ciclos dinâmicos de flexão e quão flexíveis as diferentes tecnologias podem ser.</p>
<p>Brink et al. (2018)</p>	<p>Challenges and Opportunities of RFID Sensortags Integration by Fibre-Reinforced Plastic Components Production</p>	<p>Mostrar os desafios e Oportunidades da Integração de Sensortags RFID por Produção de Componentes Plásticos Reforçados com Fibra."</p>	<p>Este artigo mostra a integração de sensortags RFID durante o pré-processamento têxtil. Os sensores foram integrados em vidro, bem como em plásticos reforçados com fibra à base de fibra de carbono. A aplicação do sensor foi descrita e desta forma foi possível dividir os desafios do processo em cinco categorias.</p>
<p>Brøtan et al. (2016)</p>	<p>Industrialization of Metal Powder Bed Fusion through Machine Shop Networking</p>	<p>Levantar uma discussão sobre como mudar a forma de como as máquinas aditivas são operadas. O documento discute novos sistemas de planejamento e sistemas de suporte para operação confiável de processos de aditivos de metal (AM).</p>	<p>Para industrializar ainda mais a tecnologia AM, é preciso perceber que o método é tão complementar quanto qualquer outro método de produção. As vantagens do AM devem, portanto, ser aplicadas nas seções onde é vantajoso, e não onde outros métodos de produção podem ter melhor desempenho. Ao conectar as máquinas de fabricação de aditivos de metal ao resto da oficina de usinagem, há um grande potencial de redução de custos.</p>
<p>Bruton et al. (2016)</p>	<p>Enabling Effective Operational Decision</p>	<p>Descrever um estudo de caso onde dados de um</p>	<p>O uso do Cyber Physical Systems (CPS) para otimizar os</p>

	Making on a Combined Heat and Power System Using the 5C Architecture	sistema combinado de calor e energia localizados em uma grande empresa de manufatura foram fundidos com modelos de eletricidade e gás da rede, bem como um modelo de custos de manutenção usando a arquitetura 5C com vistas a tomar decisões efetivas em sua operação eficiente.	sistemas de energia industrial é uma abordagem que tem o potencial de impactar positivamente a eficiência energética do setor manufatureiro. A necessidade de obter dados para facilitar a implementação de uma CPS em um sistema de energia industrial é, no entanto, uma tarefa complexa que é frequentemente implementada de maneira não padronizada. O uso da arquitetura 5C tem o potencial de padronizar essa abordagem.
Burchardt e Maisch (2018)	Advanced agile approaches to improve engineering activities	Descrever como uma revisão de literatura combinada com um estudo de caso a abordagem ágil de Design Thinking e Engenharia de Projeto Integrado que pode ser usada em particular na área de processo de desenvolvimento de produtos para conduzir uma abordagem ágil avançada de produtos inteligentes e serviços inteligentes.	A dinâmica da digitalização está forçando as empresas, mais do que nunca, a ter inovação focada no cliente, além de ciclos curtos de produto, a fim de aumentar a taxa de sucesso de mercado de novos produtos e serviços. As empresas se questionam sobre como os processos de desenvolvimento e fabricação existentes poderiam ser melhorados através da agilidade no crescente ambiente digital. Existem diferentes variações de agilidade que diferem sobre a abordagem, ferramentas e métodos. Estudos de caso da indústria destacam que a agilidade pode ser usada não somente no processo de desenvolvimento de produtos de software, mas também no processo de desenvolvimento de produtos e serviços para encurtar o processo de desenvolvimento de produtos orientado ao cliente.
Burger et al. (2017)	Investigating Flexibility as a Performance Dimension of a Manufacturing Value Modeling Methodology (MVMM): A Framework for Identifying Flexibility Types in Manufacturing Systems	O objetivo do artigo foi investigar o tópico da flexibilidade de manufatura para desenvolver um framework, que permite às empresas identificar o impacto da flexibilidade em seus ambientes e processos.	A revisão da literatura realizada mostrou que o tema é amplamente abordado, mas há uma falta na identificação dos fatores, o que poderia causar uma demanda de flexibilidade. Neste artigo, o MVMM é usado para fechar essa lacuna. A estrutura do MVMM permite identificar os fatores de impacto externos e a estratégia interna que impulsionam a demanda de flexibilidade. Ao adotar a estrutura acima mencionada, um catálogo de flexibilidade é desenvolvido, mostrando uma possível identificação dos quatro principais tipos de flexibilidade

			para sistemas de manufatura, que podem ser claramente definidos e delimitados uns dos outros.
Büth et al. (2018)	Training concept for and with digitalization in learning factories: An energy efficiency training case	Descrever um conceito de treinamento para funcionários industriais em um ambiente de fábrica de aprendizagem. O conceito foca nos tópicos transparência de energia e eficiência na fabricação, o que é fortemente aprimorado pela digitalização devido à necessidade de combinar dados de sensores, dados de máquinas e planejamento e execução de produção.	No geral, um feedback positivo pode ser notado, todos os objetos foram acordados ou fortemente acordados com a única exceção de outliers no quarto objeto. De especial importância é a alta motivação para transferir o que os formandos aprenderam em sua prática diária. Como o conceito já foi implementado na prática, as primeiras experiências são usadas para mostrar a eficácia dessa abordagem.
Caggiano et al. (2016)	Cloud Manufacturing Framework for Smart Monitoring of Machining	Desenvolver uma estrutura de fabricação em nuvem para realizar o monitoramento inteligente de processos on-line na usinagem de materiais difíceis de serem usinados.	A principal vantagem da estrutura baseada em nuvem é a capacidade aprimorada de computação e armazenamento de dados, resultante da disponibilidade de recursos distribuídos, melhorando a eficiência de execução do diagnóstico de condição de ferramenta e permitindo uma tomada de decisões mais robusta empregando grande compartilhamento de informações e conhecimento
Calderón Godoy e Pérez (2018)	Integration of sensor and actuator networks and the SCADA system to promote the migration of the legacy flexible manufacturing system towards the industry 4.0 concept	Apresentar uma solução para melhorar a conectividade de um legado Flexible Manufacturing System, que constitui o primeiro passo na adoção do conceito Industry 4.0.	A fim de estabelecer uma comunicação eficaz entre a rede de sensores e atuadores e um sistema de supervisão, é implementada uma abordagem de hardware e software, incluindo conectividade Ethernet. Este trabalho está previsto para contribuir para a migração de sistemas legados para o desafiador framework Industry 4.0. Os resultados experimentais comprovam o bom funcionamento e a viabilidade da proposta.
Carvalho et al. (2018)	Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing	Descrever as principais formas de colaboração da Indústria 4.0 em relação à sustentabilidade.	Trabalhos científicos apontam as vantagens proporcionadas pelo novo modelo da indústria, como melhoria nos ciclos de vida dos produtos, manufatura funciona de forma integrada com o uso de sistemas ciberfísicos aliados aos princípios dessa indústria, como

			descentralização, virtualização, interoperabilidade, entre outros. Há uma maior adaptabilidade à disponibilidade de recursos naturais e aos custos ambientais. Abrange as principais iniciativas da indústria 4.0, expressas em seus princípios, para a construção de um modelo industrial com alta capacidade de criar, manter e utilizar de forma efetiva métodos, processos, técnicas e estratégias sustentáveis.
Cecchi et al. (2014)	Development of a First Prototype of a Liquid-shaded Dynamic Glazed Facade for Buildings	Apresentar um relatório sobre o desenvolvimento de um protótipo de módulo de fachada controlado ativamente, capaz de adaptar sua transmissão solar a ganhos solares variáveis.	Essa nova fachada oferece recursos adicionais em relação às fachadas de vidro mais usadas atualmente, que, de fato, têm transmitido a transmissão solar. A nova tecnologia é possível graças à criação de um líquido de proteção deslizante adicional de 1,5 mm de espessura, que flui internamente, a fim de adaptar dinamicamente a transmitância solar da janela. Em comparação com as tecnologias competitivas, este sistema de blindagem tem baixos custos de fabricação, é durável, é completamente reversível e sempre transparente, independentemente do seu estado de transmissão.
Ceranic et al. (2017)	A Novel Modular Design Approach to "Thermal Capacity on Demand" in a Rapid Deployment Building Solutions: Case Study of Smart-POD	Propor uma solução rápida de desenvolvimento de implantação, transitória ou permanente no uso, que seja modular em design, flexível na configuração e auto-sustentável em uso, exigindo trabalhos nominais no local e supra todas as demandas de energia de fontes de energia renováveis, ou seja, resolver o problema chave de desempenho ambiental de todos os sistemas modulares leves existentes, que é a falta de massa térmica.	O Smart-POD é um projeto de pesquisa único e inovador que oferece uma alternativa ao planejamento tradicional em sala de aula. Ele combina uma solução de armazenamento térmico modular capaz de equilibrar a demanda e a oferta de aquecimento para uma superestrutura de baixo crescimento e baixa massa com tecnologias renováveis e o nível de energia / serviços de backup necessários. O projeto resultou em um conceito tecnologicamente avançado de "capacidade térmica sob demanda", que é suportado por um sistema de recuperação de calor, atraso térmico e ventilação, ganhos solares passivos, perdas mínimas de calor, geração de energia renovável e níveis extremamente altos de

			isolamentos.
Chaim et al. (2018)	Insertion of sustainability performance indicators in an industry 4.0 virtual learning environment	O principal objetivo deste artigo é apresentar maneiras de incorporar os resultados de aprendizagem de sustentabilidade através do uso de indicadores em um ambiente de jogo e aprendizagem sério da indústria 4.0, considerando os efeitos motivacionais, a função dentro do jogo com suas vantagens e limitações.	Este artigo contém uma revisão da teoria de avaliação de sustentabilidade e discute as possibilidades de incorporar essas métricas em um ambiente virtual de aprendizagem, tanto em seu papel de aprendizagem e motivação, quanto em suas vantagens de aprendizagem e desvantagens, bem como sua relação com a prática real, tudo no contexto da quarta revolução industrial. Para entender e validar completamente o modelo proposto, os indicadores implementados devem ser testados tanto em ambientes acadêmicos quanto industriais para afirmar se eles alteram ou não os resultados de sustentabilidade do jogo, se eles afetam a motivação para procurar e decidir com base nos indicadores e se a conexão é vista entre a tomada de decisão no mundo virtual e a realidade da manufatura.
Charles et al. (2017)	An investigation of trends in precious metal and copper content of RAM modules in WEEE: Implications for long term recycling potential	Investigar as tendências no conteúdo de metais preciosos e cobre dos módulos RAM e possíveis Implicações para o potencial de reciclagem a longo prazo.	A análise de regressão linear dos dados organizacionais ordenados de acordo com a cronologia da amostra foi utilizada para identificar tendências temporais históricas na composição do módulo resultantes de mudanças nas práticas de fabricação e projetar tendências futuras para uso em avaliações mais precisas do potencial de reciclagem futuro. Os resultados destacam que a não consideração de variações temporais no conteúdo de MP pode resultar em discrepâncias significativas entre as projeções e o futuro potencial de reciclagem.
Chen e Chang (2017)	Dynamic Analysis of Intelligent Coil Leveling Machine for Cyber-physical Systems Implementation	Transformar o nivelamento de bobinas convencionais através da realização de análises dinâmicas para implementações ciberfísicas.	Nesta máquina de nivelamento de bobina inteligente proposta, a rede de sensores inteligentes é incorporada na máquina para permitir o monitoramento em tempo real da máquina por meio de sistema controlado por feedback e rede em nuvem para garantir a produção otimizada com configuração ideal da máquina instantaneamente.

Chen et al. (2017)	Application of Programmable Logic Controller to Build-up an Intelligent Industry 4.0 Platform	Utilizar o Totally Integrated Automation Portal como uma plataforma de desenvolvimento de software de fábrica digital, para alcançar os requisitos educacionais fundamentais da fábrica digital, e para entender o conceito Indústria 4.0.	Este artigo apenas discutiu a infra-estrutura de fábricas digitais a partir de uma perspectiva técnica. Uma Ethernet industrial unificada e padronizada seria o primeiro passo para máquinas e equipamentos mais inteligentes. A criação de máquinas trullysmart, no entanto, exigiria dispositivos e dispositivos sensores, como RFID, dispositivos de visão e braços robóticos. Todos esses elementos exigiriam pesquisas continuadas, bem como um estudo cuidadoso do conteúdo das normas e especificações internacionais.
Cheong e Lee (2017)	Technology and Policy Strategies in the Era of CPS (Cyber Physical System) and Automated Driving	No quarta era da revolução industrial, o alto nível de Tecnologias da Informação e Comunicação, como o AI, IoT, big data, sistema de nuvem, serão convergidos e permeados por toda a sociedade que pode levar a mudanças inovadoras em nossa vida.	A tecnologia nacional e estratégias de políticas para as PME na Coreia para sobreviver na era da CPS e condução automatizada são considerados. A preparação para o CPS e a condução automatizada da Coreia ficou para trás de outros países desenvolvidos. O governo deve estabelecer políticas adequadas com antecedência e aumentar sua competitividade nacional.
Chien et al. (2017)	A Conceptual Framework for "Industry 3.5" to Empower Intelligent Manufacturing and Case Studies	Este estudo visa propor possíveis orientações para apoiar as indústrias de Taiwan para encontrar posições de nicho no valor de reestruturação de cadeia e realizar um estudo empírico em uma empresa líder como ilustração de produção inteligente. "Indústria 3.5" é proposta neste estudo como o híbrido estratégia da Indústria 3.0 e Indústria 4.0, para capacitar a inteligência de fabricação existente em Taiwan.	Este estudo concentra-se no integração de conhecimento de domínio e regras de decisão derivadas da análise e simulação de big data para encontrar direções para melhorar o desempenho de fabricação, e alcançar a capacidade de tomada de decisão da fábrica inteligente. Os resultados mostraram a viabilidade prática das soluções desenvolvidas para aumentar a produtividade e a flexibilidade em vários setores para atualização fábricas existentes e melhorar a capacidade de decisão digital de despacho e agendamento para produção inteligente.
Cho e Chung (2018)	A novel architecture of Proxy-LMA mobility management scheme for software-based smart factory networking	Este artigo propõe a tecnologia Proxy-LMA, um sistema de interconexão global baseado em IP móvel, para melhorar a mobilidade global e a interoperabilidade no	Como resultado da avaliação de desempenho, o sistema Proxy-LMA é mais eficiente que outros métodos em termos de custo de sinalização e atraso de resposta em ambiente de rede heterogêneo. A rede baseada em softwares permite que eles

		ambiente de rede. O objetivo do sistema Proxy-LMA proposto é apoiar a mobilidade global usando protocolos de gerenciamento de mobilidade em ambiente de rede heterogêneo.	adaptem facilmente a rede de comunicação aos requisitos em constante mudança. Semelhante aos sistemas baseados em nuvem, podem ser vistos como clusters de produção que podem ser alugados e configurados conforme necessário. A rede SF utiliza rede definida por software combinada com virtualização de funções de rede, para obter a flexibilidade necessária.
Choi et al. (2014)	Seismic Analysis Model Construction of the Integrated Reactor Internals	O objetivo do trabalho foi avaliar o modelo de análise sísmica do reator integrado interno desenvolvido na Coreia e apartir desse, projetar o modelo de bastão com o feixe, massa aglutinada e elementos de mola.	Como resultado, o modelo em bastão simplificado é construído refletindo as características dinâmicas obtidas, de modo a realizar a análise sísmica. Os resultados da análise modal com o modelo em bastão boa concordância com os resultados extraídos do modelo FE detalhado 3D.
Chowdhury et al. (2016)	MEMS Infrared Emitter and Detector for Capnography Applications	O objetivo do artigo foi mostrar a aplicação de emissores e detectores de infravermelho fabricados em substrato de silício de baixo custo padrão com o processo DRIE (Deep Reactive Ion Etching Etching).	Com o uso desses dispositivos, foi mostrado que devido à rápida resposta térmica, somos capazes de modular oticamente o sinal IR sem a necessidade de um chopper mecânico para minimizar o ruído 1 / f. As medições realizadas mostraram que com o emissor eletronicamente cortado a 8Hz, é possível medir a respiração em tempo real com relação sinal-ruído entre 40-60 e reduzir o tamanho do módulo de detecção de CO2 para 10 mm x 10 mm x 16 mm.
Civet et al. (2011)	Holed MEM Resonators for High Accuracy Frequency Trimming	O objetivo foi propor um novo método para compensação da distribuição e preenchimento de osciladores de silício, propondo uma nova perspectiva mais barata e eficiente.	O método possibilita um grande potencial de compensação de silício para a industria.
Constantinescu et al. (2015)	Towards Knowledge Capturing and Innovative Human-system Interface in an Open-source Factory Modelling and Simulation Environmen	O objetivo geral é fornecer ferramentas para aumentar a competitividade das empresas de manufatura, fornecendo uma simulação just-in-time em vários níveis, aplicada ao processo de tomada de decisão.	A pesquisa contribuiu para o estabelecimento de um conjunto de diretrizes para modelagem de conhecimento e H-SI para o desenvolvimento de software de planejamento e simulação de fábrica. Essas diretrizes estabelecem um roteiro para a captura e modelagem do conhecimento do sistema por meio de uma análise profunda das ferramentas de código

			aberto disponíveis na web.
Culler e Long (2016)	A Prototype Smart Materials Warehouse Application Implemented Using Custom Mobile Robots and Open Source Vision Technology Developed Using EmguCV	Um protótipo de armazém é apresentado como uma plataforma para explorar alguns aspectos particulares da tecnologia sobre quatro robôs móveis que foram construídos usando kits BattleBot prontos para uso, controles sem fio do Arduino e componentes fabricados.	As pesquisas de sistemas ciberfísicos continuam a crescer, a integração de algoritmos computacionais, sistemas físicos, controles sem fio e interfaces de usuário personalizadas, sem dúvida, levarão ao aumento de seu uso em toda a sociedade. Possibilidades de aplicação dos resultados deste trabalho nos setores militar, de varejo e de serviços são identificadas.
Dadi e Hariharan (2018)	Design of Electrocutaneous Tactile Display over Human Fingertip for Textural Applications in Space Manufacturing Feedback	O artigo tem o objetivo de discutir a necessidade de displays eletrocutâneos em várias aplicações com base na utilização da área da superfície ao redor das pontas dos dedos.	O estudo ajuda na obtenção de pontos máximos de superfície para contato usando medidas psicofísicas simples ou de fisiologia geral. Esse design suporta o uso das percepções táteis em uma pequena área de estabelecimento com interações máximas em sistemas de feedback de dimensão única.
Dallasega et al. (2017)	Simulation Based Validation of Supply Chain Effects through ICT enabled Real-time-capability in ETO Production Planning	O artigo propõe uma abordagem de planejamento de produção com capacidade quase em tempo real, que, por meio de uma simulação, mostra uma redução drástica do nível de estoque no local.	O resultado da simulação revela o potencial das informações de controle em tempo real nas cadeias de fornecimento. O loop de realimentação em tempo real reduziu significativamente o buffer de cada um dos quatro sites de instalação do modelo de simulação.
Dassisti et al. (2018)	Exergetic Model as a Guideline for Implementing the Smart-factory Paradigm in Small Medium Enterprises: The Brovedani Case	Este artigo explora a aplicação de modelos de análise exérgica como uma abordagem viável para personalizar tal mudança de paradigma fábrica inteligente: os critérios de implementação, bem como os verdadeiros benefícios esperados. O objetivo do trabalho foi mostrar como a análise exérgica, enquanto fornece uma visão clara de eficiências exérgicas, é uma maneira perfeita de estruturar o conhecimento do processo para assegurar uma transição correta para o modelo de smartness do I4.0 no nível de job shop. Isso foi feito referindo-se a	A análise exérgica dos subsistemas individuais forneceu, de fato, uma diretriz para coletar informações para o controle do processo de produção. Os parâmetros de corte e consumo de energia identificados para cada máquina-ferramenta, o modelo termodinâmico construído para a planta de cromagem e o forno de desidrogenação resultaram em elementos informativos fundamentais para o correto controle do core business da empresa. O método de análise termodinâmica, aplicado ao caso industrial, proporcionando a diferença da condição ideal, permitiu identificar e reconhecer as oportunidades de otimização da fabricação preditiva com base na seleção adequada da infraestrutura de informação.

		um exemplo de caso industrial.	
Daut et al. (2012)	Smart smoke ventilation and power generation (SSVPG)	Este trabalho propõe o uso do SSVPG como sistema de economia de energia e sua inovação em direção a um sistema de loopback pelo uso de motor / gerador, solar, sensores e baterias como fonte para alimentar este sistema. Neste estudo, foi desenvolvido, implementado e investigado um exaustor de cozinha automático denominado de ventilação inteligente de fumaça e geração de energia (SSVPG).	Uma comparação é feita entre o SSVPG e o CVS e o resultado mostra que o SSVPG economiza 172.8kWh / ano de fornecimento de utilidades que é usado pelo CVS. Esta quantidade de energia pode economizar RM 3,14 da conta mensal e um total de RM 37,67 por ano. Na verdade, este produto pode gerar 175 watts de potência a partir do gerador (75W) e do painel solar (100W) que podem ser usados para fornecer outros eletrodomésticos e / ou fazer o loopback para alimentar o motor dos ventiladores.
Davies et al. (2017)	Review of Socio-technical Considerations to Ensure Successful Implementation of Industry 4.0	Analisa a infra-estrutura da Indústria 4.0 e que, além dos ganhos potenciais de custo e eficiência, a adoção é discutida a partir da perspectiva de alavancar capacidades internas para devolver a Indústria 4.0 como o driver para criar vantagem competitiva. Além de apreciar os aspectos técnicos da Indústria 4.0, é necessário entender os requisitos sócio-técnicos para garantir uma implementação bem-sucedida.	Neste artigo, a relação entre as iniciativas lean / six sigma e Industry 4.0 é avaliada e as metodologias são mostradas para ser mutuamente de suporte. A indústria 4.0 e a capacidade de colher uma grande quantidade de dados relacionados ao cliente e ao mercado fornecem a capacidade de manter-se dinamicamente ligado à base de clientes e às tendências do mercado. Com os métodos analíticos apropriados aplicados aos dados, a inteligência necessária para manter o alinhamento do cliente e do mercado pode ser obtida.
Del Zotto et al. (2015)	Energy Enhancement of Solid Recovered Fuel within Systems of Conventional Thermal Power Generation	O principal objetivo deste artigo é verificar a viabilidade, em termos técnicos e econômicos, de um novo combustível SRF (Combustível Sólido Recuperado) para ser usado como combustível novo em uma usina termelétrica ou em uma usina de incineração.	Os testes realizados sobre a inovadora tecnologia de micronização químico-mecânica mostraram um custo energético médio de 30 kWh / ton, e um custo médio de produção de 15 € / ton para o tamanho de 0,5 mm.
Denkena et al. (2014)	Data Mining Approach for Knowledge-based Process Planning	É uma proposta de abordagem para a avaliação da qualidade de fabricação com base nos sinais de processo da máquina-ferramenta, fornecendo informações atuais sobre o estado da	. Foi exibido como as informações dos objetos inteligentes são usadas para a avaliação on-line da qualidade de fabricação. O método proposto permite a avaliação on-line da influência da saída da ferramenta rugosidade da

		ferramenta e a rugosidade da superfície para cada processo de fabricação.	superfície com base nas forças de corte observadas de um processo de fresagem. Objetos inteligentes ou sistemas ciberfísicos já provaram um alto potencial, especialmente para planejamento e controle da produção descentralizada
Deuter et al. (2018)	Developing the Requirements of a PLM/ALM Integration: An Industrial Case Study	Esse artigo demonstra um processo para desenvolver casos de uso e requisitos associados a uma integração PLM / ALM. Esse processo foi acompanhado durante um estudo de caso industrial em uma empresa de manufatura.	O estudo forneceu dicas úteis para ajudar as empresas manufatureiras a manter sua competitividade na era da digitalização.
Dhreib et al. (2016)	Context-awareness: A Key Enabler for Ubiquitous Access to Manufacturing Knowledge	O uso crescente de ferramentas de TI na fábrica vem com o digital (PLM, ERP, etc.) e inteligentes (IoT, RFID, etc.) contribuem para esta visão com o objetivo de apoiar trabalhadores da fábrica na condução de melhores resultados de produção.	O cenário do aplicativo informa como aplicar o assistente sistema para extrair conhecimento contextual sobre manufatura e as atividades.
Díaz-Tena et al. (2013)	Use of Magnetorheological Fluids for Vibration Reduction on the Milling of Thin Floor Parts	Objetivo deste trabalho é analisar a estabilidade de peças finas de piso, definindo quais parâmetros de corte fazem aparecer e propor uma solução para o problema de instabilidade com base no amortecedor de fluido magnetorheológico.	Concluiu-se que sob ótimas condições de corte, a usinagem fina de peças de piso é condicionada pela instabilidade aparição. Para evitar este efeito, a velocidade do fuso deve ser reduzida ou com condições de corte variáveis, apesar de resultar em uma diminuição da produtividade e um aumento de custo.
Diez et al. (2015)	The HOSHIN KANRI TREE. Cross-plant Lean Shopfloor Management	O presente artigo apresentou o HKT: um modelo abrangente de LSM holístico para lidar com alguns dos desafios mais importantes apresentados pela Indústria 4.0, como a fábrica de aprendizado em um ambiente de crescente complexidade da rede de fluxo de valor.	Com este modelo, que está inserido dentro de um quadro estratégico, como o HK como um PDCA estratégico, é possível o fortalecimento organizacional de metas estratégicas. Além disso, várias proposições têm sido sugeridas como Implicações Gerenciais. A principal dificuldade e limitação de implementação que os autores enfrentam acontece quando os líderes não são disciplinados o suficiente para se conectarem à lógica do PDCA.

<p>Dilberoglu et al. (2017)</p>	<p>The Role of Additive Manufacturing in the Era of Industry 4.0.</p>	<p>O objetivo principal do artigo é classificar o conhecimento atual (e tendências tecnológicas) sobre AM e destacar seus usos potenciais.</p>	<p>Os autores destacam que a barreira atual de produção em massa no local será superada com a fabricação pessoal e personalizada. Como uma perspectiva geral, há uma tendência para novos materiais disponíveis para a AM, como materiais inteligentes e constituintes metálicos para alcançar as características necessárias de propósito. Outra tendência popular visa criar peças / máquinas funcionais em apenas uma única etapa de fabricação. Devido às oportunidades oferecidas pelas novas tecnologias AM, os desafios de design e produção são restritos apenas pela imaginação dos indivíduos.</p>
<p>Dimitris et al. (2018)</p>	<p>An IoT-based Platform for Automated Shopping in Distributed Environments</p>	<p>Apresentar uma plataforma de IoT inovadora com o objetivo de apoiar compras personalizadas automatizadas.</p>	<p>A plataforma IoT consiste em diferentes componentes capazes de detectar os requisitos dos clientes, integrando dados de diferentes níveis, analisando-os e realizando uma produção adaptativa e efetiva de produtos customizados. Entre os principais benefícios da plataforma IoT proposta estão a redução do desperdício (tempo de entrega, material), o aumento da conscientização sobre a condição das coisas da IoT (máquina, cliente, sensores, etc.), bem como o aumento do nível de personalização do produto.</p>
<p>Dombrowski et al. (2017)</p>	<p>Interactive Simulation of Human-robot Collaboration Using a Force Feedback Device</p>	<p>Demonstração do uso da simulação interativa como uma ferramenta para validação e otimização de células de trabalho.</p>	<p>Foi demonstrado que a colaboração entre humanos e robôs por meio de orientação manual já pode ser simulada muito bem usando um dispositivo de feedback de força. É possível experimentar o novo modo de impedância de maneira intuitiva e tangível. A identificação e validação dos parâmetros de segurança economizam tempo durante a programação do robô através de loops iterativos desnecessários. Mas em suma, existe uma grande necessidade de pesquisa e desenvolvimento nesta área para aumentar ainda mais o nível de detalhe e precisão dos modelos de</p>

			simulação. Isso também se reflete nos requisitos para o Digital Twin no contexto da Indústria 4.0.
Dombrowski e Wagner (2014)	Mental Strain as Field of Action in the 4th Industrial Revolution	Este artigo classifica sistematicamente a 4ª revolução industrial e descreve mudanças futuras para os funcionários. Deriva a necessidade de trabalho psicológico, análise de novas tecnologias-chave, como sistemas físicos cibernéticos.	As relações entre as futuras tecnologias da indústria 4.0 e demandas mentais não são tratadas adequadamente. Portanto, é necessário considerá-lo como outro campo de ação para o implementação da 4ª revolução industrial.
Drossel et al. (2018)	Smart materials for smart production – a cross-disciplinary innovation network in the field of smart materials	Criação de conceitos de produtos dentro das categorias estratégicas produção inteligente, mobilidade inteligente, saúde inteligente e vida inteligente.	O Smart é uma rede interdisciplinar, que inclui engenheiros, designers e economistas, bem como cientistas de materiais e sociais que colaboram com pequenas e médias empresas. A filosofia básica da rede é o uso holístico de materiais inteligentes. O uso de materiais inteligentes nos processos de produção reduz a taxa de rejeição e, portanto, contribui significativamente para a preservação do material. O uso de sistemas de monitoramento ou manutenção de condições aumenta a disponibilidade de instalações de produção e, portanto, contribui para a melhoria da eficiência e sustentabilidade.
Durão et al. (2016)	Distributed Manufacturing of Spare Parts Based on Additive Manufacturing: Use Cases and Technical Aspects	O objetivo deste artigo é discutir os aspectos técnicos envolvidos na concepção e implementação de casos de uso de manufatura distribuída baseados no AM.	Esses casos de uso foram desenvolvidos com design e engenharia - fornecendo o modelo do produto - na Alemanha, e o site AM - fornecendo a estrutura de fabricação e máquinas - no Brasil, juntos formando uma rede de desenvolvimento e fabricação distribuída. Quatro casos de uso implementados demonstram o potencial da abordagem desenvolvida, variando o grau de controle de informações da fábrica central sobre a produção.
El-Dessouky et al. (2015)	Marginal adaptation of CAD/CAM zirconia-based crown during fabrication steps.	Avaliar a adaptação marginal de coroas à base de CAD / CAM Zircônia em seus respectivos dentes preparados durante diferentes estágios de fabricação, a saber:	Com base nos resultados e dentro da limitação deste estudo as seguintes conclusões foram feitas: os valores de adaptação marginal verticais observados estavam todos dentro da faixa clinicamente aceitável. A discrepância marginal para os

		<p>estrutura, após o revestimento, após a cimentação da coroa e após o carregamento termomecânico.</p>	<p>núcleos de zircônia aumentou significativamente após o folheamento. A cimentação não aumentou significativamente as discrepâncias marginais verticais das coroas de zircônia analisadas. E o envelhecimento artificial aumentou significativamente a discrepância marginal vertical por meio de carregamento termomecânico.</p>
<p>Elmaraghy e Elmaraghy (2016)</p>	<p>Smart Adaptable Assembly Systems</p>	<p>Destacar alguns avanços em tecnologias e sistemas de montagem e novas tendências de modularidade e reconfiguráveis usando um sistema de montagem modular e reconfigurável.</p>	<p>Paradigmas de sistemas de montagem flexíveis, adaptáveis, reconfiguráveis e mutáveis evoluíram para responder a mudanças freqüentes nos produtos e no volume de produção. Pesquisas sobre integração efetiva de sistemas, modularização e padronização, recursos plug-in e inteligência integrada são necessárias. Robôs móveis, robôs colaborativos e sistemas de assistência inteligente permitem a mudança dinâmica em sistemas de montagem avançados. O controle reconfigurável e real de tais sistemas precisa de mais pesquisas. A remanufatura e a desmontagem ativa estão recebendo mais atenção para promover a sustentabilidade. A capacidade de mudança e reconfiguração exige mais ênfase na garantia de qualidade e na prova de erros, o que é crítico, tendo em vista sua crescente complexidade. Fábricas digitais e inteligentes estão se tornando cada vez mais importantes como pré-requisitos para a quarta revolução industrial. A automação e o controle exigem uma tecnologia de rede para permitir a comunicação de sensores em toda a fábrica e na empresa. Fabricação digital, dispositivos inteligentes, sistemas e automação são necessários e devem ser integrados em um mundo por meio de sistemas de TI para otimizar o uso e a capacidade de resposta dos sistemas de manufatura. Importantes tópicos</p>

			de pesquisa incluem modelagem de fábricas virtuais, internet das coisas, CPS e redes. A integração de vários modelos e diferentes formatos de arquivos é um desafio no mundo virtual, onde confiabilidade, facilidade de uso e treinamento são um desafio.
Elmaraghy et al. (2017)	Integrated Product / System Design and Planning for New Product Family in a Changeable Learning Factory	Mostrar as etapas envolvidas na introdução de uma nova família de produtos em uma fábrica de aprendizado variável e mutável, caracterizada por facilitadores de mutabilidade, incluindo mobilidade, modularidade, escalabilidade e conversibilidade.	A fábrica de aprendizado modular e reconfigurável para montagem de produtos (iFactory) fornece uma plataforma inovadora que facilita a educação e a pesquisa em sistemas de manufatura. Ele simula as tendências atuais de fabricação, caracterizadas por frequentes mudanças de variantes de produtos e famílias. O aprendizado experiencial adquirido é demonstrado usando um estudo de caso da introdução de uma nova família de produtos de tensionadores de correia usados em motores de automóveis para um sistema de montagem modular, reconfigurável e mutável existente. Diversas experiências de aprendizado de sistemas de manufatura foram demonstradas, incluindo conhecimento e experiência prática em nível de produto, nível de sistema, programação de robôs, integração de produtos e projetos e operação de sistemas.
Enke et al. (2018)	Industrie 4.0 – Competencies for a modern production system: A curriculum for Learning Factories	Analisar as competências necessárias para permitir uma integração bem-sucedida do gerenciamento enxuto e da Indústria 4.0	A abordagem pode ser alinhada com os objetivos da produção enxuta e pode ser integrada nos currículos existentes das fábricas de aprendizagem. As competências pretendidas podem ser derivadas e formuladas em detalhes.
Erol et al. (2016)	Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production	Sugerir um conceito de Fábrica de Aprendizado da Indústria 4.0 baseado em Cenários que estamos planejando implementar na primeira Indústria Piloto da Indústria 4.0 na Áustria.	Embora ainda em fase de planejamento, a Fábrica Piloto TU Wien Indústria 4.0 servirá como uma infraestrutura básica para a implementação deste conceito. O pressuposto básico da abordagem é que os atores humanos em um cenário de produção futuro precisarão de competências específicas para lidar com os novos desafios

			<p>relacionados a desenvolvimentos e modelos de negócios tecnológicos e organizacionais. Para enquadrar o conjunto de competências requeridas, desenvolveu-se um catálogo preliminar de competências. Com base nas categorias de competências e áreas problemáticas típicas dos sistemas de produção digital, criou-se um “cubo de competência em problemas” que serve como referência para o desenvolvimento direcionado de competências específicas de problemas e formatos educacionais como cenários para treinamento prático e orientado a problemas em direção à Indústria 4.0. Ainda esta na fase de planejamento a Fábrica de Aprendizado.</p>
Essers e Vaneker (2014)	Evaluating a Prototype Approach to Validating a DDS-based System Architecture for Automated Manufacturing Environments	<p>A arquitetura de sistemas desenvolvida para o projeto Smart Industrial Robotics, foca na maximização do uso eficiente de robôs industriais móveis durante a produção de médio porte. Esta arquitetura de sistema modular é baseada em inteligência distribuída e controle descentralizado para permitir a reconfiguração online de robôs industriais em instalações de fabricação.</p>	<p>Provou-se que tanto a abordagem flexível quanto a rápida são uso considerável em um ambiente de fabricação.</p>
Fang et al. (2016)	Closed Loop PMI Driven Dimensional Quality Lifecycle Management Approach for Smart Manufacturing System	<p>Criar um ciclo de vida de PDCA (Planejar, Fazer, Verificar e Agir) por meio de um repositório de dados exclusivo que possa transmitir e reutilizar informações sobre produtos e manufatura de maneira precisa, efetiva e inteligente durante o tempo do ciclo de vida do produto.</p>	<p>A abordagem de gerenciamento de ciclo de vida proposta pelo artigo é validada por uma aplicação industrial que emprega técnicas. Essa abordagem garante uma fonte exclusiva de dados e a consistência dos padrões de metadados, o que pode ajudar um sistema de manufatura inteligente a equilibrar de maneira ideal a qualidade e a manufaturabilidade.</p>
Fedorov et al. (2015)	Aspects of Smart Manufacturing Via Agent-based Approach	<p>Implementação de abordagem multiagente aplicada na fabricação inteligente.</p>	<p>Este trabalho apresentou várias técnicas distintas que estão sendo pesquisadas e implementadas enquanto partes de projetos de clientes e pesquisas. As técnicas descritas</p>

			<p>melhoram as características dos sistemas automatizados resultantes, comparando com as abordagens tradicionais de projeto e implementação: tolerância a falhas, escalabilidade e baixas latências; esse fato é comprovado por sistemas projetados e implementados nas instalações do Festo Laboratory na Universidade Politécnica de São Petersburgo e em projetos de clientes.</p>
Feldner e Herber (2018)	A Qualitative Evaluation of IPv6 for the Industrial Internet of Things	Apresentar uma avaliação qualitativa do IPv6 para a internet industrial das coisas.	<p>Os resultados indicam que os principais problemas são três: primeiro, o suporte a ferramentas e as bibliotecas existentes são incompletas ou imaturas. Em segundo lugar, os usuários ainda precisam configurar manualmente a comunicação IP. Terceiro, existem protocolos complicados que abrangem todos os aspectos. As recomendações para o futuro são desenvolvimentos para avançar e facilitar o uso do IPv6 para sistemas de manufatura inteligentes.</p>
Filho et al. (2017)	Self-Aware Smart Products: Systematic Literature Review, Conceptual Design and Prototype Implementation	<p>O objetivo deste artigo é, primeiramente, explorar o estado da arte sobre produtos inteligentes através de uma revisão sistemática da literatura. Segundo, projetar um produto inteligente autoconsciente em um ambiente de produção de fábrica inteligente com base nos resultados da revisão.</p>	<p>De acordo com o banco de dados Science Direct, entre os 142 artigos que contêm "Indústria 4.0" em seus títulos, resumos ou palavras-chave, apenas 16,9% deles (24 artigos) mencionaram o "Produto Inteligente" em seu texto completo, além disso, apenas 2,1% deles (3 artigos) em seus resumos. Enfatiza a importância maior deve ser atribuída aos produtos inteligentes no contexto da quarta revolução industrial. Com a orientação desta revisão, um produto inteligente autoconsciente, juntamente com seu ambiente de produção de fábrica inteligente, foi conceitualmente projetado e atualmente está em desenvolvimento. Este protótipo de fábrica inteligente funcionará como um ambiente experimental para futuras pesquisas de "fábrica do futuro".</p>
Fritze et al. (2016)	A Support System for Sensor and Information Fusion	O objetivo é propor uma metodologia para o processo de design de	O conceito proposto serve como ferramenta poderosa para lidar com a complexidade, reduzindo-

	System Design	tais sistemas de fusão de sensores e informações que serve como ferramenta de autoconfiguração para facilitar o autodiagnóstico e a otimização.	a e melhorando significativamente o design do sistema. Isto é de grande interesse, especialmente para sistemas de fabricação inteligentes, que estarão disponíveis no futuro. Com relação ao cenário de exemplo, três sensores inteligentes estão presentes no tempo t_0 , que observam o processo de fabricação.
Fujishima et al. (2017)	Study on Quality Improvement of Machine Tools	Este documento apresenta várias tecnologias de sensoriamento para melhorar as funções de manutenção. Uma vez que o gerenciamento de qualidade das máquinas-ferramenta é a chave para reduzir o tempo de inatividade das máquinas dos clientes e o custo do serviço dos fabricantes.	Fabricação inteligente nos permite gerenciar eficientemente a qualidade de máquinas-ferramentas. O monitoramento remoto nos permite executar com eficiência o trabalho de manutenção para as máquinas dos clientes, melhorando as funções de prevenção e manutenção.
Gjeldum et al. (2016)	Transfer of Model of Innovative Smart Factory to Croatian Economy Using Lean Learning Factory	O objetivo é estabelecer um ambiente de aprendizado especial em um laboratório como oLean Learning Factory, ou seja, a simulação de uma fábrica real através de equipamentos especializados.	A linha de montagem para produtos reais mostra melhor aceitação por parte dos alunos, especialmente dos funcionários da indústria. Mas, por outro lado, a complexidade, o esforço e o tempo necessários para conduzir a simulação, desabilitam a linha de montagem para operar em todo o seu conteúdo. Em algumas estações, as peças são muito pesadas ou exigem ferramentas especiais e força de impacto para serem montadas. Duas linhas de montagem podem ser montadas, uma tradicionalmente equipada e uma inteligente, conectada em rede, flexível e totalmente aprimorada por ferramentas Lean. Métodos e ferramentas são dimensionadas e ajustadas para uso industrial, como parte da transferência de conhecimento da universidade para as empresas.
Goguelin et al. (2017)	Smart Manufacturability Analysis for Digital Product Development	Desenvolver uma peça de teste que seja capaz de definir um mapa de capacidade para combinações de material de impressora.	O trabalho apresentado neste artigo fornece uma nova perspectiva, onde o elemento de nuvem é usado como parte de um método de avaliação baseado no conhecimento que permitirá ao usuário avaliar a capacidade de impressão de

			sua peça. Isso pode ter o efeito de reduzir os requisitos de conhecimento necessários para garantir o sucesso da primeira impressão 3D correta.
Gómez et al. (2015)	Use of Single Board Computers as Smart Sensors in the Manufacturing Industry	O objetivo foi apresentar um sensor inteligente sem fio baseado em componentes de hardware de baixo custo e pacotes de software opensource.	Como resultado dos desenvolvimentos realizados no trabalho, um primeiro protótipo de um sistema de sensores inteligentes sem fio foi produzido com sucesso, adaptado para uma medição de corrente monofásica. Um registrador de dados comercial foi usado para calibrar o sensor inteligente e fornecer medidas comparativas. Esses desenvolvimentos mostram a utilidade do sistema de aquisição de dados desenvolvido para aplicações de monitoramento em tempo real.
Gonzalez (2013)	An Intelligent Controller for the Smart Grid	O objetivo foi usar o equipamento automatizado que eventualmente estará implementado para a implementação do Smart Grid e construir um controlador que possa evitar tais quedas de energia catastróficas, como a interrupção de 2003 na parte nordeste dos EUA.	Este artigo apresentou um controlador inteligente baseado em simulação que pode ser usado para controlar o Smart Grid. O recurso exclusivo desse controlador é a escalabilidade de seu otimizador. Demonstrou-se um sistema de energia elétrica e como o controlador foi capaz de evitar uma falha de energia, ajustando os controles do sistema quando induziu-se um evento adverso.
Greenyer et al. (2016)	Distributed Execution of Scenario-based Specifications of Structurally Dynamic Cyber-Physical Systems	Criou-se um método de especificação formal, baseado em cenário, que facilita o desenvolvimento de sistemas distribuídos físicos cibernéticos. Eles consistem em vários componentes que cooperar para fornecer a funcionalidade desejada.	Neste trabalho apresentou-se uma melhoria no método para a execução distribuída de especificações SML. Isto suporta a modelagem e execução de comportamento de interação inter-componente baseado em cenário de sistemas.
Gregori et al. (2017)	Digital Manufacturing Systems: A Framework to Improve Social Sustainability of a Production Site	O objetivo deste trabalho é propor um método para adquirir dados relacionados a parte social em uma planta de produção. O método é suportado por uma arquitetura inteligente dentro do conceito de IoT fábrica.	Realizou-se um estudo de caso para demonstrar que os sensores inteligentes são implementados em uma linha de produção para entender a eficiência das operações em termos de sustentabilidade social. Essa arquitetura permite monitorar os parâmetros que podem influenciar a sustentabilidade social em um site de produção.

Gregori et al. (2018)	Improving a production site from a social point of view: an IoT infrastructure to monitor workers condition	O objetivo foi apresentar um método para definir uma estrutura de IoT para monitorar trabalhadores em uma fábrica de um ponto de vista social.	A abordagem proposta levou a empresa a adotar tecnologias adequadas com um plano de inovação estruturado, apoiando sua transição para a fábrica sustentável do futuro. O método também apoiou a empresa na aquisição e gestão corretas de dados, aumentando sua conscientização e permitindo a implementação de ações de melhoria mais rápidas e eficazes. O estudo demonstrou que os ambientes de IoT devem ser uma oportunidade para melhorar a sustentabilidade do processo, implementando ações automáticas em direção a uma fábrica de pensamento.
Gritzner e Greenyer (2018)	Generating Correct, Compact, and Efficient PLC Code from Scenario-based Assume-Guarantee Specifications	O objetivo é mostrar uma abordagem para gerar código do Controlador Lógico Programável (PLC) a partir de uma especificação baseada em cenário.	Foi gerado um código a partir de especificações baseadas em cenários. Os engenheiros podem facilmente definir requisitos, comportamentos desejados e suposições ambientais de um sistema. O código gerado usa várias máquinas de estado para separar a decisão “quando executar a ação atômica” da implementação de cada ação atômica. Após a geração de código, os engenheiros precisam apenas implementar as ações atômicas, com sua complexa intercalação no comportamento do sistema desejado.
Grodzki et al. (2018)	Remote and Virtual Labs for Engineering Education 4.0: Achievements of the ELLI project at the TU Dortmund University.	Desenvolvimento de laboratórios remotos e virtuais para o ensino de engenharia mecânica, com foco na tecnologia de fabricação.	O projeto levou a uma ampla gama de insights sobre o avanço da educação em engenharia para a era 4.0. Entre elas, destacam-se as seguintes: no futuro, a educação em engenharia deve cumprir duas tarefas: primeiro, ensinar o conteúdo da Indústria 4.0, como análise de big data, automação e Internet-das-coisas, mas, em segundo lugar, uma maneira 4.0. Isso significa que, inerentemente ao processo de educação, as tecnologias encontradas na Indústria 4.0 devem ser implementadas naturalmente, de modo que os alunos experimentem os benefícios e as limitações dessa tecnologia em primeira mão durante o processo de

			aprendizagem.
Gröhn et al. (2017)	Manufacturing System Upgrade with Wireless and Distributed Automation	O objetivo é desenvolver um sistema distribuído que seja flexível o suficiente e mais fácil de reconfigurar com atualizações on-the-fly de software on-line em um ambiente de automação de fábrica inteligente.	A configuração desenvolvida possui características de flexibilidade excepcionais, permitindo a implantação do mesmo software em configurações centralizadas e distribuídas com comunicações com e sem fio. A adaptabilidade do padrão IEC 61499 permitiu uma transição muito fácil de um projeto central para um projeto distribuído para as soluções com fio e sem fio por meio da reutilização de código. A comparação entre a solução com e sem fio mostrou que, no ambiente de fábrica, não houve diferença visível no desempenho. No entanto, a solução requer uma investigação mais aprofundada sobre como a tecnologia PAC irá se desenvolver e distribuir quando os dispositivos sem fio crescerem em número.
Guo et al. (2017)	Experimental Dynamic Analysis of a Breathing Cracked Rotor	Neste artigo o objetivo é montar um experimento para estudar a resposta dinâmica de um rotor com uma fissura respiratória ao passar por suas velocidades subcríticas de 1/2, 1/3, 1/4 e 1/5.	Os resultados mostram que a aparência das alças internas e a mudança de orientação das órbitas do turbilhão no experimento estão bem de acordo com os resultados teóricos obtidos anteriormente. A presença de frequências mais altas 2X, 3X, 4X e 5X nos espectros de Fourier revela as causas das ressonâncias sub-harmônicas nessas zonas de velocidade subcrítica.
Haas et al. (2016)	A Holistic Product Lifecycle Management Approach to Support Design by Machine Data	O objetivo é propor uma nova abordagem sobre melhoria contínua no processo de design.	Essa abordagem é integrada ao ciclo de vida do produto e mostra o impacto entre os principais sistemas de TI em um ambiente de produção. Com base em um ambiente de TI conectado inteligente, benefícios lucrativos são possíveis. Através do automatismo no contexto da interpretação de parâmetros tecnológicos de benefícios de fabricação no processo de design são obtidos. O método é dirigido a empresas de corte de fabricação. A qualidade dos dados que suporta o designer está em um processo de melhoria contínua.

Haddara e Elragal (2015)	The Readiness of ERP Systems for the Factory of the Future	O objetivo do artigo foi responder à pergunta de pesquisa: “Os sistemas ERP de hoje estão prontos para a Fábrica do futuro?”.	Os resultados mostram que a Fábrica do futuro pode ser mais útil em alguns setores do que outros. Assim, mais pesquisas e casos de negócios são necessários para confirmar ou refutar esses resultados. Por outro lado, embora os sistemas ERP sejam considerados a espinha dorsal da 4ª revolução industrial, no entanto, também existe uma lacuna quando se trata de preparação do ERP para FoF. Com base nos resultados apresentados neste estudo, os sistemas ERP são considerados prontos tecnológica e operacionalmente para essa revolução.
Haghi et al. (2018)	Existing Challenges and the Corresponding Approach Towards a Smart Complaint and Failure Management Process	O objetivo do estudo apresentado neste artigo foi analisar a situação atual das empresas manufatureiras alemãs, seus desafios e potenciais de melhoria.	Os resultados preliminares apresentam os campos de ação para a maioria das empresas na coleta de dados e análise de dados. A maioria das PMEs luta para ter uma fonte central unificada de dados devido ao recurso limitado, enquanto as grandes empresas estão lutando com a identificação de todos os dados relevantes que podem fornecer as bases para a análise preditiva e uma perspectiva prospectiva.
Hambach et al. (2017)	Development of a Digital Continuous Improvement System for Production	O objetivo deste artigo é definir os elementos centrais de um sistema de melhoria contínua e classificá-los em relação às abordagens de digitalização que foram usadas em outras partes da manufatura.	A partir dos requisitos formulados a melhoria contínua digital poderia resolver alguns problemas da melhoria contínua analógico. O digital pode promover o desenvolvimento de competências dos funcionários e aumentar a transparência das atividades do processo
Hamelin e Larbi (2016)	Smart Underground Panel: A Composite Manufacturing Process for Sandwich Panel Made of Textile Reinforced Cement and Multifunctional by the use of Sensors and Optical Fibers	O objetivo foi apresentar um processo de fabricação de compósitos para painel sandwich feito de cimento reforçado têxtil e multifuncional pelo uso de sensores e fibras ópticas.	Uma nova geração de material compósito permite projetar painéis de sanduíche satisfazendo os critérios de reabilitação para o planejamento urbano subterrâneo, incluindo desempenho mecânico, durabilidade e condições de segurança. A integração de fibras ópticas e sensores durante o processo de fabricação de reforço têxtil permite funções adicionais que melhoram significativamente as condições subterrâneas ao redor para os usuários finais.

Hammer et al. (2017)	Profit Per Hour as a Target Process Control Parameter for Manufacturing Systems Enabled by Big Data Analytics and Industry 4.0 Infrastructure	Descrever sobre a adequação do lucro por hora como um parâmetro de controle de processo de destino para produção em indústrias de processo.	As constatações do estudo de caso da indústria de processamento, na produção de amônia, demonstram o impacto que pode ser alcançado e provam as vantagens dessa abordagem. Além disso, 3 capacitadores críticos para o sucesso, hardware, software e pessoas são discutidos. Este documento oferece um conceito abrangente para o gerenciamento de operações no chão-de-fábrica com base no lucro por hora.
Hayama et al. (2017)	Controlling impurity distribution in quasi-mono crystalline Si ingot by seed manipulation for artificially controlled defects technique	O objetivo foi controlar as distribuições de impurezas por meio de alta densidade local de deslocamentos baseados na manipulação de propagação para a técnica de defeito controlada artificialmente.	Concluíram que a combinação do SMART com recozimento após o crescimento de cristais é a maneira efetiva de obter um maior rendimento de fabricação de lingotes de Si quasimono cristalino para células solares.
Helu e Hedberg (2015)	Enabling Smart Manufacturing Research and Development using a Product Lifecycle Test Bed	O objetivo foi descrever um conceito para um banco de testes de ciclo de vida do produto baseado em uma infraestrutura ciber-física que permite pesquisa e desenvolvimento de fabricação inteligente.	O conceito de leito de teste do ciclo de vida do produto integra tecnologias existentes para projeto, fabricação e inspeção de maneira inovadora para permitir um segmento digital de informações em todo o ciclo de vida do produto. Essa integração é realizada com a introdução de uma infraestrutura ciber-física. Ao compartilhar e trocar dados e informações entre os dois ambientes, o banco de testes apóia a pesquisa fundamental e aplicada que cultiva o desenvolvimento de tecnologias de fabricação inteligentes.
Hentz et al. (2013)	An Enabling Digital Foundation Towards Smart Machining	O presente artigo descreve o trabalho em andamento com foco específico na definição e implementação do Controlador de Máquina Inteligente FoFdatation em uma arquitetura adaptável que satisfaz tanto controladores comerciais quanto de código aberto.	Resulta-se em maior produtividade e qualidade com menor impacto ao meio ambiente. Sob o impacto da tecnologia da informação em ritmo acelerado e das pressões competitivas que os países desenvolvidos enfrentam, o controlador de máquina inteligente facilita isso, ao mesmo tempo em que fornece uma estrutura para enfrentar os desafios futuros em torno da interoperabilidade e padronização.

<p>Herranen et al. (2018)</p>	<p>Design and Manufacturing of composite laminates with structural health monitoring capabilities</p>	<p>Fabricação de laminados compostos com recursos de monitoramento de integridade estrutural.</p>	<p>A forma e as dimensões do objeto incorporado têm uma forte influência no desempenho mecânico de toda a estrutura inteligente. Descobriu-se que a principal fonte de falha da funcionalidade eletrônica é a microfissuração de junções soldadas e que o circuito no contexto de aplicação real teria sido destruído muito antes de detectar a quebra. Uma análise dos critérios de otimalidade é realizada e a técnica de soma ponderada é aplicada. A estratégia de otimização multinível proposta permite decompor o problema inicial em duas subtarefas mais simples, que podem ser resolvidas sequencialmente.</p>
<p>Herterich et al. (2015)</p>	<p>The Impact of Cyber-physical Systems on Industrial Services in Manufacturing</p>	<p>O objetivo foi analisar 11 estudos de caso, investigando inovações de serviços impulsionadas pela digitalização e CPSs e seu impacto no ecossistema de serviços.</p>	<p>Para os profissionais, esta pesquisa fornece informações sobre as possibilidades dos CPSs para o negócio de serviços e como explorar as novas capacidades tecnológicas de forma mais eficaz. Para os acadêmicos, este trabalho fornece os primeiros insights exploratórios sobre os desafios e possibilidades relacionados ao aproveitamento de CPSs para ofertas de serviços industriais e serve como base para futuras pesquisas sobre os CPSs e o negócio de serviços industriais.</p>
<p>Hervé et al. (2015)</p>	<p>Revealing the Numeric Signature of Contradictions by a Semi-automatic Analysis of Product Data</p>	<p>O objetivo deste estudo é mostrar uma nova maneira de documentar contradições esperadas e encontrar contradições físicas e técnicas que não eram esperadas durante o projeto do produto usando um sistema de monitoramento inteligente. O objetivo principal é definir um conjunto de parâmetros que possam ter uma correlação e, em seguida, descobrir como eles interagem, monitorando-os e usando algoritmos extraídos da mineração de dados.</p>	<p>No experimento, foram encontrados alguns resultados promissores. No entanto, notaram que não podem fazer nada sem um especialista que deve especificar algumas expectativas. O fato de terem trabalhado apenas com dados operacionais gerou alguns defeitos de aproximação que podem acarretar alguns efeitos indesejados. A longo prazo, planeja-se aprofundar com um método sistemático de análise de dados para alimentar a solução de problemas dentro do projeto.</p>

Hoffmann et al. (2016)	Continuous Integration of Field Level Production Data into Top-level Information Systems Using the OPC Interface Standard	O objetivo deste trabalho foi demonstrar a interoperabilidade genérica de redes de produção OPC-UA, mostrando um ambiente OPC / OPC-UA combinado simulado para uso em tempo real.	As informações foram extraídas de sistemas de informação de baixo nível, transformadas de acordo com paradigmas de programação e integradas em bancos de dados que permitem anotação semântica completa e interpretação compatível com um modelo de informação comum. Assim, os usuários nos níveis de gerenciamento da empresa são capazes de realizar tratamento holístico de dados e exploração de dados, juntamente com visualizações de informações personalizadas. Isso aumenta a qualidade dos dados e do próprio suporte à decisão, pois ainda resta mais tempo para a tarefa real de avaliação de dados.
Hold et al. (2017)	Planning and Evaluation of Digital Assistance Systems	O artigo propõe um projeto de aprendizado para um curso de Design de Sistemas de Montagem Cibernética, que será oferecido no ambiente da Fábrica Piloto da Indústria 4.0 na TU Wien, onde os estudantes podem aprender os fundamentos do Projeto de Sistemas de Montagem Cibernética, tanto de forma teórica quanto nível prático.	O projeto de aprendizagem apresentado neste artigo descreve um curso recentemente desenvolvido para alunos de mestrado em Engenharia Industrial. O curso leva em conta métodos para planejar e avaliar sistemas complexos de montagem cibernética e respectivos sistemas de assistência digital. Os alunos do curso aprendem um método para planejar e avaliar o sistema.
Holtewert et al. (2013)	Virtual Fort Knox Federative, Secure and Cloud-based Platform for Manufacturing	Este artigo apresenta um trabalho de pesquisa no desenvolvimento da plataforma através da descrição do processo de transformação para a fábrica em rede.	O Virtual Fort Knox tem um grande potencial para responder aos desafios para apoiar o processamento e operação de fábricas por ferramentas digitais no que diz respeito ao futuro trabalho de engenheiros e técnicos na fabricação. As operações cada vez mais colaborativas e móveis no campo da manufatura exigem cada vez mais foco na fábrica digital.
Hořejší (2015)	Augmented Reality System for Virtual Training of Parts Assembly	Barato e fácil de implementar o suporte de treinamento virtual é o objetivo deste trabalho.	O sistema proposto usa uma webcam convencional para filmar um local de trabalho de referência com um trabalhador. O ambiente de software pode definir um plano e transpor dados de acordo com a posição desse marcador no espaço do mundo real. A solução de software proposta processa os

			dados de imagem da webcam e adiciona instruções de modelo 3D virtual à imagem real. A imagem final é apresentada em um monitor colocado na frente do trabalhador. Conseguiu-se medir uma melhoria de tempo nas tarefas de montagem usando o sistema proposto em comparação com os métodos clássicos.
Hossain et al. (2014)	Quantitative Analysis of Hollow Lumen in Jute	Neste trabalho de pesquisa, foi tomada a iniciativa de análise quantitativa dos lúmens ocos para que eles possam ser considerados no processo de fabricação de compósitos.	Resultados experimentais revelaram que a análise adequada dos lúmens ocos e sua consideração podem efetivamente reduzir o erro percentual dos valores de resistência à tração e rigidez das fibras naturais. A modelagem estatística da fibra natural mostra o efeito cumulativo do defeito na resistência à tração.
Hu et al. (2018)	Modeling of Cloud-Based Digital Twins for Smart Manufacturing with MT Connect	Criar um método de desenvolvimento de gêmeos digitais em um sistema CPCM usando um modelo de informação e o protocolo MTConnect.	As principais contribuições deste artigo são resumidas em: O conceito e a arquitetura do Knowledge Resource Center são desenvolvidos, as funcionalidades e mecanismos dos componentes são definidos. O método proposto foi avaliado com sucesso. O servidor baseado em dados globais reduz com sucesso a sobrecarga do sistema e fornece um aplicativo CPCM eficiente.
Huang et al. (2016)	Three-dimensional CAD Model Retrieval Algorithm Based on Ontology	Este artigo apresenta um algoritmo baseado em ontologias para três recuperação dimensional do modelo CAD.	Resultados experimentais mostram que o desempenho de recuperação usando esta abordagem é aparentemente maior do que o desempenho utilizando algoritmo de distribuição de formas e algoritmo de harmônicos esféricos.
Hufenbach et al. (2013)	Processing Studies for the Development of a Manufacture Process for Intelligent Lightweight Structures with Integrated Sensor Systems and Adapted Electronics	Desenvolvimento de um processo de fabricação de estruturas leves e inteligentes com sistemas de sensores integrados e eletrônica adaptada	A nova tecnologia Multi Fiber Injection permite a produção em série de compósitos de poliuretano reforçados com fibras inteligentes com propriedades sensoriais. Componentes piezocerâmicos tais como fibras curtas ou pérolas em combinação com estruturas de eletrodo apropriadas são adequados para gerar elementos funcionais piezoelétricos. Com a unidade de processamento

			desenvolvida, é possível a integração automatizada e imanente de processos de tais elementos. Com isso, os sensores de etapas de produção e a fabricação de componentes previamente separados são combinados em um processo eficiente de estágio único.
Illmer e Vielhaber (2018)	Virtual validation of decentrally controlled manufacturing systems with cyber-physical functionalities	Discutir a validação de sistemas de digitalização dos sistemas de produção na 4ª Revolução Industrial aumenta, o uso de novas tecnologias, como sistemas ciberfísicos, os quais levam a vários desafios no atual ambiente de negócios, a tendência para mais variedade de produtos e personalização.	Descreve uma primeira abordagem sobre como integrar o cyber-físico funcionalidades, como o controle descentralizado de recursos, na validação funcional baseada em simulação de futuros componentes de produção
Im et al. (2018)	Components for Smart Autonomous Ship Architecture Based on Intelligent Information Technology	Analisar os componentes dos navios existentes, os deveres e funções dos marítimos e as funções de transporte e logística, e elaboramos as tendências de propulsão do Navio Não Tripulado e os elementos funcionais que eles estão pesquisando e desenvolvendo por construtores navais avançados e companhias de navegação.	Tecnologias de informação inteligentes são aplicadas e, em seguida, são apresentadas as funções e os elementos de serviço para os dados autônomos. Neste trabalho, deriva-se a tecnologia através da análise de vários ângulos, como componentes do navio, características da logística de embarque, deveres e funções da tripulação e aplicações de tecnologia inteligente da informação e propostas de Arquitetura Autônoma Inteligente de Navios e Margens, nas quais as informações entre o navio e o centro de dados autônomos inteligentes são convergentes e são organicamente integrados e operados aplicando essas tecnologias.
Issa et al. (2017)	Mobilizing SMEs Towards Industrie 4.0-enabled Smart Products	Este artigo introduz uma abordagem para facilitar a colaboração entre PMEs e ambientes de teste I4.0 para criar novos produtos inteligentes habilitados pelas tecnologias I4.0. O objetivo principal é aumentar o crescimento dos negócios para as PMEs de manufatura.	Essa abordagem impulsiona o requisito de passar de componentes simples a sistemas complexos de engenharia baseados em sistemas cibernéticos. A colaboração com o ambiente de testes I4.0 é cada vez mais essencial para permitir às PMEs produtos inovadores que atendam às necessidades de seus clientes mais exigentes. Essa colaboração pode ajudar as PMEs a reduzir o tempo de

			<p>processo e adquirir novas habilidades necessárias para obter uma vantagem competitiva em escala global.</p>
Ivezic et al. (2014)	<p>On Architecting and Composing Through-life Engineering Information Services to Enable Smart Manufacturing</p>	<p>Este trabalho descreve as oportunidades e os desafios em arquitetar serviços de informações de engenharia e compô-los para permitir a fabricação inteligente.</p>	<p>Com o auxílio da arquitetura orientada a serviços, os padrões permitem a composição de serviços de informações de engenharia para atender a necessidades de engenharia e negócios mais complexos e de rápida mudança. Os serviços de informações de engenharia baseados em nuvem ainda estão no início. Quebrar a propriedade de dados e interfaces ainda continua sendo um problema na fabricação. À medida que os padrões abertos de dados e interfaces se tornam mais populares, os empreendedores e inovadores os usarão para abrir novos mercados. Isso é especialmente importante para empresas de pequeno e médio porte que não podem arcar com soluções caras. Precisa-se de mais tecnologias e ferramentas de software para definir e compor os serviços de informações de engenharia na manufatura, o que aumenta ainda mais a pontualidade e a confiabilidade.</p>
Iyer (2018)	<p>Moving from Industry 2.0 to Industry 4.0: A case study from India on leapfrogging in smart manufacturing</p>	<p>O estudo procura conduzir uma pesquisa de mesa sobre os desenvolvimentos em processos de Manufatura Sustentável em todo o mundo, e sugerir alguns métodos críticos para que as economias emergentes saltem para a Indústria 4.0, usando a Índia como um estudo de caso</p>	<p>Na frente doméstica, cada país terá que identificar e aperfeiçoar as poucas áreas de produção onde tem uma vantagem estratégica e focar em alavancar essa vantagem na plataforma global. Por exemplo, o formidável sucesso da Índia na indústria de software pode ser usado para encontrar efetivamente sua vantagem na manufatura digital. As partes interessadas relevantes da Academia, Indústria, Governo, força de trabalho e multiplicadores terão que ser reunidas em uma plataforma e suas contribuições e conclusões claramente definidas para fazer. O governo precisa criar oportunidades de emprego e uma estrutura propícia para o crescimento da indústria. Finalmente, crescer aprendendo e compartilhando é</p>

			extremamente importante. As plataformas de rede tanto nacional como globalmente podem ser muito úteis na promoção do diálogo global.
Jäger et al. (2016)	Advanced Complexity Management Strategic Recommendations of Handling the "Industrie 4.0	Propor estratégias avançadas de gerenciamento de complexidade para lidar com a complexidade da "Indústria 4.0" para pequenas e médias empresas.	Olhando para as empresas, a região estudada inclui um mix saudável de diferentes indústrias. A região é caracterizada em particular pela força no setor manufatureiro e a tecnologia da informação e comunicação. Pelos padrões europeus, a região na indústria de software está entre os três principais locais. Muitas empresas ainda abordam cautelosamente o tópico Indústria 4.0. Com grandes decisões de investimento, eles mostram ainda mais cautela. Os desafios no campo de tecnologias modernas, processos, segurança de TI, treinamento de funcionários e desenvolvimento de novos modelos de negócios são julgados pelas empresas como muito complexos e exigentes. As empresas de médio porte buscam suporte ativo das redes regionais, das Câmaras de Comércio, bem como parceiros em ciência.
Jeon e Suh (2018)	Design Considerations and Architecture for Cooperative Smart Factory: MAPE/BD Approach	Apresentar um projeto de arquitetura e o protótipo de uma arquitetura de fábrica inteligente para ajudar os trabalhadores a melhorar a produtividade.	Descobrimos que o modelo TO-BE contribui para uma resposta rápida e reduz a diferença de proficiência no trabalho.
Jinhua et al. (2017)	The Key Technology of Operation Smart System Seamless Information Integration and Test	Pesquisar tecnologias-chave em tecnologias de integração e teste de informações de redes inteligentes, tais como modelagem unificada, tecnologias de comunicação sem costura.	O foco está na solução do problema de modelagem unificada no sistema operacional e na comunicação contínua. Realiza-se o compartilhamento integrado do fluxo de informações do sistema de energia. Os resultados da pesquisa foram aplicados em projetos de construção provinciais e municipais da Operação Smart System na China Southern Power Grid Ltd. As tecnologias de teste foram usadas para testar EMS no ambiente de laboratório e testar gateways inteligentes de dois 110kV subestações que são as

			subestações piloto.
Ji-Peng et al. (2011)	Interface Implementation of Manufacturing Industry Agile Supply Chain Nodes Based on Service Agent	Criar um protótipo do sistema de cadeia de suprimentos ágil da indústria siderúrgica com tecnologia de serviços web.	O sistema protótipo implementou o compartilhamento de informações entre plataformas e troca de dados, pode-se conectar livremente e integrar dinamicamente aplicações dentro e entre empresas, e evidentemente reduzir a complexidade da integração de aplicações corporativas. O programa leva em conta a combinação complexa de diferentes tipos de nós e o requisito de extensão da realização da interface. Os agentes de serviço e o identificador de serviço fornecidos possuem um valor de referência comum para sistemas de cadeia de fornecimento.
Jun et al. (2017)	Applications Integration and Operation Platform to Support Smart Manufacturing by Small and Medium-sized Enterprises	Este estudo sugere a aplicação de uma plataforma de integração e operação de aplicativos baseados em nuvem para resolver problemas, pois tecnologias exigem muito custo e tempo, as pequenas e médias empresas são muitas vezes dificultadas em seus esforços para tirar o máximo proveito delas.	Este estudo propôs a plataforma de integração e operação das aplicações para melhorar o sistema de informação para as pequenas e médias empresas. Para resolver as limitações não atendidas devido à escassez de meios e mão-de-obra.
Jung et al. (2015)	Mapping Strategic Goals and Operational Performance Metrics for Smart Manufacturing Systems	Propor um método para identificar quais aspectos de um sistema de manufatura devem ser abordados para responder às mudanças nos objetivos estratégicos.	O método de análise proposto é uma abordagem integrada que utiliza vários modelos de referência e representações formais para mapear metas estratégicas e métricas de desempenho operacional. Um cenário que ilustra como uma operação de manufatura poderia responder a um pedido que eles não são capazes de cumprir integralmente internamente no período de tempo necessário foi apresentado para ilustrar o método de análise proposto. Ao replicar o método proposto para outras metas de desempenho e com outros cenários, é possível identificar um conjunto abrangente de desafios.

Kaare e Otto (2015)	Smart Health Care Monitoring Technologies to Improve Employee Performance in Manufacturing	As ferramentas são exploradas para apoiar a integração de diferentes desenvolvimentos, formando uma estrutura que combina módulos que monitoram vários parâmetros de bem-estar e analisar como eles afetam o desempenho dos funcionários.	Um conjunto de parâmetros recolhidos a partir de sensores médicos e publicamente disponíveis e smartphones ajudam a prever o desempenho dos funcionários. Os dados coletados também permitem projetar um sistema de medição do desempenho do funcionário centrado no índice. Como resultado, a gerência pode tomar decisões com base em informações quantitativas em relação ao empregado.
Kaganski et al. (2018)	Fuzzy AHP as a tool for prioritization of key performance indicators	No estudo, apresenta-se o processo de hierarquia analítica difusa baseada em critérios SMARTER e 13 indicadores, onde foi desenvolvido os pesos para o SMARTER para avaliar indicadores de aplicação e ganho.	Ponto da meta da empresa e as configurações da meta SMARTER ajudam a entender melhor a natureza e simplifica-se a escolha das métricas.
Kang e Lee (2018)	A real-time cyber modeling approach in MTConnect-based cyber-physical production environment	Propor uma abordagem que pode implementar a geração de um modelo cibernético através do processamento de dados do chão-de-fábrica.	A abordagem suporta como os dados de chão de fábrica de fabricação são praticamente utilizados para tarefas de engenharia através de uma maneira detalhada e sistemática, como a modelagem hierárquica automatizada e a calibração de dados ausentes ou incorretos. Com base nos resultados deste trabalho, foi preparada uma base sistemática para a implementação prática e aplicação do CPPS.
Kannan et al. (2018)	Multi-Sensor Data Analytics for Grinding Wheel Redress Life Estimation- An Approach towards Industry 4.0	Propor uma tecnologia de sensor não invasivo de baixo custo, com plataforma de inteligência operacional habilitada para IoT, para estimar a vida de reparação do rebolo baseado na condição da roda.	Apresentou baixo custo, instalação simples e eficiência de monitoramento não intrusiva do processo do sensor atual permitindo o desenvolvimento de um sistema econômico e eficaz de monitoramento das condições do rebolo. Foi desenvolvida uma plataforma de IoT que permite a integração de informações de sensores, informações de processos e operadores para se comunicarem e facilitar a rastreabilidade e visibilidade em tempo real da vida útil do redutor em qualquer lugar e controle sobre o curativo ao fim da vida. Assim, previne e mantém a qualidade da peça com tolerância superficial específica.

<p>Karre et al. (2017)).</p>	<p>Transition towards an Industry 4.0 State of the LeanLab at Graz University of Technology</p>	<p>As fábricas de aprendizagem são plataformas adequadas para aplicar, testar e difundir tecnologias projetadas prepará-los para o ambiente da Indústria 4.0 na fábrica do futuro. Esses treinamentos enfocarão o desenvolvimento das habilidades e qualificações necessárias para que os trabalhadores possam lidar com a crescente complexidade dos ambientes industriais.</p>	<p>O horizonte de médio prazo concentra-se no valor de drivers sobre a utilização de ativos e colaboração entre humanos e robôs. Finalmente, a perspectiva de longo prazo inclui cooperação com a inovação aberta, experimentação rápida e simulação. O Instituto de Engenharia de Produção foca em sistemas de produção flexíveis.</p>
<p>Kaspar et al. (2018)</p>	<p>Concurrent Selection of Material and Joining Technology – Holistically Relevant Aspects and Its Mutual Interrelations in Lightweight Engineering</p>	<p>Investigar aspectos e inter-relações para permitir uma seleção sistemática de tecnologias de junção adequadas simultaneamente submetidas a seus materiais interligados em relação a um projeto prospectivo de materiais múltiplos.</p>	<p>Essa contribuição enfatiza a necessidade de investigar aspectos holisticamente relevantes e suas inter-relações mútuas dentro de uma seleção simultânea de material e unindo tecnologia. Assim, destacam-se as relações multifacetadas e as correlações entre componentes, que finalmente levam a critérios de avaliação decisivos classificados para um componente integrado e projeto de seção conjunta. Para finalmente executar uma análise de decisão multidimensional e multicritério, é apresentada uma prévia da metodologia de avaliação.</p>
<p>Kaspar et al. (2017)</p>	<p>Hybrid Additive Design of FRP Components – Fiber-Reinforced Sandwich Structures Based on Selective Laser Sintering Technology</p>	<p>Apresentar uma concepção inovadora de tecnologia e procedimento de um processo híbrido de fabricação aditiva - estruturas sanduíche reforçadas com fibra baseadas na tecnologia seletiva de sinterização a laser.</p>	<p>Esta contribuição apresenta uma concepção tecnológica e processual de um processo híbrido de produção em termos de estruturas sanduíche reforçadas com fibra baseadas na tecnologia seletiva de sinterização a laser. As influências existentes no processo de design, bem como a metodologia de desenvolvimento holística, são descritas e apresentadas em um processo de desenvolvimento refinado e sistemático de “engenharia aditiva híbrida”.</p>
<p>Kaufmann et al. (2016)</p>	<p>Smart Carbon Fiber Bicycle Seat Post with Light and Sensor Integration</p>	<p>Assento de bicicleta de fibra de carbono inteligente com integração de luz e sensor.</p>	<p>A principal inovação e vantagem do novo espigão de selim inteligente e leve, é a ativação automática do farol sem intervenção do ciclista. Isto garante a máxima segurança e conforto, especialmente ao</p>

			<p>andar de bicicleta através de túneis ou passagens subterrâneas. Uma segunda vantagem é o desempenho quase não afetado, devido ao peso adicional mínimo, bem como às desvantagens aerodinâmicas resultantes da iluminação externa, que permite o uso do novo espigão em bicicletas de alto desempenho em treinamento e competição. Além disso, há uma melhoria mecânica adicional registrada em comparação com a versão metálica que já está no mercado. A combinação é bastante sustentável porque as matérias-primas e os custos de produção para iluminação externa são descartados. Para ver se um tal espigão de selim inovador pode ser transferido para a produção em série, é necessário excluir danos devido à fadiga do material, portanto, alguns testes dinâmicos de resistência à fadiga são necessários.</p>
Kayikci (2018)	Sustainability impact of digitization in logistics	Destacar os benefícios da digitalização do processo logístico e examina o impacto da digitalização na logística de sustentabilidade.	<p>O resultado do estudo mostrou que o uso de tecnologias digitais e aplicações em logística dentro de empresas e provedores de serviços de transporte tiveram um enorme impacto de sustentabilidade, especialmente o impacto da sustentabilidade na digitalização em termos de implicações econômicas foi mais importante que outras dimensões. Em termos de custo de logística, tempo de entrega, atraso, inventário, confiabilidade e flexibilidade, pode-se observar um grande potencial de digitalização em logística.</p>
Keller et al. (2017)	Integration and Interaction of Energy Flexible Manufacturing Systems within a Smart Grid	Apresentar as descobertas da interação futura de fábricas e uma abordagem para integrar sistemas de manufatura em um ambiente de rede inteligente. O principal objetivo é incluir e manipular os sinais de mercado e de rede de energia, a fim de permitir a flexibilidade por meio de uma abordagem	<p>As descobertas fornecidas apresentam como as empresas industriais estão interagindo com os diferentes mercados de energia. Além disso, as diferentes opções de mercado foram avaliadas e uma futura aplicação de flexibilidade de energia foi estimada. Usando os resultados gerados pelas empresas industriais na Alemanha, os autores derivaram uma abordagem para integrar as diferentes opções de mercado.</p>

		organizacional.	
Khripko et al. (2017)	Demand Side Management within Industry: A Case Study for Sustainable Business Models	Propor um novo modelo de negócio alinhado com princípios de desenvolvimento sustentável que podem ajudar a indústria a mitigar a disponibilidade volátil de energia de uma maneira economicamente sensata.	O potencial investigado está ligado a benefícios financeiros, ambientais e sociais para cada empresa e seus stakeholders. Sob a consideração da mudança climática, os resultados destacam a necessidade de uma abordagem holística no mercado de energia. Embora as estratégias industriais de eficiência energética possam ter vantagens econômicas iniciais, estratégias de longo prazo podem ser necessárias. A presente pesquisa traz evidências de uma abordagem alternativa, enquadrando o modelo de negócio em proposição de valor, criação de valor e sistema de entrega, bem como captura de valor.
Kim et al. (2016)	Comparative analysis of on- and off-grid electrification: The case of two South Korean Islands	Examinar a rede energética economicamente, tecnologicamente e ambientalmente mais adequada de duas ilhas sul-coreanas.	De acordo com os resultados do estudo, o sistema ideal de geração de energia destacada regionalmente foi o sistema híbrido de vento-PV-bateria-conversor.
Kim e Park (2017)	CPS (Cyber Physical System) based Manufacturing System Optimization	Propor uma nova estratégia de otimização de sistemas de manufatura através do sistema Cyber Physical (CPS) e Internet of Things (IoT).	O CPS não é um sistema que é operado exclusivamente, mas é um sistema complexo que é otimizado e melhorado em termos de eficiência e adquire um maior valor agregado por meio de uma estreita cooperação e vinculação entre vários campos. Para estabelecer uma estrutura de CPS de manufatura intersetorial estruturada e integrada, é essencial que as empresas privadas (setor manufatureiro), os institutos de pesquisa (setor de pesquisa) e o governo (setor regulatório) cooperem entre si, e também é necessário estabelecer um quadro integrado por meio da cooperação e da ligação entre a indústria e a academia.
Klocke et al. (2017)	Data Synchronization for Model-Based Process Monitoring	Mostrar uma maneira de mesclar os sinais de torque simulados de um processo de fresagem com os sinais de potência efetiva medidos do respectivo motor do fuso.	Foi demonstrado que o sinal de potência efetiva em um processo de fresagem difere fortemente do sinal de carga de torque conforme analisado de forma muito dinâmica. Isso se deve à inércia do fuso e da ferramenta, bem como às alças

			<p>de controle do motor. Além disso, uma maneira de descrever o deslocamento do tempo entre o sinal medido e o sinal simulado foi mostrado usando a análise de correlação cruzada para determinar o deslocamento de tempo τ.</p> <p>Aplicá-las melhorará a viabilidade de novos sistemas de monitoramento de processos on-line.</p>
Kölsch et al. (2017)	A Novel Concept for the Development of Availability-Oriented Business Models	<p>Apresentar um novo conceito para desenvolver modelos de negócios orientados à disponibilidade, que considera a elicitação de requisitos para o desenvolvimento técnico de componentes de máquinas inteligentes e métodos orientados ao cliente de abordagem de design thinking.</p>	<p>Para o primeiro passo, recomenda-se um workshop de ideação para identificar tendências de mercado e definir ideias de serviços aproximados e ideias de modelos de negócio. Em seguida, as ideias são priorizadas e um caso de uso é determinado. Para identificar as relações entre os parceiros e definir as funções relevantes, a rede de valor agregado é mapeada. Em seguida, a jornada personalizada do cliente é realizada para atender às necessidades com as ideias de serviço específicas. Além disso, novas ideias de serviço podem ser determinadas.</p>
Korambath et al. (2016)	A Smart Manufacturing Use Case: Furnace Temperature Balancing in Steam Methane Reforming Process via Kepler Workflows	<p>Fazer o balanceamento de Temperatura do Forno no Processo de Reforma do Metano a Vapor através de Fluxos de Trabalho Kepler.</p>	<p>O fluxo de trabalho exclusivo da ROM foi testado quanto à robustez, funcionando continuamente por cerca de 60 dias. O tempo em que interrompeu-se a operação contínua de 30 minutos foi quando precisou-se fazer algumas melhorias em uma interface da Web que a Nimbis adicionou à plataforma.</p>
Korambath et al. (2014)	Deploying Kepler Workflows as Services on a Cloud Infrastructure for Smart Manufacturing	<p>Implantar o Kepler Workflows como serviços em uma infraestrutura de nuvem para fabricação inteligente.</p>	<p>Implementou-se um fluxo de trabalho Kepler em uma bancada de testes criada para incorporar inteligência de fabricação em um ambiente de computação em nuvem em tempo real com a movimentação de dados por meio de redes públicas e privadas. Esta bancada de teste foi construída inteiramente de pacotes de código aberto, como Kepler, OpenStack e Django. A experiência inicial mostrou-se uma boa maneira de oferecer suporte a aplicativos de fluxo de trabalho flexíveis na nuvem.</p>

Krech et al. (2017)	Controlling the sensor properties of smart structures produced by metal forming	É estudado o processo de conformação e sujeita a incerteza que leva a flutuações das cargas do sensor e as forças de pré-tensão restantes. Para aumentar a capacidade de ajuste e precisão do processo, a utilização dos sinais do sensor para uma abordagem de controle é investigada.	Pode ser mostrado que a força do mandril e a velocidade de alimentação são parâmetros promissores para influenciar as propriedades das peças produzidas sem alterar a forma resultante das partes.
Küfner et al. (2018)	Lean Data in Manufacturing Systems: Using Artificial Intelligence for Decentralized Data Reduction and Information Extraction	A necessidade de sistemas de produção ágeis e reconfiguráveis surgiram para lidar com vários produtos. Para projetar e otimizar a produção sistemas, bem como para escolher as combinações ideais de produto, são necessários métodos de análise.	Foi realizada a detecção confiável de estados operacionais com base na corrente de perfis de plantas de produção. Portanto, modelos multicamadas com várias configurações de parâmetros foram desenvolvidos e testados com dados reais da máquina de sistemas de plantas de produção.
Kumar, A. et al. (2015)	Smart Manufacturing Approach for Efficient Operation of Industrial Steam-Methane Reformers	Apresentou-se uma estrutura integrada que se baseia no uso de sensores de temperatura avançados, sensores flexíveis e de ordem reduzida e modelos rigorosos para controle de parâmetros distribuídos de um banco de teste de produção de hidrogênio para uso em fornos.	Explorou-se o impacto da distribuição de combustível no campo de temperatura do forno, e suas implicações. Justificamos a necessidade de incorporação de modelagem de ordem reduzida, e através de um estudo de caso validação inicial desta estratégia.
Kumar, A. G. et al. (2015)	A Strategy to Enhance Electric Vehicle Penetration Level in India	Usar uma rede de distribuição indiana de 11 kV para conduzir o estudo de caso, ilustrar a eficácia do conceito desenvolvido para reduzir a demanda e aumentar o nível de circulação de veículos elétricos na Índia.	Os resultados gerais indicam que a implementação pode percorrer um longo caminho para resolver dois dos principais problemas tecnológicos atuais de desvantagem de custo de veículo elétrico e nivelamento de pico da rede de energia indiana, identificando e explorando possíveis benefícios de custo para reduzir o período de retorno e tornando-os assim uma tecnologia de nossa vida cotidiana, em vez de um plano idealista de um futuro distante.
Kumar e Sarangi (2018)	Dynamic response of dielectric elastomer under electrical loading condition	Propor uma modelagem analítica de um atuador elastomérico dielétrico sob a condição de carga elétrica.	A equação governante do movimento sob a condição de carga elétrica é formulada aplicando o método padrão de Euler-Lagrange. A solução da equação governante de movimento mostra o aumento da amplitude de estiramento

			com o aumento da força do campo elétrico. Os resultados dinâmicos obtidos a partir da abordagem fundamental podem ser aplicáveis no campo da robótica e tecnologias de fabricação inteligentes, onde a resposta rápida é necessária com a aplicação de uma condição de carga elétrica.
Kurniadi e Ryu (2017)	Development of IOT-based Reconfigurable Manufacturing System to solve Reconfiguration Planning Problem	Mostrar a importância da integração de IoT em RMS e o desenvolvimento de modelo matemático para resolver problemas de RP, a fim de economizar tempo, custo e esforço de reconfiguração.	O RMS baseado em IoT certamente terá benefícios. Informações reais das peças podem ser coletadas através de muitos sensores, portanto, o RMS pode reconfigurar sua estrutura com mais eficiência. O Smart RMS é o principal alvo deste estudo. A pesquisa operacional também deve ser incorporada para fornecer um resultado mais preciso, o que pode ser feito usando simulação e inteligência artificial, como a rede neural ou métodos heurísticos.
Küsters et al. (2017)	Textile Learning Factory 4.0 – Preparing Germany's Textile Industry for the Digital Future	Para superar esses desafios e ajudar os fabricantes de têxteis a iniciar sua transformação digital, estão instalando o Textile Learning Factory 4.0 na Alemanha. A fábrica se tornará um local central para fornecer capacitação em uma demonstração da vida real e ambiente de aprendizagem, bem como uma base de teste para pilotar e ampliar novas soluções digitais.	Esta abordagem oferece uma ampla gama de serviços adaptados às necessidades específicas dos executivos, gerentes e “agentes de mudança” da empresa responsáveis pela condução o processo de transformação digital dentro de suas empresas (informar, experimentar, aprender, dar o pontapé inicial). Servirá como um demonstrador com soluções digitais de última geração.
Lachmayer et al. (2016)	An Approach to Describe Intelligent Components in their Life Cycle	Desenvolver uma abordagem para descrever componentes inteligentes em seu ciclo de vida.	O sistema de classificação mostra como um componente inteligente e seu ciclo de vida é classificado, então toda área relevante é mostrada. Propriedades características do desenvolvimento, as fases de fabricação e uso são representadas. Com essa abordagem, as informações sobre o ciclo de vida podem ser usadas para o desenvolvimento de uma nova geração de componentes e fornece uma visão geral sobre a geração atual de componentes. Tal abordagem causa padronização

			e estruturação da informação do ciclo de vida.
Lang-Koetz et al. (2010)	Identifying New Technologies, Products and Strategies for Resource Efficiency	Apresentar uma visão geral sobre diferentes campos tecnológicos, produtos e estratégias com potencial de eficiência de recursos, tais como nanotecnologias, ciência dos materiais, tecnologias de manufatura, tecnologias de processo e questões transversais.	O procedimento desenvolvido e os métodos de identificação dos resultados mostraram-se eficientes e produtivos e foram validados nas respectivas etapas do exame por interação com especialistas. Em um estudo para profissionais, o potencial de economia de energia e material para aplicações de nanotecnologia foi analisado e mostrado com exemplos práticos. Para o campo da nanotecnologia, mostrou-se que - apesar de muito desenvolvimento neste campo ainda estar em andamento - muitos resultados da pesquisa de novas tecnologias já são aplicados na indústria, levando à economia de recursos na prática.
Larsen et al. (2017)	Automatic Path Planning of Industrial Robots Comparing Sampling-based and Computational Intelligence Methods	Apresentar um sistema que pode planejar caminhos para robôs industriais.	Pode-se demonstrar que tanto os planejadores baseados em amostragem quanto o algoritmo genético podem ser usados para aplicações de planejamento de caminho de robôs industriais. A comunicação direta com o hardware robótico nos permite reagir dinamicamente às mudanças no processo e replanejar, o que é uma vantagem em comparação com as soluções de planejamento de ferramentas de programação offline de última geração.
Le Feuvre e Scrutton (2018)	A living foundry for Synthetic Biological Materials: A synthetic biology roadmap to new advanced materials	Identificar oportunidades nos novos materiais da era da biologia.	Impulsionar a conectividade intersetorial, interdisciplinar e internacional, e a alavancagem dos investimentos existentes em biologia sintética, ciência dos materiais, áreas de ciência e tecnologia aliadas, são os maiores desafios na entrega da visão de Materiais da Biologia. Isso é uma necessidade de estabelecer parcerias iniciais com a indústria para definir necessidades não atendidas em materiais avançados e para manter o engajamento contínuo desde a descoberta e o desenvolvimento em estágio inicial, até a entrega da manufatura e a comercialização. A unificação desses campos criará grandes oportunidades

			para a descoberta de novos materiais, sua fabricação sustentável e acessível e sua aplicação às necessidades não satisfeitas da indústria.
Lee, A. Y. et al. (2017)	Two-Way 4D Printing: A Review on the Reversibility of 3D-Printed Shape Memory Materials	Fazer uma revisão sobre os mecanismos de materiais de memória de forma que levaram à impressão 4D e descobertas atuais sobre a impressão 4D.	Mostraram um desenvolvimento mais rápido na manufatura aditiva, devido a mais estímulos e uma maior variedade de materiais. O progresso da impressão 3D para a mais recente conquista da impressão 4D reversível ocorreu ao longo de apenas três anos. O desenvolvimento de materiais inteligentes estabeleceu uma base para um ritmo mais rápido no desenvolvimento e melhoria da impressão em 4D.
Lee, H. et al. (2017)	A Framework of a Smart Injection Molding System Based on Real-time Data	Propor uma estrutura inteligente de sistema de moldagem por injeção com base em dados de fabricação em tempo real, considerando as características dos processos de moldagem por injeção, módulos que compõem a estrutura e suas funções detalhadas.	Neste estudo, definimos a estrutura do sistema, funções e fluxo de dados para a fatoração inteligente do processo de moldes de injeção, em preparação para a quarta revolução industrial. A estrutura proposta neste estudo sugere as características estruturais de uma fábrica inteligente que pode derivar a solução ótima local ou global para o sistema de moldagem por injeção. Com base nesta pesquisa, é necessário especificar módulos funcionais para atingir a finalidade do sistema e estudar os dados de entrada e saída de módulos funcionais e técnicas de otimização para processar os dados. Espera-se que este sistema reduza os defeitos que não podem ser controlados nos sistemas convencionais de moldagem por injeção e evite o mau funcionamento da máquina de moldagem.
Lee, J. et al. (2015)	Industrial Big Data Analytics and Cyber-physical Systems for Future Maintenance & Service Innovation	Mostrar as tendências existentes no desenvolvimento de análises industriais de Big Data e CPS.	Como o gerenciamento de big data industrial tornou-se uma tarefa desafiadora para as fábricas, é necessário projetar uma arquitetura genérica para implementar o CPS na fabricação. A arquitetura 5C discutida neste artigo é capaz de automatizar e centralizar o processamento de dados, avaliação de integridade e prognóstico. Essa arquitetura abrange todas as etapas necessárias, desde a aquisição

			de dados, processamento das informações, apresentação aos usuários e suporte à tomada de decisões. Além disso, as informações geradas pelo sistema podem ser usadas para mais funções de alto nível, como agendamento de manutenção e controle otimizado para alcançar maior produtividade e confiabilidade gerais do sistema.
Lee, J. et al. (2017)	A smartness assessment framework for smart factories using analytic network process	Propor uma estrutura de avaliação de smartness para fábricas inteligentes que é baseada no conceito de gerenciamento de operações, de modo a ser fácil de fazer as empresas de manufatura entender e aplicar.	Os modelos de ponderação simples herdados para fábricas inteligentes apenas consideraram o julgamento do tomador de decisão ou envolveram a revisão parcial dos modelos existentes. Para superar a limitação, a metodologia proposta considera as interdependências entre os critérios para a avaliação da fábrica inteligente. O estudo foi complementado com um estudo de caso de pequenas e médias empresas para comparar o nível de maturidade de fábricas inteligentes e verificar o modelo proposto.
Lee et al. (2014)	Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment	Mostrar as tendências de transformação de serviços de manufatura em ambiente de big data, bem como a prontidão de ferramentas inteligentes de informática preditiva para gerenciar grandes volumes de dados, obtendo assim transparência e produtividade.	O sistema de monitoramento de prognósticos é uma tendência do ambiente de produção inteligente e big data industrial. Há muitas áreas que devem ter impacto com o advento da quarta revolução industrial, que emergem quatro áreas-chave de impacto, onde reduzirá o tempo de inatividade da máquina, o fluxo de informações entre a linha de produção, o nível de gestão de negócios, os custos de mão-de-obra, o custo com economia de energia, e proporcionará um melhor ambiente de trabalho.
Lee, S. W. et al. (2015)	Smart water grid: the future water management platform	Apresentar uma metodologia esquemática para redes de água inteligentes (SWGs) para uso em plataformas de gerenciamento de água, que integra tecnologia de informação e comunicação em um único esquema de gerenciamento de água.	Combinação integrada de uma plataforma de rede de água remodelada e uma nova plataforma. Os recursos asseguram fontes alternativas de água e as águas convencionais na plataforma da rede cria e permite um esquema de gestão parcialmente descentralizado. O controle inteligente do fluxo de água e dos elementos de infraestrutura nas plataformas de água permite a comunicação

			bidirecional entre os elementos. O controle inteligente também permite que cada um desses elementos opere tanto como processos independentes quanto combinados.
Lehmhus et al. (2016)	Customized Smartness: A Survey on Links between Additive Manufacturing and Sensor Integration	Fornecer uma breve introdução às várias técnicas de AM e discutir uma desambiguação baseada em sua capacidade geral de produzir estruturas funcionais em um volume nível de integração. Sugere-se uma classificação de tais estruturas que leve em conta seu nível de complexidade.	A partir de uma análise de suas principais características, podem ser identificados muitos processos que podem, no futuro, evoluir para este objetivo ambicioso. Proeminente entre eles, estão aqueles que, ainda hoje e para diferentes classes de materiais, oferecem as primeiras distribuições espaciais controladas de diferentes materiais dentro do volume do edifício.
Lemarchand et al. (2014)	Smart Switchable Technologies for Glazing and Photovoltaic Applications	Propor o uso de tecnologias comutáveis para controlar independentemente o fluxo de calor solar e a transmissão de luz visível através de janelas, e potencialmente coletar energia radiante infravermelha em uma célula fotovoltaica.	Os resultados da simulação não mostraram benefício significativo de refletir internamente a luz para concentrá-la na célula fotovoltaica localizada na moldura da janela. No entanto, um espelho quiral infravermelho com largura de banda de reflexão maior que a faixa de comprimento de onda a ser modulada na transmissão poderia controlar a radiação de calor solar através da janela.
Li e Si (2017)	Control for Intelligent Manufacturing: A Multiscale Challenge	Discutir a dinâmica multiescala do sistema de manufatura moderno, e propor uma estrutura funcional de cinco camadas para o processamento de incertezas.	Processos de manufatura têm muitos tipos diferentes de equipamentos e sistemas que são integrados para exibir características dinâmicas multiescala com uma estrutura hierárquica. O controle de manufatura é uma tarefa multiescala: desde a detecção inteligente do processo no nível mais baixo, até o design ideal do sistema off-line, ao controle multivariado de processo on-line e até o aprendizado inteligente para a tomada de decisões no mais alto nível. O conhecimento multidimensional de quase todos os campos da engenharia é necessário, como física e engenharia de materiais, engenharia de controle, engenharia mecânica e elétrica e engenharia da computação.

Li et al. (2015)	Exploring the mechanical strength of additively manufactured metal structures with embedded electrical materials	Investigar a viabilidade da incorporação direta de materiais elétricos dentro de matrizes metálicas.	Este trabalho identificou unicamente que a resistência mecânica do dielétrico contendo matrizes de metal melhorou com o aumento da dureza do material dielétrico. Por conseguinte, concluiu-se que qualquer degradação da resistência mecânica da matriz de metal devido à incorporação dielétrica poderia ser restringida utilizando um material dielétrico com uma dureza adequada. Este resultado é de grande interesse e um passo vital para a realização de compósitos multifuncionais contendo eletrônicos para futuras aplicações industriais.
Li et al. (2016)	The development of TiNi-based negative Poisson's ratio structure using selective laser melting	Usar o Selective Laser Melting para construir uma estrutura Shape Memory Alloy baseada em TiNi Negativa, criando uma estrutura multifuncional que pode ser usada como armadura reutilizável.	As principais conclusões deste trabalho podem ser resumidas da seguinte forma: A otimização de projeto de estruturas é essencial para adaptar o coeficiente de Poisson e adaptar a estrutura para a AM, evitando o uso de estruturas suspensas. Demonstra-se dois defeitos potenciais, porosidade e rachaduras induzidas por estresse residual. Ambos os tipos podem ser minimizados ou totalmente eliminados através da otimização do processo.
Libonati e Vergani (2016)	Cortical Bone as a Biomimetic Model for the Design of New Composites	Neste estudo, nós nos inspiramos no osso para projetar e fabricar novos materiais de composto reforçado com fibra inspirados na microestrutura do osso cortical, com o objetivo de imitar alguns mecanismos de endurecimento e melhorar a tenacidade dos compósitos convencionais.	Os resultados dos testes nos permitem confirmar as características mecânicas promissoras desse material, em comparação com as soluções de projeto anteriores e com compósitos estruturais clássicos semelhantes (por exemplo, laminados). Além disso, os modos de falha mostram muitas semelhanças com alguns dos mecanismos de endurecimento que ocorrem no osso cortical, confirmando o papel fundamental, desempenhado pelas características microestruturais inspiradas no osso mimético, na determinação e aumento da tenacidade à fratura dos compósitos.

Liu e Xu (2017)	Cyber-physical Machine Tool – The Era of Machine Tool 4.0	Propor uma nova geração de máquinas operatrizes, como a Machine Tool 4.0, como uma tendência futura de desenvolvimento de máquinas-ferramenta.	O MT 4.0 define uma nova geração de máquinas operatrizes mais inteligentes, bem conectadas, amplamente acessíveis, mais adaptáveis e mais autônomas. Inspirada nos recentes avanços em TI, como CPS, IoT e computação em nuvem, uma nova geração de máquinas-ferramentas é proposta como uma tendência promissora de desenvolvimento de máquinas-ferramentas na era do MT 4.0. Essa nova geração de máquinas-ferramenta requer um esforço coletivo dos fabricantes, usuários e pesquisadores de máquinas-ferramenta para definir um roteiro para o desenvolvimento de tecnologia e uma estratégia para a implementação do setor.
Liu et al. (2018)	Potential application of functional micro-nano structures in petroleum	Propor micro-nano motores e metamateriais como exemplos para introduzir o conceito básico e desenvolvimento de micro nanoestruturas funcionais, e analisa o potencial de aplicação da micro-nanoestrutura design e tecnologia de fabricação na indústria de petróleo.	Em geral, as tecnologias funcionais de micro-nanoestrutura representadas por micro-nano motores e metamateriais, assim como a tecnologia de impressão 3D orientada para a fabricação de micro-nano, ainda estão na transição do desenvolvimento de tecnologia básica para o desenvolvimento integral. No entanto, eles mostraram grande valor científico e potencial de aplicação na indústria do petróleo. A pesquisa sobre essas teorias básicas e tecnologias de aplicação fornecerá soluções e ideias sem precedentes para eliminar gargalos na indústria do petróleo. Assim, eles são de grande importância para promover a tecnologia de petróleo da China.
Lolli et al. (2017)	Decision Trees for Supervised Multi-criteria Inventory Classification	Classificar automaticamente todo o conjunto de itens, de acordo com os desafios da quarta revolução industrial de maior integração das TI no gerenciamento da produção.	Neste artigo, árvores de decisão são adotadas para otimizar os sistemas. Para gerar o conjunto de treinamento necessário, uma abordagem simulada exaustiva é executada em uma amostra de itens, enquanto a árvore de decisão treinada indicam, para cada item não simulado, a classe à qual ela pertence. Um estudo de caso real referente a uma empresa produtora de resistências

			<p>elétricas é utilizado para validar esta proposta em um conjunto de 104 itens com demanda intermitente. É de notar que o desempenho do modelo não supervisionado comparado é medido no seu pico, enquanto a árvore de decisão se refere a condições de trabalho padrão. Tal otimização é inviável em cenários reais apenas porque a simulação exaustiva é impraticável, o que torna necessário adotar métodos de classificação não supervisionados.</p>
Louw e Walker (2018)	Design and implementation of a low cost RFID track and trace system in a learning factory	Criar um sistema RFID econômico para uso em uma fábrica de aprendizado. Isso limitou a escolha de hardware e software para componentes de código aberto.	O projeto demonstrou que um sistema efetivo de trabalho pode ser desenvolvido a baixo custo para uso em uma fábrica de aprendizado. Habilidades valiosas de desenvolvimento de sistemas também foram reunidas pelos alunos como parte do projeto, o que demonstrou o valor de uma abordagem de “aprender fazendo”. O sistema RFID desenvolvido será usado como um primeiro passo para o desenvolvimento de uma “fábrica inteligente”.
Luedeke e Vielhaber (2014)	Holistic Approach for Secondary Weight Improvements	Determinar o impacto da otimização seletiva de componentes individuais de peso secundárias em um sistema.	A identificação resulta do conhecimento de interdependências entre subsistemas que podem ser representados pela introdução de fatores de impacto de peso. O cálculo das melhorias de peso secundário é limitado aqui para sistemas com uma estrutura hierárquica simples e deve ser obviamente estendido para estruturas de sistema mais complexas. Além disso, o cálculo considera apenas o processo de decomposição do sistema de determinadas estruturas de função.
Machado et al. (2013)	Lack of mutagenic effect by multi-walled functionalized carbon nanotubes in the somatic cells of <i>Drosophila melanogaster</i>	Tem como objetivo avaliar a mutagenicidade de nanotubos de carbono de parede múltipla funcionalizados em células somáticas de <i>Drosophila melanogaster</i> , usando o teste de mutação somática e recombinação.	A estratégia experimental usada em no estudo destacou a ausência de efeitos mutagênicos nas células somáticas de <i>D. melanogaster</i> .

Madsen e Møller (2017)	The AAU Smart Production Laboratory for Teaching and Research in Emerging Digital Manufacturing Technologies	Pesquisar e demonstrar tecnologias digitais emergentes e adaptá-las às necessidades e características das indústrias dinamarquesas.	Este trabalho contribui para a tradição da ciência do design, onde o artefato criado, em soluções casu, é utilizado como motor de inovação. Identifica-se as equipes multidisciplinares interdisciplinares, o design de soluções usando o design thinking, a prototipagem rápida, a demonstração em laboratório e os curtos projetos ciclados usando a abordagem lean startup.
Maiti e Sinha (2011)	Analysis of Smart Laminated Composites Employing Piezo Embedded Super Element	Desenvolver um modelo 3D multidirecional empregando o conceito de superelemento para modelar compósitos estruturais, bem como compósitos piezo-fibrosos.	Os resultados numéricos mostram uma boa concordância com os resultados padrão. Pode-se concluir que, no ambiente higrótérmico, a resposta é aumentada devido à redução da rigidez do laminado, que pode ser controlada pelo aumento do ganho de realimentação da velocidade.
Majstorovic et al. (2018)	Cyber-Physical Manufacturing Metrology Model (CPM3) – Big Data Analytics Issue	Desenvolver uma estrutura para o Modelo de Metrologia de Fabricação Cibernética (CPM3).	Durante a geração da estrutura do CPM3, enfrentamos uma série de questões referentes à análise de big data, ou seja, a extração de informações úteis de conjuntos de dados e a localização da estrutura relevante a partir de conjuntos de dados não estruturados. O primeiro problema representou a extração dos parâmetros do formato CAD neutro. Resolveu-se este problema gerando a base de regras contendo abordagens de análise. Um problema mais complexo foi a estruturação de pontos de medição e a geração de um caminho de medição ideal. No entanto, em ambos os casos, o conjunto de pontos de medição obtidos foi desestruturado e inconveniente para a geração do caminho de medição. Para gerar o caminho de medição ideal, teve-se que encontrar a estrutura espacial dos pontos no conjunto usando a otimização de colônia de formigas.
Majstorovic et al. (2017)	Cyber-Physical Manufacturing Metrology Model (CPM3) for Sculptured Surfaces – Turbine Blade Application	Apresentar os resultados recentes da pesquisa no CPM3 para superfícies esculpidas - Aplicação de lâmina de turbina	Definiu-se do modelo CPM3 e sua estrutura, desenvolveu-se um modelo de base de conhecimento para este modelo, e estabeleceu-se o total de configurações de hardware e software.

Makinwa (2010)	Smart temperature sensors in standard CMOS	São avaliados os princípios operacionais básicos dos sensores de temperatura inteligentes. Duas novas figuras de mérito para sensores de temperatura inteligentes são definidas, que expressam a troca entre sua energia / conversão e sua resolução e imprecisão, respectivamente.	No caso do gerenciamento térmico, a ênfase está atingindo uma imprecisão moderada, mas sem aparar e com baixa área de cavacos. Sensores de temperatura bandgap baseados em NPNs verticais foram mostrados para alcançar maior precisão com circuitos mais simples.
Malapelle et al. (2017)	Cost Effective Quality Assessment in Industrial Parts Manufacturing via Optical Acquisition	Apresentar um sistema óptico baseado em componentes de baixo custo e demonstramos que ele fornece informações úteis e confiáveis em procedimentos de inspeção de qualidade.	Os resultados obtidos corroboram a idéia de que o sistema provaria ser uma ferramenta preciosa para muitas pequenas empresas que, de outra forma, poderiam ficar para trás na revolução da Indústria 4.0.
Marsi et al. (2015)	High Reliability of MEMS Packaged Capacitive Pressure Sensor Employing 3C-SiC for High Temperature	Desenvolver o protótipo de um micro - sensor de pressão capacitivo empacotado em sistemas eletromecânicos (MEMS) que emprega o diafragma 3C-SiC para dispositivos de alta temperatura.	O principal impacto deste trabalho é a capacidade do sensor de operar até 500 °C, em comparação com o trabalho anterior usando um diafragma similar que pode operar apenas 300 °C. Os resultados também mostram que o sensor de pressão capacitivo empacotado é executado com alta confiabilidade para altas temperaturas de até 500 ° C.
Martín et al. (2017)	Smart Industrial Metabolism: a literature review and future directions	Realizar uma revisão bibliográfica sobre o metabolismo industrial. Em segundo lugar, este documento oferece um resumo da pesquisa neste campo, realizando uma análise descritiva baseada na identificação da distribuição temporal de publicações, periódicos em que os artigos são publicados e classificatórios.	Demonstra que a aplicação correta e eficiente de índices, fatores, coleta de dados, entradas / saídas, etc. requerem sistemas para a aquisição de dados em tempo real. A incorporação da Indústria 4.0 e suas oportunidades permitem diminuir a gestão do tempo.
Mashhadi et al. (2018)	Moving towards Real-time Data-driven Quality Monitoring: A Case Study of Hard Disk Drives	Estudo de caso, um conjunto de dados de atributos de (Auto-Monitoramento, Análise e Relatório de Tecnologia de um provedor de serviços de armazenamento em nuvem foi analisado para obter alguns insights sobre os desafios e oportunidades de usar	Este documento fornece um estudo de caso de um sistema de monitoramento de integridade e previsão de falhas de armazenamento em nuvem no mundo real. Os desafios em relação à frequência de coleta de dados e padronização de dados foram discutidos.

		dados do ciclo de vida do produto.	
Matsuyama et al. (2015)	Simulating Life Cycles of Individual Products for Life Cycle Design	Definir um modelo de informações da entidade, que mostra os estados dos produtos individuais e o número de produtos em cada processo de ciclo de vida, como manutenção, coleta e tratamentos de final de vida.	O estudo de caso mostrou que o Entity Information Model ajuda os projetistas a descobrirem problemas nos ciclos de vida do produto em termos dos estados e quantidade de entidades para realizar a circulação eficiente de recursos e serviços de alta qualidade. Além disso, relacionar o Modelo n-LC e o Modelo de Informações da Entidade ajudou os projetistas a descobrir qual fator de diferenciação causa o problema e a avaliar o projeto da solução do problema a partir da causa identificada.
Mazumder (2015)	Design for Metallic Additive Manufacturing Machine with Capability for "Certify as You Build"	Apresentar a metodologia de projeto do Sistema de Fabricação Aditiva Metálica Inteligente.	O diagnóstico ótico in-situ e sua capacidade de integração com o controle de processo é uma alternativa prudente. Novos sensores ópticos estão sendo desenvolvidos para controlar a saúde e geometria do produto usando imagens, taxa de resfriamento por monitoramento de temperatura, microestrutura e composição usando espectros ópticos. Recentemente, o autor e seu grupo desenvolveram uma técnica para analisar os espectros de plasma para prever a transformação de fase em estado sólido, o que abre um novo horizonte para o processamento e manufatura de materiais. A flexibilidade do processo é enorme e, essencialmente, é uma tecnologia capacitadora para materializar muitos projetos.
Mcleod et al. (2017)	Working with bacteria and putting bacteria to work: The biopolitics of synthetic biology for energy in the United Kingdom	Este artigo apresenta resultados de pesquisas etnográficas com biólogos sintéticos que são desafiados a equilibrar a tarefa científica de trabalhar com bactérias movida a curiosidade e intrinsecamente satisfatória, juntamente com a tarefa direcionada por políticas de colocar as bactérias para trabalhar por ganhos econômicos extrínsecos.	Deve capacitar os cientistas para ampliar seu círculo de responsabilidade em termos de não apenas trabalhar com bactérias, mas também com as partes interessadas e o público em geral. Resta ver como as expectativas geradas podem ser gerenciadas no futuro e como elas podem ser incorporadas ao trabalho dos cientistas e ao trabalho que elas fazem com que as bactérias funcionem.

Mehami et al. (2018)	Smart automated guided vehicles for manufacturing in the context of Industry 4.0.	Demonstração de veículos guiados automaticamente em um cenário real de fábrica que utiliza tags de identificação por radiofrequência (RFID) para fins de identificação e controle de movimento.	RFID melhora métodos de orientação forma fixa, como a linha óptica.
Mehta et al. (2018)	Smart manufacturing analytics application for semi-continuous manufacturing process – a use case	Apresentar um aplicativo de análise de fabricação inteligente para o processo de manufatura semicontínuo com um caso de uso e fornecer algumas ideias para a implementação generalizada de tais aplicativos.	Reduz os dados disponíveis para um conjunto de proporções utilizáveis e gerenciáveis. Usa métodos de aprendizado de máquina supervisionados e não supervisionados para criar um modelo de processo confiável e robusto. Usa o modelo para gerar cenários hipotéticos para convergir para cenários significativos do processo. Explorar resultados de simulação procurando padrões relevantes, para entender o efeito de fatores importantes. Uma melhor compreensão do processo por meio de análises leva à otimização do processo para gerar melhor valor.
Meissner et al. (2018)	Digitalization as a catalyst for lean production: A learning factory approach for digital shop floor management	Aborda como a digitalização aumenta a gestão de chão de fábrica como um elemento-chave da filosofia da produção enxuta. Baseado em modelo de gestão de chão de fábrica de Darmstadt, será discutido onde se espera a digitalização.	As descobertas lideram o caminho para desenvolver ainda mais o protótipo de software. Para abrir os potenciais e reduzir os riscos, é necessária mais investigação nas áreas técnicas dos dados, no processamento e gestão do conhecimento, bem como sobre as competências necessárias para os diferentes conceitos de ensino adequados.
Menchaca et al. (2011)	Adsorption of $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ onto Activated Nylon-6,6 as a Container and a Possible "Smart" Corrosion Inhibitor-containing System	Adsorção de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ em Nylon-6,6 ativado como Recipiente e Possível Sistema "Inteligente" de Inibição de Corrosão	Ativação da superfície química de náilon-6,6 por imersão em solução de NaOH proporcionou as melhores condições de ativação para porosidade, com os pellets ativados exibindo adsorção adequada de nitrato férrico da solução de acetona. A rugosidade criada nos pellets de náilon-6,6 por tal ativação química foi suficiente para adsorver e liberar o inibidor de corrosão conforme exigido pelas condições externas, atuando assim como um sistema "inteligente" sob condições de corrosão eletroquímica.

Menezes et al. (2018)	Smart Manufacturing Execution Systems for Small and Medium-sized Enterprises	Apresentar um sistema de manufatura em tempo real habilitado por RFID.	Esta aplicação é um sistema de execução de manufatura inteligente voltado para pequenas e médias empresas de manufatura que mais se beneficiam do uso de coleta de dados manual e em papel da informação do chão-de-fábrica, e não poupam fundos para investir nos custos associados à configuração completa de um sistema ERP. Este artigo contribui para vários aspectos relacionados a IoT. Primeiramente, propondo um RT-MES móvel, que pode ser usado tanto por trabalhadores quanto por gerentes para mitigar e responder com precisão à dinâmica do chão de fábrica. Em segundo lugar, o uso de um servidor de nuvem descentralizado permite que as informações sejam fornecidas por vários sistemas de ERP em um banco de dados.
Merkel et al. (2017)	Teaching Smart Production: An Insight into the Learning Factory for Cyber-Physical Production Systems (LVP)	Apresenta o conceito para a fábrica de aprendizado de sistemas de produção ciberfísicos. Baseado em uma produção de cenário, que inclui fabricação e montagem, o ambiente de aprendizado demonstra como as tecnologias recentes podem ser usadas para lidar com um elevado número de variantes de produtos e tamanhos de lotes pequenos	Oferece treinamentos e oportunidades de teste para empresas interessadas e também é integrado na formação de estudantes de engenharia e ciência da computação de diferentes universidades da Baviera.
Meyes et al. (2018)	Interdisciplinary Data Driven Production Process Analysis for the Internet of Production	Análise de Processo de Produção Interdisciplinar de Dados para a Internet da Produção. Aplicar algoritmos de aprendizado de máquina à tecnologia de produção, laminação de chapas grossas e moldagem por injeção.	No caso de laminação de chapas grossas, o aprendizado por reforço foi aplicado com sucesso ao projeto de cronogramas de passes, que atende à altura e ao tamanho do grão. Para moldagem por injeção, foi demonstrado que o pré-treinamento de uma rede neural em dados de simulação aumenta a precisão e a estabilidade quando aplicado a dados experimentais. Isso permite previsões mais eficientes de uma configuração de processo ideal, exigindo menos dados experimentais. Portanto, demonstra-se os

			primeiros passos iniciais para alcançar a visão de conjuntos de dados agregados e com múltiplas perspectivas que permitem a previsão e o planejamento pela aplicação de aprendizado de máquina.
Mikheenko e Johansen (2014)	Smart Superconducting Grid	A rede supercondutora inteligente é uma rede global para CO ² e economia de energia renovável livre de emissões, analisa-se o desenvolvimento do conceito de grade e os esforços na ciência de materiais e engenharia avançando sua implementação prática.	Seguindo os recentes avanços na ciência e caracterização de materiais, mostra-se que a rede supercondutora inteligente é uma opção viável para a futura economia energética.
Mittag, T., et al. (2018).	Building blocks for planning and implementation of smart services based on existing products	Mostrar os resultados de um estudo de empresas que implementaram com sucesso serviços inteligentes. Blocos de construção para o planejamento e implementação de serviços inteligentes baseados em produtos existentes.	Com base em nosso estudo, mostra-se os blocos de construção de serviços inteligentes para desenvolver soluções globais promissoras. As empresas podem usar os blocos de construção para planejar serviços em torno de seus produtos existentes, o que depende das capacidades técnicas do sistema e dos requisitos do mercado. Além disso, as empresas podem planejar a implementação com base nos blocos de construção, uma vez que processos, recursos e interfaces recorrentes são necessários.
Mohammad, U., et al. (2018).	Systematic Development of Smart Factory using CONSENS	Descrever uma abordagem de engenharia de sistemas baseada em modelos, da qual a integração de sistemas de uma fábrica inteligente é sistematicamente gerenciada desde a fase de concepção do projeto.	Uma abordagem para esclarecer as interações que abordam processos de produção altamente dinâmicos e muitas vezes fracamente acoplados foi proposta com a implementação da técnica de especificação CONSENS. Para verificar a abordagem, um protótipo de fábrica inteligente foi desenvolvido usando componentes de prateleira, como CLPs, componentes de rede e o sistema SCADA como backbone. A solução principal e o protótipo servem como um modelo de referência que pode ser usado como um aparato de treinamento para treinar SMIs e estudantes como os fundamentos da Indústria 4.0.

Möller, C., et al. (2017).	Machining of large scaled CFRP-Parts with mobile CNC-based robotic system in aerospace industry	Estudo dos modelos de otimização de capacidade e custo é um importante tema de pesquisa que merece contribuições de ambas as perspectivas práticas e teóricas. Este artigo apresenta e discute uma abordagem matemática.	Conclui-se a partir desses resultados que a introdução de codificadores secundários em robôs industriais oferece grande potencial de aumentar a precisão de usinagem com robôs industriais
Monaghan, T., et al. (2015).	Solid-state additive manufacturing for metallized optical fiber integration	Integrar fibras ópticas equipadas com revestimentos metálicos em matrizes sólidas de alumínio usando níveis de parâmetros de processamento não possíveis anteriormente.	Este trabalho mostrou que através da aplicação de revestimentos metálicos à circunferência de fibras ópticas, de alta resistência; Em pleno funcionamento, as estruturas inteligentes são possíveis através do uso de UAM. Por meio desse novo processo de encapsulamento, a funcionalidade e a resistência das fibras incorporadas são mantidas e agora podem permitir que uma variedade de aplicações seja testada onde anteriormente elas não eram possíveis.
Monostori, L. (2014).	Cyber-physical Production Systems: Roots, Expectations and R&D Challenges	Tratar sobre o desenvolvimento paralelo da ciência da computação e das tecnologias de informação e comunicação, de um lado, e de manufatura, de outro, apontando sua influência mútua.	O conceito de sistemas de produção cibernética foi introduzido em resumo, junto com as altas expectativas em relação a eles. As raízes dos CPSs também foram enumeradas, principalmente com base nas contribuições de membros da Academia Internacional de Engenharia de Produção. Sem dúvidas, o CPS pode ser considerado como um passo importante no desenvolvimento de sistemas de manufatura.
Montelisciani, G., et al. (2014).	How the Next Generation of Products Pushes to Rethink the Role of Users and Designers	Investigar o papel do modelo FBS como uma resposta prática para este tópico e apresenta uma plataforma web de fabricação de usuários baseada nesta estrutura teórica.	O caso de avaliação proposto fornece uma primeira evidência concreta das potencialidades da abordagem. Atualmente, o sistema não implementa nenhum recurso para comprovar a consistência dos produtos projetados, a fim de impulsionar uma abordagem de tentativa e erro que estimula a aprendizagem dos usuários.
Mortensen, S. T. and O. Madsen (2018).	A Virtual Commissioning Learning Platform	Apresentar a configuração da plataforma de aprendizado em comissionamento virtual (VCLP) é demonstrada como vários alunos	A construção de uma VCLP permitiu uma configuração bem definida para apoiar o treinamento de pesquisadores, estudantes e empresas. O VCLP pode conectar o senso restrito de fábricas de

		trabalharam com a plataforma adquirindo conhecimento em comissão virtual.	aprendizado com o sentido mais amplo de fábricas de aprendizado. Ter uma fábrica de aprendizado físico oferece a oportunidade de realizar comissionamento real após o VC aumentar o aprendizado e o entendimento do sistema. O artigo ilustrou, com dois casos, como o VCLP pode suportar o aprendizado de habilidades de VC e também se mostrou adequado em termos de apoio ao ensino de pensamento sistêmico, planejamento de processos e estratégias de manufatura.
Mourtzis, D., et al. (2016).	Manufacturing Networks Design through Smart Decision Making towards Frugal Innovation.	Propor uma metodologia para o projeto de redes de manufatura por meio de um algoritmo de busca inteligente, visando a adoção de inovações frugais em uma nova rede de manufatura.	Critérios múltiplos e conflitantes foram considerados tanto pelo ranking quanto pelo método, que encapsulavam importantes objetivos de manufatura da paisagem atual. Utilizando o algoritmo de decisão multicritério, um pequeno subconjunto do espaço da solução é examinado. O algoritmo proposto mudará o projeto e a operação das redes de manufatura, já que os diferentes requisitos do cliente, tanto regionais quanto econômicos, podem ser considerados.
Mourtzis, D., et al. (2016).	Applications for Frugal Product Customization and Design of Manufacturing Networks	Apresentar uma estrutura que consiste em um aplicativo móvel suportado por tecnologia de realidade aumentada e uma ferramenta de projeto de rede de manufatura suportada por um algoritmo de busca inteligente.	A estrutura apresentada permite que se alcance novos mercados de maneira rápida e eficiente, projete-se produtos que satisfaçam os requisitos do mercado regional e libere produtos de baixo custo em um curto período de entrega. A ferramenta de configuração de produtos permitirá a integração do cliente na fase de projeto de um novo produto ou na fase de re-designação de um já existente, a fim de atender às necessidades do mercado.
Mourtzis, D., et al. (2016).	Industrial Big Data as a Result of IoT Adoption in Manufacturing.	Apresentar como a adoção da IoT na manufatura, considerando sistemas sensoriais e dispositivos móveis, irá gerar Big Data industrial.	O Big Data industrial comparado ao tamanho do Big Data reportado pelo Google, ou Cisco, é de menor volume, no entanto, tende a aumentar nos próximos anos. As indústrias estão enfrentando uma nova era de IoT. Novos serviços de monitoramento e o conceito de IoT, que tende a transformar as ferramentas de máquina em

			<p>“ferramentas de máquina cibernética” e o operador humano em um “operador cibernético”, geram grande volume e variedade de dados. A nova maneira de filtrar e processar os dados deve ser considerada para reduzir os dados produzidos e transmitidos. O trabalho proposto mostra o paradigma da IoT, em um caso simples de uma empresa de 100 máquinas-ferramenta, considerando diferentes tipos de sensores, pode produzir dados e levar ao Big Data Industrial.</p>
Mourtzis, D., et al. (2017).	Augmented Reality Application to Support Remote Maintenance as a Service in the Robotics Industry	Desenvolver um sistema orientado para serviços baseado na nuvem que implemente a tecnologia AR para manutenção remota, permitindo a cooperação entre o técnico local e o fabricante.	<p>Este artigo apresenta o desenvolvimento e teste de uma plataforma de manutenção remota de Realidade Aumentada que pode ser usada para fornecer serviço de manutenção de PSS. Uma plataforma de nuvem também foi implementada como um facilitador de comunicação e para auxiliar na reutilização de conhecimento existente. Este estudo também leva em conta algoritmos que aumentam a eficiência do processo e o nível de automação, reduzindo as ações e a especialização exigidas pelo engenheiro para criar as instruções da sequência de serviços que podem ser facilmente percebidas por técnicos menos experientes.</p>
Moyne, J. and J. Iskandar (2017).	Big Data Analytics for Smart Manufacturing: Case Studies in Semiconductor Manufacturing	Analisar estudos de caso em Fabricação de Semicondutores.	<p>A indústria de fabricação de semicondutores é caracterizada por requisitos de processamento precisos, equipamentos e processos altamente complexos e dinâmicos e há problemas na qualidade dos dados de fabricação. À luz desses problemas revela que a incorporação de uma pequena ou média empresa é geralmente necessária para obter soluções robustas e sustentáveis. Este fato é destacado em estudos de caso para detecção e classificação de falhas de próxima geração e manutenção preditiva.</p>

<p>Mrugalska, B. and M. K. Wyrwicka (2017).</p>	<p>Towards Lean Production in Industry 4.0</p>	<p>Realizar uma revisão da literatura sobre a produção enxuta e a Indústria 4.0 para mostrar a possibilidade de vincular essas duas abordagens.</p>	<p>A produção enxuta desafiou com sucesso as práticas de produção em massa para os sistemas de produção focados em produtos de boa qualidade, visando a satisfação dos clientes, onde tudo o que não agrega valor está relacionado ao desperdício. Pode ser a resposta para uma grande flexibilidade de sistemas de produção e processos que realizam produtos complexos e cadeias de suprimento. Para alcançá-lo, é aconselhável introduzir a integração de TI do nível de produção com o nível de planejamento, clientes e fornecedores pela CPS conhecida como "Indústria 4.0". Os exemplos foram fornecidos para produtos inteligentes, máquinas e operadores aumentados em referência aos princípios de produção enxuta. Permitiu indicar que essas duas abordagens podem se apoiar mutuamente.</p>
<p>Müller, R., et al. (2017).</p>	<p>Lean Information and Communication Tool to Connect Shop and Top Floor in Small and Medium-sized Enterprises</p>	<p>Desenvolver um aplicativo de produção informatizado em combinação com dispositivos inteligentes.</p>	<p>O aplicativo de informações de chão de fábrica, que consiste em dispositivos inteligentes e um aplicativo de produção, foi desenvolvido para reunir e documentar modificações no chão-de-fábrica em tempo real e comunicá-las aos departamentos organizacionais. Para o desenvolvimento do sistema, o caso de uso foi descrito na forma de uma história do usuário e o problema foi trabalhado em detalhes. A criação de uma interface homem-máquina ergonômica e métodos para a integração enxuta nos processos de negócios existentes, bem como o design das principais funcionalidades para a coleta multimodal de informações, foram questões centrais.</p>
<p>Müller, R., et al. (2018).</p>	<p>Development of an Intelligent Material Shuttle to Digitize and Connect Production Areas with the Production Process Planning Department</p>	<p>Uma nova metodologia é proposta para analisar os produtos existentes, tendo em vista sua arquitetura funcional e física. O objetivo é agrupar esses produtos em novas famílias de produtos orientados à</p>	<p>São analisados parâmetros importantes do processo através de uma visão mútua do homem, tecnologia e organização. O conceito descreve uma solução para fornecimento de material na produção de câmaras de cozimento que conecta as informações de estoque para</p>

		montagem para a otimização de linhas de montagem existentes e a criação de futuras linhas reconfiguráveis.	um sistema executivo de fabricação.
Nåfors, D., et al. (2018).	Supporting Discrete Event Simulation with 3D Laser Scanning and Value Stream Mapping: Benefits and Drawbacks	Avaliar os benefícios e desvantagens de usar a Simulação de Eventos Discretos (DES) suportado com mapeamento de fluxo de valor (VSM) e varredura a laser 3D para analisar um sistema de produção de baixo volume.	Este estudo mostrou que há um grande potencial no apoio DES com VSM e digitalização laser 3D. A combinação dos dois funciona bem, uma vez que eles se apóiam fornecendo dados e informações que o outro não suporta. As principais desvantagens identificadas incluem o desempenho reduzido do modelo devido a dados de nuvem de pontos e um ceticismo reduzido em relação ao modelo de simulação.
Nagy, V. (2016).	Theoretical Method for Building OD Matrix from AFC Data	Apresentar um método teórico para construir matriz de OD a partir de dados.	Cada vez mais pesquisadores estão interessados nas oportunidades de uso de dados do cartão inteligente. Sua adaptabilidade tem um amplo círculo, mas os métodos de solução estão em sua infância. As principais hipóteses são iguais nas pesquisas, mas os princípios não cobrem todo o espectro das circunstâncias que afetam o comportamento da viagem. É necessário concentrar-se nos indivíduos e grupos individuais primeiro, para poder examinar todos os fluxos de passageiros da rede.
Negri, E., et al. (2017).	A Review of the Roles of Digital Twin (DT) in CPS-based Production Systems	Analisar as definições do conceito de DT na literatura científica, refazendo-o desde a conceituação inicial no campo aeroespacial, até as interpretações mais recentes no domínio da manufatura e, mais especificamente, na Indústria 4.0 e na pesquisa de manufatura inteligente.	Em particular, emergiu que a relevância do DT para a indústria de manufatura reside na sua definição como contrapartes virtuais de dispositivos físicos. São representações digitais baseadas em modelos de dados semânticos que permitem executar simulações em diferentes disciplinas, que suportam não apenas uma avaliação prognóstica no estágio de projeto (perspectiva estática), mas também uma atualização contínua da representação virtual do objeto por uma sincronização em tempo real com dados detectados. Isso permite que a representação reflita o status atual do sistema e realize otimizações em tempo real, tomada de decisão e manutenção preditiva de acordo

			com as condições detectadas.
Nestler, M., et al. (2017).	Process design for the shaping of sandwich sheets with sensor and actuator functionality	Propor um projeto para a modelagem de folhas de sanduíche com funcionalidade de sensor e atuador usando piezocerâmica integrada.	Mostrou-se que é possível a produção de peças sanduíche em forma de 3D com piezocerâmica integrada. A formação leva a um deslocamento do adesivo viscoso dentro do composto piezo-metálico e, portanto, a uma variação da espessura total do composto. O uso de um adesivo e cura local permite a automação e melhora a antiga cadeia de processo com dois adesivos diferentes. Um processo automatizado para fabricação de peças semi-acabadas está atualmente sob investigação.
Neumeyer, S., et al. (2017).	Virtual prototyping and validation of cpps within a new software framework	Investigar o uso de tecnologias virtuais para sistemas de manufatura e projeto de CPPS.	A estrutura fornecida integra ferramentas específicas do fornecedor, no entanto, cada fabricante tem necessidades e ferramentas específicas para design mecânico e elétrico, ou precisa projetar as solicitações do cliente em sua ferramenta preferida. A visualização antecipada de layout 3D foi identificada como útil para a apresentação de variantes complexas e interação háptica para operações manuais críticas. Com a ajuda da virtualização do comportamento dos componentes de automação, um projeto complexo de controlador e processo de comunicação em um cenário de produção interligado e autônomo foi projetado, simulado e validado como um protótipo virtual. No contexto da Indústria 4.0, o projeto inicial e a validação funcional vinculada com a ajuda do comissionamento virtual é apenas um primeiro passo. Como os sistemas agirão de maneira autônoma e em auto-organização, os planejadores de produção - ou, no futuro, os próprios sistemas de manufatura - precisam da capacidade de configurar e iniciar simulações por conta própria.
Nikel, P. I. and V. de Lorenzo (2018).	Pseudomonas putida as a functional chassis for industrial biocatalysis: From	Discutor os pseudomonas putida como um chassi funcional para	A bioquímica nativa é naturalmente voltada para gerar uma moeda redutora que torna a bactéria um hospedeiro

	native biochemistry to trans-metabolism	biocatálise industrial: Da bioquímica nativa ao trans-metabolismo	fenomenal para reações intensivas de redox. Em alguns casos, a edição genética da rede bioquímica indígena de <i>P. putida</i> (cis-metabolismo) foi suficiente para obter compostos-alvo de interesse industrial. No entanto, o principal valor e promessa desta espécie reside não apenas em sua capacidade de abrigar vias heterólogas de outros microorganismos, mas também em rotas totalmente artificiais para fazer complexos novos para a Natureza. Uma série de exemplos são apresentados para subestimar o valor de <i>P. putida</i> como um dos cavalos de batalha favoritos para a fabricação sustentável de produtos químicos finos e a granel nos tempos atuais da 4ª Revolução Industrial.
Nilsson, E., et al. (2014).	Energy Harvesting from Piezoelectric Textile Fibers	Este estudo abrange a fabricação de fibras, tecelagem do têxtil, polarização de alta tensão, adição de eletrodo externo, modelagem e medição da capacidade têxtil piezolétrico para converter a formação mecânica para energia elétrica.	Os resultados mostram que o processo é estável para uma tensão de poling de -6 kV. O núcleo é de 0,03 S / cm e a condutividade das duas folhas utilizadas para a interligação é de 0,1 S / cm.
Nishino, N., et al. (2013).	Five Models of Platform-type Product Service Systems in Manufacturing	Propor cinco tipos de modelos teóricos de jogos de sistemas de serviços de produtos do tipo plataforma, considerando os pontos de vista de fabricação.	Este estudo estende o modelo de PSS do tipo plataforma fornecido pelo nosso estudo anterior e apresenta cinco modelos com estruturas de negócios diferentes. A análise teórica dos jogos é conduzida e obtém estados de equilíbrio teórico. Os resultados demonstram que é importante que os fabricantes adotem uma estratégia de construção de plataforma para sobreviver nos recentes ambientes de negócios em rede.
Nishio, W., et al. (2017).	Evaluation of location estimation method for bus location system based on wireless sensor networks	Propor um novo método de localização de ônibus que não utiliza posicionamento por GPS e, portanto, reduz o custo de fabricação dos transceptores montados em barramentos comunitários.	Como resultado, maiores distâncias de salto de comunicação serão alcançadas, e a precisão da coleta de dados será melhorada. Isso significa que não apenas a precisão da estimativa será melhorada, mas o número de nós sensores instalados também será reduzido. Também

			<p>implementaremos as abordagens acima discutidas para aumentar a confiabilidade da detecção: ajustando os intervalos de transmissão dos quadros de sinalização e adotando um valor limite variável. Depois de implementar essas melhorias, uma validação experimental do nosso método de estimativa será novamente executada.</p>
<p>Nordengen, P. A. and M. P. Roux (2012).</p>	<p>Improving the Safety and Road Wear Performance of Heavy Vehicles in South Africa Using a Performance-Based Standards Approach</p>	<p>Para avaliar o impacto dos veículos PBS nos pavimentos, a metodologia de análise e desenho mecanicista-empírico sul-africano foi usada para calcular as características de desgaste da estrada de várias combinações de linha de base e veículos.</p>	<p>Como parte do projeto Padrões Baseados em Desempenho na África do Sul, uma metodologia de análise de pavimento mecanicista-empírica tem sido usada para avaliar as características de desgaste da estrada de veículos. Tem sido demonstrado que os veículos PBS são mais favoráveis às rodovias do que os veículos de linha de base típicos. Propõe-se que esta abordagem seja utilizada como base para um padrão de desempenho da infraestrutura do pavimento para garantir que os veículos PBS propostos sejam mais favoráveis às rodovias do que seus veículos de linha de base correspondentes. Usando esta metodologia de avaliação, outras modificações de veículo e pneu podem ser implementadas que resultam em veículos mais favoráveis à estrada, ao mesmo tempo em que melhoram a produtividade e a segurança.</p>
<p>Oberc, H., et al. (2018).</p>	<p>Development of a learning factory concept to train participants regarding digital and human centered decision support</p>	<p>Desenvolvimento de um conceito de fábrica de aprendizado para treinar participantes em relação a suporte à decisão digital e centrada em humanos.</p>	<p>Os resultados deste treinamento serão avaliados para melhorar o treinamento para ser um componente fixo nos treinamentos do projeto "Trabalho e inovação". Como haverá cerca de 200 participantes até o início de 2019, a avaliação esperada será muito significativa. Os resultados esperados podem ser uma área de responsabilidade em mudança para os gerentes médios e tomadores de decisão. Uma das conseqüências do uso de sistemas de apoio à decisão pode ser um escopo menor para os funcionários em seu trabalho diário, mas com previsões mais precisas em menos tempo do</p>

			que hoje. Também o objetivo de integrar todos os projetos Indústria 4.0 na fábrica de aprendizado é quase alcançado desde uma outra publicação para um conceito de treinamento de auditoria e o projeto de Adaptação já está planejado.
Oh, S. C. and A. J. Hildreth (2013).	Decisions on energy demand response option contracts in smart grids based on activity-based costing and stochastic programming	Propor um novo modelo de decisão baseado no custeio e programação estocástica, desenvolvido para avaliar com precisão o impacto das reduções de carga e determinar se aceita ou não uma oferta de contingenciamento de carga de energia.	O resultado do estudo ilustrativo mostrou que o modelo de decisão proposto pode ser usado com oportunidades de smart grid emergentes para fornecer uma vantagem competitiva para a indústria de manufatura. Embora haja muitas maneiras de estender esse trabalho, uma direção é investigar a possibilidade da integração do processo de decisão proposto com o sistema de informações de mercado de energia transacional para que as transações de resposta de demanda de energia possam ser implementadas automaticamente.
Oladapo, B. I., et al. (2016).	Experimental analytical design of CNC machine tool SCFC based on electro-pneumatic system simulation	Verificou-se que o trabalho de diferentes materiais e formas da peça durante a operação de usinagem é um dos problemas encontrados durante as operações de usinagem. Este trabalho propõe uma nova estratégia de fixação para peças de trabalho.	Apresenta os resultados da modelagem de um dispositivo de controle de aperto eletropneumático para fresamento e operações industriais. O custo da energia é economizado. A braçadeira eletropneumática de 24Vs é rápida, precisa de carga independente e é um desenvolvimento de um sistema com uma variável método de fixação do controle de força.
Olaiz, E., et al. (2014).	Adaptive Fixturing System for the Smart and Flexible Positioning of Large Volume Workpieces in the Wind-power Sector	Este artigo apresenta os resultados da modelagem de um dispositivo de controle de aperto eletropneumático para fresamento em operações industriais	Um dispositivo inteligente e adaptável foi projetado para posicionamento preciso de um transportador planetário. Julgamentos preliminares com o protótipo do aparelho estudou a repetibilidade e a precisão do posicionamento de centragem.

<p>Oliveira, S. R. M. (2017).</p>	<p>High Radicality of Product Innovation and High Flexibility and High Agility of System of Manufacturing: Towards the Smart Factories</p>	<p>Verificar o efeito da alta radicalidade na inovação de produtos sobre a alta agilidade e alta flexibilidade no sistema de manufatura.</p>	<p>O estudo foi testado em fábricas inteligentes em setores diferentes: automotivo, químico, alimentos, eletrônicos, na Europa. Com base nos resultados deste estudo, é razoável concluir que: A radicalidade na inovação de produtos influencia fortemente a agilidade e flexibilidade no processo de fabricação em todos os setores investigados neste estudo; A influência mais forte na criação de inovações radicais deriva de uma orientação sistemática de ações de negócios para as expectativas de novos clientes; A estratégia de manufatura é clara e totalmente ligada à estratégia de negócios; Desenvolve uma força de trabalho flexível e multi-qualificada, criando uma cultura que permite que iniciativa, criatividade e apoio prosperem em toda a organização; Fornece instalações e processos reais para permitir o funcionamento ágil da organização; As pessoas são altamente motivadas e dedicadas.</p>
<p>Otto, J., et al. (2014).</p>	<p>Why Cyber-physical Production Systems Need a Descriptive Engineering Approach – A Case Study in Plug & Produce</p>	<p>Apresentar uma nova abordagem para a engenharia de sistemas de automação.</p>	<p>A visão clássica, ou seja, a codificação manual de programas de controle ainda é muito difundida, mas sujeita a erros e demorada. Embora as abordagens de composição promovam a capacidade de reutilização e diminuam o tempo de integração, elas exigem uma extensa biblioteca de blocos de software que ainda precisa ser programada manualmente em algum momento. A abordagem de síntese requer apenas uma base de conhecimento semântica e um modelo de produto para criar um autômato temporizado híbrido do sistema, que pode então ser transformado em código de software automaticamente. Além disso, o autômato pode ser usado para uma verificação contínua e controle automático do processo durante o tempo de execução. O processo de modelagem também é simplificado, uma vez que</p>

			apenas o comportamento normal deve ser especificado.
Paritala, P. K., et al. (2017).	Digital Manufacturing- Applications Past, Current, and Future Trends	Destacar a necessidade e as forças motrizes para a adoção da manufatura digital, a transformação da manufatura para a manufatura inteligente, as aplicações atuais e o escopo futuro da manufatura digital.	Apesar de um desenvolvimento significativo na tecnologia de manufatura aditiva, ela ainda requer mais conhecimento sobre os aspectos microscópicos e macroscópicos dos processos de fabricação, bem como dos sistemas. Além disso, novos sistemas AM e processos padrão precisam ser desenvolvidos com foco no projeto de estruturas multimateriais complexas, materiais com propriedades multifuncionais, materiais eletricamente condutivos, bio-aplicações utilizando células e biomateriais, micro e nanoengenharia, implicações de energia e sustentabilidade na fabricação. Além disso, há uma necessidade de sistemas AM que possam produzir grandes peças para as indústrias automobilística e aeroespacial.
Park, H.-S. and X.-P. Dang (2017).	Development of a Smart Plastic Injection Mold with Conformal Cooling Channels	Desenvolver de um molde de injeção de plástico inteligente com canais de resfriamento conformados aplicados em um molde de injeção de tamanho médio que faz uma peça automotiva.	Aprimorou-se um molde existente para reduzir o tempo de ciclo e melhorar a qualidade da peça moldada. Na moldagem por injeção, o estágio de resfriamento é muito importante porque é responsável por mais de dois terços do ciclo de moldagem. Por esse motivo, usou-se canais de resfriamento em espiral feitos pelo método de impressão 3D. É muito caro fazer um molde grande pelo método de impressão 3D; portanto, a abordagem local foi adotada. Como resultado, inserções com canais de resfriamento conformados que são usados para resfriar locais extremamente quentes no molde são uma solução inteligente. O método analítico foi utilizado para identificar os parâmetros do canal de resfriamento e o método de simulação foi empregado para ajustar o design e visualizar os resultados. O método de revisão de literatura também foi utilizado para abordar o estado da arte e decidir a solução ótima.

<p>Park, Sangil and Huh, Jun-Ho (2018).</p>	<p>Effect of Cooperation on Manufacturing IT Project Development and Test Bed for Successful Industry 4.0 Project: Safety Management for Security</p>	<p>Comparar e analisar o método cascata que está sendo usado em projetos de Integração de Sistemas (SI) de manufatura em geral e o método DevOps proposto, que requer distribuição e melhoria mais rápidas.</p>	<p>A partir da análise comparativa conduzida para as proporções de custos e entrada de força de trabalho, ficou claro que os projetos de DevOps usam muito mais força de trabalho na fase de construção em comparação aos projetos de SI, que colocam mais mão-de-obra na fase de estabilização. Essas diferenças permitiram que os métodos de desenvolvimento DevOps alcançassem um nível muito mais alto de análise e design, o que levou a uma construção de sistema estável com menos mão de obra. Espera-se que a indústria manufatureira durante a 4ª Revolução Industrial mude rapidamente para uma forma mais flexível e eficiente.</p>
<p>Park, S. (2016).</p>	<p>Development of Innovative Strategies for the Korean Manufacturing Industry by Use of the Connected Smart Factory (CSF)</p>	<p>Propor os fatores de sucesso que são críticos para a introdução bem sucedida da fábrica inteligente hiperconectada.</p>	<p>Os principais fatores de sucesso incluem sistema de produção, cadeia de valor entre empresas e conexão e integração entre humanos, coisas e serviços ao longo do ciclo de vida do produto. As considerações políticas para a disseminação na perspectiva da conexão e integração incluem a padronização da tecnologia básica, o desenvolvimento de um modelo de referência e o estabelecimento de infraestrutura industrial de banda larga. Além disso, é necessário garantir uma posição dominante no mercado global por meio do desenvolvimento e padronização de tecnologia após a colaboração entre o governo e o setor privado. É importante construir arquitetura para o gerenciamento de um sistema de informação complexo. Em outras palavras, é necessário estabelecer uma infraestrutura na qual mais dados de alta qualidade possam ser trocados por conexões e integrações internas e entre empresas. Há também a necessidade de distribuir metodologia e instruções e diretrizes, que ajudam as empresas a evoluírem em fábricas inteligentes hiperconectadas, etapa por etapa.</p>

Passarelli, D., et al. (2016).	The Role of Transport System in the Implementation of the Strategy for the Inland Areas	Tratar sobre o papel do sistema de transportes na implementação da estratégia para as zonas do interior	Dois fatores são cruciais para o sucesso dos programas operacionais que serão implementados nos próximos meses: A dimensão territorial, de acordo com uma abordagem de governança multinível, a lista de centros na identificação de prioridades e objetivos; O princípio de parceria que é indispensável para o desenvolvimento de crosslines sobre os quais desenvolver as ações. Estes são também os elementos identificados como essenciais na nova estrutura da programação dos Fundos Estruturais para o próximo ciclo 2014-2020.
Pawlowski, K. and E. Pawlowski (2015).	Modern Manufacturing Practices and Agile Enterprise. Anticipated Scope of Implementation and Empirical Results from Polish Enterprises	Tratar sobre os aspectos de uma estrutura organizacional em empresas ágeis com o objetivo de resumir o real questão de pesquisa: postulados teóricos e sua verificação empírica.	A lacuna de concorrência relacionada a inovações organizacionais e gestão do conhecimento pode ser reduzida pela seleção situacional de métodos para implantação. Nossas pesquisas confirmam que a eficácia da implementação de métodos modernos de gestão está relacionada aos segmentos de negócios descritos por: condições externas e condições internas de uma empresa. Todos os segmentos podem ser divididos em duas partes: Lean oriented or Agile oriented.
Pease, S. G., et al. (2017).	Hybrid ToF and RSSI real-time semantic tracking with an adaptive industrial internet of things architecture	Apresentar a concepção, implementação e avaliação de conceito de uma arquitetura de posicionamento industrial, semântica da Internet das Coisas, usando sensores sem fio incorporados de baixa potência.	A arquitetura proposta implantou nós com fio em locais conhecidos para executar locais em tempo real de ativos em movimento, sem depender de sobrecarga alta de processador e energia. Trabalhos futuros estenderão a arquitetura para desenvolver ainda mais o middleware em um barramento de serviço semântico completo e suas interfaces ligadas a serviços adicionais para acessar informações de acelerômetros e giroscópios e para corrigir os resultados usando um filtro complementar.

Pelinescu, E. (2015).	The Impact of Human Capital on Economic Growth	Destacar a importância do capital humano para garantir o crescimento econômico expresso como produto interno bruto per capita.	O modelo revelou uma relação positiva, estatisticamente significativa entre o PIB per capita e a capacidade inovadora de capital humano e a qualificação de funcionários como esperado de acordo com a teoria econômica. Inesperada é a relação negativa entre gastos com educação no PIB e PIB per capita. Além disso, o modelo mostrou influência negativa tanto na crise econômica quanto nas diferenças oriundas de países específicos.
Pereira, A. C. and F. Romero (2017).	A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept.	Faz-se uma revisão da literatura para entender o conceito em sua dimensão tecnológica, e compreender seus impactos.	Este documento enfoca a Indústria 4.0 e contribui para a clarificação deste conceito que se caracteriza pela conectividade e digitalização da produção.
Petrik, D., et al. (2018).	Application of a software ecosystem framework for connected vacuum gripping systems	Apresentar proposta de um framework de plataforma, adequado para uma pesquisa mais aprofundada da plataforma características preliminares aos fatores de sucesso.	Os resultados deste trabalho são certamente limitados, no que diz respeito a uma pequena base de avaliação. Outras pesquisas poderiam aplicar a estrutura proposta para diferentes ramos (estudo de caso múltiplo), a fim de revelar novos fatores de influência de uma rede de plataforma e fornecer aos tomadores de decisão da indústria de manufatura uma estrutura holística para uma abordagem de plataforma.
Peukert, B., et al. (2015).	Addressing Sustainability and Flexibility in Manufacturing Via Smart Modular Machine Tool Frames to Support Sustainable Value Creation	Apresentar uma abordagem inovadora de estruturas modulares de máquinas-ferramenta (MMTF) equipadas com tecnologia de micro-sistemas que visa aumentar a flexibilidade de processos de produção mutáveis.	Uma pegada sustentável foi adaptada para descrever o desempenho sustentável dos sistemas flexíveis de manufatura desenvolvidos. Isso é feito através da realização de uma análise da pegada de carbono, uma avaliação do salário justo e uma avaliação dos custos de fabricação. Para uma utilização razoável no contexto da criação de valor sustentável, é preciso agora melhorar as insuficiências específicas encontradas na análise. Além disso, um quadro mais amplo em termos de desempenho de sustentabilidade é direcionado como um próximo passo lógico.

<p>Peukert, B., et al. (2015).</p>	<p>An Evaluation of Building Sets Designed for Modular Machine Tool Structures to Support Sustainable Manufacturing</p>	<p>Identificar os requisitos geométricos dos cenários de casos de uso selecionados para estruturas de máquinas-ferramenta pela divisão das estruturas em seus equivalentes mecânicos ideais.</p>	<p>Um conjunto de regras para estruturas de máquinas-ferramentas modulares é fornecido e aplicado ao conceito LEG2O. Derivadas dessas regras, foram apresentadas formas poligonais que fornecem a forma básica dos elementos de construção. Eles foram convertidos em estruturas volumétricas por extrusão linear. Avaliando as características geométricas e a interconexão dos elementos únicos, uma tendência foi derivada. O conjunto hexagonal, por um lado, oferece a maior proporção de material usado para o volume coberto. Portanto, promete ser uma abordagem de economia de materiais para substituir as estruturas convencionais de máquinas-ferramentas. Por outro lado, o hexágono tem a menor quantidade de faces de conexão, o que simplifica a montagem e reduz o esforço geral de fabricação. Os elementos simples podem ser facilmente trocados por humanos, permitindo o reparo e alta reutilização.</p>
<p>Pineda, R., et al. (2012).</p>	<p>Service Systems Engineering: Emerging Skills and Tools</p>	<p>Propor o aprimoramento de estruturas arquiteturais existentes para Sistemas de Serviços.</p>	<p>Podemos ver que a visão e as habilidades necessárias para conceituar e desenvolver Sistemas de Serviços são muito diferentes e precisam ser muito mais focadas nas habilidades das pessoas, abordagens interdisciplinares e capazes de aproveitar o poder emergente das mídias sociais. Qualquer currículo e programa proposto deve se concentrar nessas habilidades críticas. As estruturas de habilitação para os Sistemas de Serviços precisam ser aprimoradas para abordar a governança e a tecnologia dos Sistemas de Serviços de forma a incentivar uma visão de ponta a ponta da empresa do Sistema de Serviços.</p>

<p>Pires, M. C., et al. (2018).</p>	<p>Towards a simulation-based optimization approach to integrate supply chain planning and control.</p>	<p>Propor uma abordagem de otimização baseada em simulação para lidar simultaneamente com o planejamento e controle das áreas de inventário, produção e transporte de materiais.</p>	<p>A abordagem proposta foi implementada em um caso de teste e forneceu uma convergência para uma solução em um curto período de tempo. A abordagem mostrou um potencial, no entanto, é desejável estender a aplicação para cenários mais complexos para avaliar com mais detalhes, bem como a aplicação de heurísticas melhoradas para fornecer uma convergência mais rápida.</p> <p>Além disso, o desempenho de uma otimização baseada em simulação depende da precisão dos modelos implementados, como o modelo de simulação e algoritmos de controle, especialmente quando se trata de modelagem de incerteza. Um caso de teste em um cenário real é necessário para avaliar a complexidade de se obter tal precisão.</p>
<p>Posselt, G., et al. (2016).</p>	<p>Intelligent Learning Management by Means of Multi-sensory Feedback</p>	<p>Apresentar um quadro geral e uma abordagem de um ambiente adaptativo de ensino e aprendizagem para a formação industrial e o ensino de engenharia acadêmica.</p>	<p>O sistema protótipo funcional será testado com um grupo de teste industrial e acadêmico e será acompanhado por grupos de referência usando sistemas convencionais de ensino e aprendizagem para as mesmas tarefas. A melhor experiência de aprendizagem é avaliada por testes práticos imediatamente após o trabalho com a fábrica de aprendizado. O caso de aplicação industrial representa, em contraste com o caso da educação acadêmica em engenharia, um cenário muito mais difícil, pois a composição dos aprendizes é particularmente mais heterogênea. Isso inclui a idade, o nível de escolaridade, nível de especialização e o nível de desempenho. Os diversos recursos permitem testar a fábrica de aprendizado inteligente, bem como apoiar a taxa de aprendizado individual, diferentes tipos de aprendizado dos usuários e vários grupos-alvo (mais antigos usuário, mulheres em cargos técnicos, professor não-anônimo). O sistema de ensino inteligente de aprendizagem será capaz de</p>

			abordar todos os alunos dentro dessa composição heterogênea em uma aula ao mesmo tempo.
Prinz, C., et al. (2018).	Lean meets Industrie 4.0 – a practical approach to interlink the method world and cyber-physical world	Apresentar um conceito de formação para o ensino holístico de princípios de gestão enxuta e abordagens de digitalização.	O objetivo do treinamento é transmitir os benefícios e vantagens das soluções de gerenciamento enxuto e digitalização aos funcionários de vários níveis da empresa. Em particular, a necessidade de uma consideração integral de ambos os aspectos é colocada em foco: A digitalização só pode ser implementada com sucesso se a organização e os processos tiverem sido otimizados de acordo com os aspectos enxutos. No entanto, os participantes também são confrontados com limites e problemas. Além disso, o desafio é fundir as diferentes abordagens das aplicações da Indústria 4.0 em um conceito holístico, a fim de alcançar efeitos de aprendizagem sustentáveis entre os participantes.
Qi, Q., et al. (2018).	Digital Twin Service towards Smart Manufacturing	Especificar e destacar como os serviços de manufatura e gêmeos digitais são convergidos juntos e os vários componentes do digital twin são usados pelos fabricantes na forma de serviços.	O Digital Twin (DT) forneceu uma promissora oportunidade para implementar a fabricação inteligente e industrial 4.0, integrando os mundos físico e cibernético na fabricação. Por meio de serviços, a DT pode ter alto potencial de aplicação em design e manufatura.
Qian, F., et al. (2017).	Fundamental Theories and Key Technologies for Smart and Optimal Manufacturing in the Process Industry	Apresentamos a principais limitações das empresas petroquímicas atuais, discuta a indústria de processos na China, incluindo limitações na tomada de decisões, operação, eficiência e segurança, integração de informações e assim por diante.	Revisou sistematicamente as desvantagens atuais enfrentadas na fabricação inteligente e ótima no processo da indústria. Deve-se combinar os recursos, o status atual e os desafios da indústria de processos, a fim de estabelecer uma plataforma inovadora, formar equipes de pesquisa e projeto, e promover um demonstrativo para fabricação inteligente.
Radziwon, A., et al. (2014).	The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions.	Analisar o uso do adjetivo smartin em relação à tecnologia e com ênfase especial na colocação de conceito de fábrica inteligente entre os estudos contemporâneos.	Adotar uma definição consistente de fábrica inteligente, e baseando-se nela, acelerar a compreensão da abordagem emergente para a fabricação futura. Espera-se que a compilação das visões de fábricas inteligentes existentes, juntamente com a

			<p>fundamentação nas teorias tradicionais de manufatura, nos ajude a avançar nessa direção como uma comunidade de estudiosos.</p> <p>Até agora, a fábrica inteligente é apenas uma grande revelação de desenvolvimentos futuros em instalações de fabricação. O conceito ainda precisa progredir antes de alcançar plenamente sua aplicação prática em uma produção industrial. Em termos de soluções para grandes empresas, a maioria das tecnologias ainda não está madura para atender à realização da visão de manufatura futura inteligente.</p>
Rago, F. (2015).	A Smart Adaptable Architecture Based on Contexts for Cyber Physical Systems	Avaliar a significância de um conceito em um contexto, calculando o escore de significância e aprendemos vetores de características binárias de alta dimensão por meio do algoritmo Neural Modeling Fields (NMF).	A modelagem contextual facilita o projeto do sistema de controle. Um modelo de controle captura o uso de um CPS imerso em seus contextos. Objetos inteligentes ou internet são fontes de Big Data. As leis de controle são baseadas em um modelo de tempo discreto do sistema controlado: o ambiente físico é integrado aos serviços em nuvem. O modelo resultante permite que a simulação aproximada do sistema em malha fechada avalie o desempenho do sistema.
Ramakrishna, S., et al. (2017).	Smart Manufacturing	Discutir o que está no horizonte que moldará o futuro da manufatura.	A fabricação está mudando de grandes pisos de produção monolíticos para fábricas inteligentes geograficamente distribuídas, conectadas à Internet, de média escala. Os benefícios da manufatura inteligente incluem produtividade aprimorada, redução de custos, customização de produtos para os mercados, eficiência de recursos e mitigação do impacto ambiental negativo da manufatura. A educação em engenharia não está acompanhando os avanços tecnológicos na fabricação. O currículo deve ser atualizado para treinar engenheiros com conhecimento e habilidades relacionadas a sensores, análise de dados, algoritmos, IoT, aprendizado de máquina, inteligência artificial e manufatura inteligente.

<p>Raoufi, K., et al. (2018).</p>	<p>Benchmarking Undergraduate Manufacturing Engineering Curricula in the United States</p>	<p>Investigar a estrutura e a composição de programas de graduação em engenharia de manufatura nas universidades norte-americanas credenciadas pelo Conselho de Acreditação de Engenharia e Tecnologia, Inc.</p>	<p>Os resultados deste estudo podem ajudar os desenvolvedores de programas e parceiros do setor a identificar os tópicos abordados em vários currículos. De forma mais ampla, esse futuro desenvolvimento de programas pode ajudar a atualizar os requisitos do programa de engenharia de manufatura. Para atingir essa meta, primeiro, as comunidades acadêmica e industrial devem trabalhar para avaliar as necessidades de conhecimento, habilidades e tecnologia dos segmentos avançados da indústria manufatureira. Estes devem então ser avaliados com relação à sua adequação para inclusão nos currículos de engenharia. A implementação das mudanças resultantes do programa apoiará a inovação de tecnologias avançadas de processos de fabricação e oferecerá oportunidades para aumentar as vantagens competitivas e a liderança estratégica da indústria manufatureira por meio da transformação contínua de processos tecnológicos e habilidades da força de trabalho.</p>
<p>Rauch, E., et al. (2016).</p>	<p>The Way from Lean Product Development (LPD) to Smart Product Development (SPD)</p>	<p>Descrever o conceito de Desenvolvimento de Produto Lean, bem como os novos requisitos para um desenvolvimento de produto inteligente, através da introdução de modernas tecnologias relacionadas ao setor 4.0.</p>	<p>A abordagem baseada em Axiomatic Design mostrada permite a determinação de Lean Design Parameters para um processo LPD. Com base nas diretrizes identificadas, uma seleção de possíveis conceitos e tecnologias da Indústria 4.0 foi vinculada aos parâmetros de design únicos. Este documento tem como objetivo ilustrar que o Desenvolvimento de Produto Lean e um Desenvolvimento de Produto Inteligente orientado pela Indústria 4.0 não são contrários, mas andam de mãos dadas. O objetivo do Lean Product Development é reduzir os desperdícios no processo de desenvolvimento de produtos e concentrar-se em atividades de valor agregado. Através de novas e avançadas tecnologias e conceitos resumidos sob o termo "Indústria 4.0", esses princípios Lean podem, assim,</p>

			ser realizados de forma muito melhor e consistente.
Ringen, G. and T. Welo (2014).	Stabilizing New-product Development Processes – A Prerequisite or a Barrier to Satisfy Customer Wants and Needs?	Tratar sobre as diferentes perspectivas teóricas descrevendo elementos implícitos e explícitos do que definiremos no tópico de estabilizar processos de desenvolvimento de produtos.	As principais conclusões desta sessão informativa são de que a estabilização depende da estratégia geral da empresa e como isso é derivado do desenvolvimento de design e produto; de como essa estratégia deve ser seguida pelo gerenciamento de portfólio para priorizar idéias e projetos; da gestão de conhecimento; da execução de projeto baseada em gerenciamento de risco, divisão e papéis e responsabilidades e de como mede-se a inovação e os processos de desenvolvimento de produtos. Ver cada elemento separadamente não traz muita novidade, mas o que é interessante é a perspectiva holística que surge quando se juntam as peças.
Rix, M., et al. (2016).	An Agile Information Processing Framework for High Pressure Die Casting Applications in Modern Manufacturing Systems	Apresentar uma estrutura ágil de processamento de informações para fins de fundição sob pressão em sistemas modernos de manufatura.	A introdução de uma abordagem ágil foi destacada por diferentes tecnologias, em todos os níveis dos sistemas de automação e a implementação de uma arquitetura orientada a serviços. Devido a isso, o dilema do sistema holístico de informação integrado vertical e horizontalmente pode ser resolvido. Assim, a estrutura de informação heterogênea no caso de uso de fundição é apresentada e uma solução para uma abordagem de rastreabilidade difusa é exibida. Os requisitos complexos dos sistemas de medição e de registro de qualidade são atendidos pela estrutura descrita.
Rojas, R. A., et al. (2017).	Enabling Connectivity of Cyber-physical Production Systems: A Conceptual Framework	Apresentar o desenvolvimento conceitual de tal rede para implementar uma Fábrica Inteligente no Laboratório de Mini-Fábrica da Universidade Livre de Bolzano.	Os diferentes atores em tais sistemas de produção foram agregados em diferentes domínios conceituais de acordo com suas funcionalidades e características. A principal preocupação era permitir a integrabilidade e a interoperabilidade entre os diferentes atores do sistema. No laboratório de mini-fábrica, os primeiros passos para resolver essa preocupação foram implementados através da

			realização de uma estrutura conceitual e da realização de uma rede de proximidade. Em particular, a autonomia de cada CPS requer características importantes que não foram abordadas neste trabalho.
Römer, T. and R. Bruder (2015).	User Centered Design of a Cyber-physical Support Solution for Assembly Processes	Desenvolver uma solução de suporte que fornecesse feedback dos trabalhadores sobre a ergonomia durante o processo de montagem.	O conceito apresentado é uma solução de suporte adequada para os trabalhadores e outros funcionários conectados ao processo de montagem. Dá feedback direto aos trabalhadores e pode ajudar a melhorar sua ergonomia no trabalho. A utilização do suporte ajudou a alcançar uma alta facilidade de uso e aceitação. No entanto, neste ponto, a solução apresentada está disponível apenas em um nível conceitual. O próximo passo seria desenvolver um aplicativo real a partir desse protótipo para processar dados reais e fazer mais avaliações em circunstâncias reais por um período mais longo para validar esses dados e melhorar ainda mais a solução. Mostra-se que os aplicativos são um tópico importante da indústria 4.0 em geral.
Rudolph, J.-P. and C. Emmelmann (2017).	A Cloud-based Platform for Automated Order Processing in Additive Manufacturing	Apresentar métodos e conceitos, a implementação e a avaliação de uma plataforma baseada em nuvem para um processamento automatizado em manufatura aditiva.	O foco do trabalho está no custeio automatizado de cotações, aceitação de pedidos e triagem de peças. Em resumo, um aumento significativo na eficiência do processamento de pedidos pode ser alcançado usando a plataforma desenvolvida e os algoritmos integrados. A avaliação mostra os grandes potenciais de uma plataforma baseada em nuvem. Em comparação com as tecnologias de fabricação convencionais, o AM oferece um alto grau de liberdade de projeto, o que permite a fabricação de estruturas leves complexas. Portanto, tópicos importantes para pesquisas futuras são a determinação automatizada do potencial leve de um componente e a integração de potenciais de projeto na triagem e seleção de peças.

<p>Salama, S. and A. B. Eltawil (2018).</p>	<p>A Decision Support System Architecture Based on Simulation Optimization for Cyber-Physical Systems</p>	<p>Propor uma arquitetura de um Sistema de Suporte à Decisão (Decision Support System - DSS) baseado em uma abordagem de otimização de metamodelos de simulação para auxiliar na tomada de decisões oportunas e informadas, usando as tecnologias emergentes da indústria 4.0 e conceitos do sistema ciber-físico.</p>	<p>O DSS usa uma estrutura integrada de otimização baseada em simulação para superar as limitações da simulação e aproveitar os benefícios do design de experimentos e modelagem matemática para tomar decisões rápidas e precisas. O conceito foi aplicado a uma linha de montagem real que produz eletrodomésticos. A abordagem proposta foi adotada com o objetivo de aumentar a produtividade e eliminar o estoque regulador. Os resultados do DSS fornecem aos tomadores de decisão sobre os fatores que afetam significativamente o desempenho do sistema e a relação entre eles para fazer investimentos futuros informados. Além disso, a configuração ideal de uma ampla gama de variáveis de decisão pode ser alcançada de uma maneira eficiente. Algumas recomendações foram sugeridas aos tomadores de decisão, a fim de introduzir a infraestrutura de IoT e o paradigma CPS em suas instalações de fabricação.</p>
<p>Salamone, F., et al. (2017).</p>	<p>Design and development of a nearable wireless system to control indoor air quality and indoor lighting quality</p>	<p>Descrever os resultados do projeto “lâmpada inteligente de código aberto” destinado a projetar e desenvolver um objeto inteligente capaz de gerenciar e controlar a qualidade ambiental interna (IEQ) do ambiente construído.</p>	<p>A análise realizada até agora demonstra como é possível otimizar o conforto ambiental interno usando alguns componentes eletrônicos e uma impressora 3D. O potencial deste dispositivo básico é confirmado por testes em condições reais de trabalho. As características até agora descritas e analisadas permitem um amplo campo de aplicação que visa melhorar a satisfação dos usuários e otimizar o consumo de energia dos edifícios.</p>
<p>Salunkhe, O., et al. (2018).</p>	<p>Cyber-Physical Production Testbed: Literature Review and Concept Development</p>	<p>Apresentar um conceito de teste de produção cibernética baseado na revisão de bancos de ensaios de Sistemas Ciber-Físicos (CPS) em pesquisa.</p>	<p>A revisão dos bancos de testes destacou as abordagens específicas de diferentes disciplinas que precisam ser combinadas para realizar a aplicação de CPS na indústria. Os resultados também indicaram a ampla aplicação de bancos de ensaio e seu uso em testes e validação de pesquisas, o que levou à formação do</p>

			<p>conceito de teste de CPS. Essa abordagem fornece a base tecnológica necessária para facilitar a realização do CPS. O uso de bancos de ensaio na pesquisa não apenas ajudará a resolver os problemas existentes, mas também levará a novos métodos e técnicas que ajudarão a ativar o CPS em uma ampla gama de setores.</p>
Samir, K., et al. (2018).	Key Performance Indicators in Cyber-Physical Production Systems	<p>Sugere uma maneira inovadora de abordar dados e processar a identificação. Indicadores de desempenho chave métricas em ambientes de chão de fábrica e gerenciamento ajudando a implementação de métricas no novo sistema de fabricação,</p>	<p>Ao fazer isso, novos indicadores poderiam ser definidos para melhor atender aos operadores e departamentos de gerenciamento. Os resultados foram apresentados como descrições de indicadores, bem como modelo de efeito e diagramas para as métricas mais importantes.</p>
Santos, K., et al. (2017).	Opportunities Assessment of Product Development Process in Industry 4.0	<p>Apresentar uma revisão do estado da arte da Indústria 4.0 com base em desenvolvimentos recentes em pesquisa e prática dentro do domínio do PDP.</p>	<p>O trabalho apresentado representou conceitos sobre a Indústria 4.0, que foram separados em duas áreas principais: Modelo de Negócios de Fabricação Futura e Enablers Tecnológicos. O objetivo foi criar uma relação entre esses conceitos com as Fases PDP, utilizando um método de tomada de decisões multicritério e identificar as fases principais que são afetadas no PDP, através da análise de sensibilidade. Através desses valores, oportunidades como, redução de custos de produtos, produtos de qualidade, troca de dados, podem ser identificadas nas fases do processo de desenvolvimento de produtos.</p>
Schallock, B., et al. (2018).	Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training	<p>Descrever um conceito recém-desenvolvido de uma fábrica de aprendizado modular para a indústria 4.0, que faz parte de um centro de pesquisa com o centro de demonstração de componentes, o centro de aplicação e o centro de treinamento.</p>	<p>A fábrica de aprendizado aborda o aprendizado para a indústria 4.0 através de tarefas práticas de implementação de artefatos técnicos como RFID, manufatura aditiva, robôs e painéis de desempenho digital. Os participantes não devem apenas conhecer tecnologias, mas devem aprender como escolher as tecnologias certas e como implementar as abordagens da indústria 4.0 em seus próprios espaços de trabalho e fábricas. Para apoiar este processo, as vantagens e</p>

			possibilidades da indústria 4.0 são abordadas de várias maneiras. Como o conceito dos autores ainda está em fase de implementação, provavelmente ainda há uma necessidade de adaptação em vários pontos para melhorá-lo após o primeiro treinamento piloto.
Schel, D., et al. (2018).	IT Platform for Energy Demand Synchronization Among Manufacturing Companies	Apresentar um conceito para uma plataforma de TI para sincronizar a demanda de energia com um fornecimento de energia volátil continuamente crescente, aplicando o DR automatizado.	Com base nos requisitos e na implementação, um exemplo de aplicação, nomeadamente a flexibilidade energética resultante de uma combinação de uma barra de aquecimento, um reservatório de calor e um consumidor de calor, mostra os benefícios esperados da plataforma proposta. No entanto, os benefícios precisam ser validados pela aplicação da plataforma em um ambiente real.
Schleinkofer, U., et al. (2018).	Resource-efficient manufacturing systems through lightweight construction by using a combined development approach	Mostrar a implementação da abordagem de desenvolvimento combinada em relação ao design leve.	A abordagem de desenvolvimento de produto mostrada com uma abordagem de projeto leve e holística combinada, bem como uma colaboração interdisciplinar de diferentes instituições e do fabricante da máquina, leva a um sistema de manufatura econômico e eficiente em termos de recursos. Através dessa abordagem, usando diferentes métodos leves, é possível uma redução significativa de peso dos sistemas de manufatura.
Scholz, M., et al. (2016).	Operation-oriented One-piece-flow Manufacturing: Autonomous and Smart Systems as Enabler for a Full-meshed Production Network	Projeto de Sistemas Autônomos e Inteligentes como Enabler para uma Rede de Produção Fullymeshed.	Com base nos resultados do modelo de simulação, pode-se concluir que a produção eletrônica simulada possui um alto grau de flexibilidade no que diz respeito à variância dos produtos, bem como ao número de unidades por variação. Em contraste com a produção eletrônica orientada a fluxo, existe a possibilidade de responder rapidamente e sem qualquer despesa adicional às demandas de rede, como menores quantidades pedidas, flutuações na demanda ou uma demanda crescente por produtos individualizados.

Schuh, G., et al. (2015).	Increasing Collaboration Productivity for Sustainable Production Systems	Descrever como a indústria 4.0 aumenta a sustentabilidade.	São introduzidos quatro principais facilitadores como condições prévias para a indústria 4.0. Posteriormente, são sugeridos mecanismos para aumentar a sustentabilidade.
Schumann, M., et al. (2016).	A Real-time Collision Prevention System for Machine Tools (part II)	Mostrar a influência do sistema de prevenção de colisão no processo de fabricação em execução para avaliar o uso prático.	É difícil desenvolver um sistema de prevenção de colisão rápido, robusto e preciso. Mostrou-se que a antiga abordagem de dois cascos sofre de sérias desvantagens. O principal problema são as reduções muito precoces e erradas da taxa de alimentação. Como resultado, muitos processos não podem ser executados até o final porque a ferramenta é parada pelo sistema de prevenção de colisão sem uma necessidade real. Portanto, uma extensão do sistema para uma abordagem no casco foi sugerida. Essa abordagem exigiu um cálculo de casco ajustado. Portanto, a derivação para um caso foi mostrada.
Schweickart, D. (2010).	Is Sustainable Capitalism Possible?	Avaliar criticamente as duas perspectivas contrastantes, capitalismo e sustentabilidade.	Devemos ir além do capitalismo se a espécie humana quiser florescer no grau máximo que nossas modernas tecnologias possibilitam. Os enormes problemas ambientais que nós, como cidadãos do mundo, enfrentamos não estão desvinculados de outros problemas sociais: desemprego, pobreza, domínio político na maioria dos países por uma classe imensamente rica e profundamente arraigada que prejudica a governança genuinamente democrática. Precisamos reconhecer que reformas institucionais são possíveis que abordem, simultaneamente, todos esses problemas, inclusive os ambientais - e que essas reformas devem nos levar "além do capitalismo".
Senington, R., et al. (2018).	A linked data approach for the connection of manufacturing processes with production simulation models	Discutir os benefícios esperados do uso de dados vinculados para as tarefas de coleta, gerenciamento e compreensão dos dados de fábricas inteligentes.	Finalmente, foi proposto que uma vantagem de usar uma abordagem de dados vinculada é que ela subseqüentemente permitiria a modalidade de tecnologias (e extensão futura desses sistemas) em um protocolo de dados comum, ligando sistemas que seriam

			separados. Portanto, a questão final a ser considerada é o quanto ela realmente apóia esses recursos esperados e como construir essas ferramentas sobre os protocolos de dados vinculados.
Severengiz, M., et al. (2015).	Enhancing Technological Innovation with the Implementation of a Sustainable Manufacturing Community	Apresentar uma plataforma baseada na web para conhecimento aberto como um elemento essencial do SMC.	A plataforma inclui informações sobre protótipos de componentes de bicicletas, equipamentos para manufatura, manutenção e reparo e também diferentes cenários para o desenvolvimento da mobilidade urbana. Ele fornece acesso gratuito para as partes interessadas para incentivar os indivíduos a participar da troca de ideias e da implementação conjunta de soluções inovadoras. A cooperação universitária internacional pode ajudar a disseminar e expandir continuamente a base de conhecimento.
Shafiq, S. I., et al. (2016).	Designing Intelligent Factory: Conceptual Framework and Empirical Validation	Apresentar uma estrutura para monitoramento, análise e tomada de decisão para um ambiente de manufatura inteligente.	A fábrica inteligente possui um enorme potencial, pois permite mudanças dinâmicas na produção dos negócios e oferece a capacidade de responder de forma flexível a interrupções e falhas. A transparência de ponta a ponta é fornecida durante o processo de fabricação, facilitando a tomada de decisões otimizada. Portanto, a partir do trabalho apresentado, pode-se concluir que o framework proposto possui características para construir efetivamente fábricas inteligentes; além disso, tem perspectivas de facilitar a construção de ambientes maiores da Indústria 4.0.
Shamim, S., et al. (2017).	Examining the feasibilities of Industry 4.0 for the hospitality sector with the lens of management practice	Explorar as questões da Indústria 4.0 no setor de serviços. Todos os desafios da Indústria 4.0 requerem inovação contínua e aprendizagem, que depende das pessoas e das capacidades da empresa.	Propõe uma série de mecanismos para melhorar a capacidade inovadora, que está relacionada a implementação bem-sucedida da Indústria 4.0, por exemplo, facilitando a aceitação da tecnologia, incluindo aprimoramentos digitais e a implementação do CPS.

Shariatzadeh, N., et al. (2016).	Integration of Digital Factory with Smart Factory Based on Internet of Things	Investigar abordagens e princípios ao integrar a fábrica digital, as ferramentas de TI e a IoT na fabricação em um ambiente de TI heterogêneo para garantir a consistência dos dados.	<p>Para alcançar a interoperabilidade entre uma fábrica inteligente e uma fábrica digital, três camadas devem ser consideradas. Existem muitas abordagens, tecnologias e modelos de dados para realizar a interoperabilidade em cada nível. No entanto, a fim de selecionar os mais adequados de acordo com os objetivos desejados, há a necessidade de diretrizes para mostrar as diferentes etapas que precisam ser tomadas para identificar a melhor solução para integração. Portanto, este documento contribui para a integração de domínios da IoT com a fábrica digital, desenvolvendo uma abordagem para identificar o que, quando e como as informações devem ser integradas. A segurança na IoT é uma questão significativa fora do escopo deste documento.</p>
Shin, H. J., et al. (2016).	Development of automatic mold shot measurement and management system for smart factory	Desenvolver um de Sistema Automático de Medição e Gerenciamento de Moldes para Fábrica Inteligente	Este sistema é extremamente importante para as pequenas e médias empresas e, aplicando-o na linha de produção, as empresas poderão gerir o ciclo de vida do molde e melhorar a qualidade do produto. Quando o sistema recém-desenvolvido foi testado em um equipamento de moldagem real, os resultados mostraram que o número de tiros aumentou quando o molde superior tocou o molde inferior.
Shin, S.-J., et al. (2014).	Predictive Analytics Model for Power Consumption in Manufacturing	Apresentar modelagem analítica de big data na indústria de corte de metal.	Mostrou-se quatro tecnologias de ponta - análise de dados, infraestrutura de Big Data, MTConnect e STEP (-NC) – que podem ser técnicas fundamentais para a concretização do paradigma SM. No entanto, existem algumas limitações na aquisição de dados através do uso de um simulador e não através da usinagem real, a exclusão da modelagem de otimização na arquitetura funcional circulada e a integração parcial dos componentes de implementação.

Siegmann, E., et al. (2017).	Efficient Discrete Element Method Simulation Strategy for Analyzing Large-Scale Agitated Powder Mixers	Demonstrar que uma estratégia de simulação inteligente, juntamente com um código altamente eficiente, pode reduzir o tempo de simulação.	Em ambientes industriais, as simulações devem ser realizadas dentro de um prazo razoável. Este trabalho mostra que o escalonamento pode ser realizado mantendo o número de Froude constante. A boa concordância entre os resultados da simulação, por um lado, e as simulações e experiências, por outro lado, sublinham a aplicabilidade da estratégia de simulação proposta. Isso é especialmente relevante para casos que exigem um grande número de variações da configuração da simulação combinada com um tempo de cálculo curto.
Sihag, N., et al. (2018).	Development of a Structured Algorithm to Identify the Status of a Machine Tool to Improve Energy and Time Efficiencies	Apresentar um sensor de energia inteligente não intrusivo para aquisição e análise de dados de baixo custo.	O sensor é desenvolvido na forma de um algoritmo estruturado usando uma série de algoritmos de extração e classificação de características, como análise de componentes principais. Esse algoritmo elimina o alto custo e a complexidade envolvidos em sistemas com vários sensores. O algoritmo proposto é validado para um centro de fresagem vertical. Esse algoritmo tem potencial para ser adaptado para aplicativos da indústria 4.0.
Simons, S., et al. (2017).	Learning in the AutFab – The Fully Automated Industrie 4.0 Learning Factory of the University of Applied Sciences Darmstadt	Apresentar a fábrica de aprendizado Indústria 4.0 totalmente automatizada e a educação dentro dessa unidade de produção como trabalho de laboratório baseado em problemas e cursos baseados em projetos.	A fábrica de aprendizado Autfab provou com sucesso na educação prática. Ele permite a investigação de várias questões complexas em muitas áreas de gerenciamento de produção e engenharia de produção. Os estudantes se familiarizam com todas as tecnologias, idéias, desafios, vantagens e desvantagens da Industrie 4.0. Eles podem ligar os conhecimentos teóricos que adquiriram durante seus estudos, trabalhando praticamente em problemas reais. Além disso, eles aprimoram suas habilidades em planejamento e gerenciamento de projetos, sua capacidade de aprender de forma independente os assuntos técnicos desconhecidos e resolver problemas complexos com uma abordagem estrutural, que também aprofunda sua

			compreensão holística de sistemas complexos.
Singh, D. and P. K. Dash (2012).	Role of Damage Parameters in Remaining Life Assessment of Composites in Aircraft Structures	Avaliar os parâmetros de dano na vida remanescente de compósitos com fibra de carbono em estruturas de aeronaves a partir compósito, fabricado pela IPCL Boroda (Índia).	A partir dos resultados do experimento conduzidos sob condições ambientais controladas, pode-se observar que a trinca induzida horizontal é o fator dominante acima de todos os outros tipos de trincas induzidas nos espécimes. Conclui-se que a vida restante de amostras compósitas bidirecionais de fibra de carbono danificadas será menor se a fissura for perpendicular à direção de carregamento.
Singh, S., et al. (2017).	Streaming Machine Generated Data to Enable a Third-Party Ecosystem of Digital Manufacturing Apps.	Desenvolver e demonstrar uma arquitetura de software middleware para interface de máquinas físicas em um chão de fábrica com cliente, que reside dentro do Digital Manufacturing Commons (DMC) e demonstra a capacidade de consultar dados de qualquer máquina física.	Finalidade deste projeto é criar uma rede digital que replique o sistema descrito acima para todas as máquinas no laboratório do ISE na NCSU. Isso ajudará a otimizar a peça sondagem durante a usinagem e também fornecer uma via de verificação inicial para a peça testada.
Sirichai, P., et al. (2010).	Smart car with security camera for homeland security	Apresentamos um novo projeto de sistema de segurança para investigação de acidentes automobilísticos e segurança interna.	Propuseram que o uso de câmeras de segurança instaladas na frente, atrás e lado do carro. No caso de acidente, pode ajudar a polícia ou o investigador de seguros usando as imagens gravadas.
Sossou, G., et al. (2018).	Design for 4D printing: rapidly exploring the design space around smart materials	Identificar o novo campo de impressão 4D, especialmente no que diz respeito ao aspecto de projeto relacionado às SMs.	Uma distribuição de hidrogel que foi impressa em 3D foi simulada com precisão pela ferramenta proposta. Este trabalho acaba de começar a examinar o que poderia ser feito para capacitar os designers a adotarem a revolução da impressão 4D. Há muito mais espaço para se dedicar a esse esforço. Também pode haver um método de otimização de topologia para calcular distribuições, dados como estados de ação e de aproximação, e os materiais envolvidos.

Sousa, G. B. d., et al. (2017).	3D Metrology Using a Collaborative Robot with a Laser Triangulation Sensor	Apresentar um método preciso de calibração TCP de um sensor de triangulação a laser 2D instalado em um robô colaborativo.	Resultados experimentais mostram que com o robô colaborativo é possível fazer metrologia precisa com 0,05 mm de erro no raio da esfera e também no diâmetro do cilindro. Essas formas foram selecionadas para serem medidas, pois são formas simples, onde o raio é bem conhecido. Para realizar a metrologia 3D em formas mais complexas, é necessário selecionar os pontos na superfície, levando em consideração o ruído de medição e a extração da geometria.
Spada, S., et al. (2017).	Investigation into the Applicability of a Passive Upper-limb Exoskeleton in Automotive Industry	Investigar a eficácia e aceitação do usuário de um exoesqueleto passivo para membros superiores.	Resultados qualitativos e quantitativos mostraram um efeito positivo do exoesqueleto para aquelas atividades que envolvem uma postura com braços levantados. Os trabalhadores aumentaram seu desempenho (melhora média de 30%) ao usar o exoesqueleto e perceberam menos fadiga.
Steenkamp, L. P., et al. (2017).	Visual Management System to Manage Manufacturing Resources	Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento visual para a pesquisa de gerenciamento de recursos do Laboratório de Manufatura Avançada do Stellenbosch Technology Center (STC-LAM).	Foi desenvolvido um sistema de gerenciamento visual capaz de receber dados e, ao processá-los, gerar informações preditivas inteligentes que melhorariam a transparência e a produtividade do processo. A ferramenta usou o Appsheet para coletar dados, o Google Sheets como banco de dados e a plataforma de processamento e o Freeboard para exibir as informações processadas. Todas essas plataformas são ferramentas on-line gratuitas e de código aberto. Esse sistema concentrou-se nos aspectos de controle e programação dentro de uma empresa de manufatura para permitir um melhor gerenciamento de recursos e, portanto, a melhoria geral da gestão por meio da transparência do processo.
Stein, S., et al. (2017).	A process chain for integrating piezoelectric transducers into aluminum die castings to generate smart lightweight structures	Descrever uma cadeia de processo para a integração de módulos piezelétricos nas estruturas metálicas fundidas.	As etapas do processo permitem a geração de estruturas de alumínio de paredes finas com funções de sensor / atuador. As juntas elétricas produzidas pela ligação de gotículas de laser mostraram-se eficazes durante

			o processo de fundição. Todos os parâmetros de seleção garantiram uma integração livre de trincas de módulos piezelétricos, mantendo as propriedades funcionais. Estas descobertas prometem a fabricação de estruturas leves ativas pelo vazamento, que pode ser aplicado em uma ampla gama de aplicações: como a colheita de energia, monitoramento de integridade estrutural ou vibração amortecimento ativo.
Stoppa, M. and A. Chiolerio (2014).	Wearable electronics and smart textiles: A critical review	A visão por trás da computação vestível prevê que futuros sistemas eletrônicos sejam parte integrante de nossas roupas cotidianas. Tais dispositivos eletrônicos precisam atender a requisitos especiais relacionados à usabilidade	A visão da computação vestível descreve os futuros sistemas eletrônicos como parte integrante de nossas roupas cotidianas, servindo como assistentes pessoais inteligentes. Portanto, esses sensores vestíveis devem manter sua capacidade de detecção sob as exigências de desgaste normal, o que pode impor uma deformação mecânica severa da peça de vestuário / substrato subjacente
Stürmlinger, T., et al. (2018).	Development of a wear model of a manufacturing system based on external smart production data on the example of a spring coiling machine	Apresentar uma abordagem de como usar dados do Industry 4.0 para suportar o desenvolvimento de uma nova geração de um sistema de manufatura baseado em dados de produção e sensores adquiridos em uma empresa produtora externa.	Para apoiar o desenvolvimento de sistemas de manufatura, diferentes dados de máquina, sensor e usuário foram avaliados em workshops. Isso levou a primeiros experimentos com sensores de força, temperatura e emissão acústica para definir parâmetros viáveis da máquina e otimizar a configuração do teste para experimentos de longa duração em produção em série.
Subramaniyan, M., et al. (2018).	A data-driven algorithm to predict throughput bottlenecks in a production system based on active periods of the machines	Propor um algoritmo baseado em dados e em período ativo para prever os gargalos de produção no sistema de produção para a produção futura a partir dos grandes conjuntos de dados da máquina.	O algoritmo é testado em conjuntos de dados de um sistema de produção do mundo real e o desempenho do algoritmo é avaliado em uma ampla gama de métricas, permitindo assim que as empresas fabricantes confiem no algoritmo. No estudo de teste, a métrica recordativa de interesse dos engenheiros do algoritmo proposto superou o método com uma melhoria de 37,84%. A abordagem apresentada foi desenvolvida com envolvimento ativo dos especialistas de domínio do campo de aprendizado de

			máquina e produção. A formulação apropriada do problema considerando a natureza dos dados e as restrições do mundo real e incorporando as métricas apropriadas para avaliação são as lições aprendidas.
Suginouchi, S., et al. (2017).	Value Co-creative Manufacturing System for Mass Customization: Concept of Smart Factory and Operation Method Using Autonomous Negotiation Mechanism	Propor um sistema de fábrica inteligente e um método de programação de produção usando o leilão combinatório.	Os resultados baseados em experimentos simulados mostraram que o valor da função objetiva pode ser alcançado em 102,6% da solução exata, quando o número de ordem é 50. O próximo passo desta pesquisa é também propor o método para lidar com mudança dinâmica (por exemplo, falha da máquina, cancelamento, pedido adicional, etc.) de forma eficaz.
Susto, G. A., et al. (2017).	Anomaly Detection Approaches for Semiconductor Manufacturing	Comparar as abordagens ML de última geração (ABOD, LOF, onlinePCA e osPCA) para detectar outliers e eventos em problemas de monitoramento de alta dimensionalidade.	Foi demonstrado como o monitoramento dos dados forneceu resultados satisfatórios na detecção de valores discrepantes. Trabalhos futuros considerarão abordagens mais sofisticadas para extrair recursos de dados, além disso, novas políticas para estabelecer o limite na pontuação da anomalia serão investigadas.
Syafrudin, M., et al. (2017).	An open source-based real-time data processing architecture framework for manufacturing sustainability	Propor uma estrutura de arquitetura de processamento de dados em tempo real baseada em código aberto.	Os resultados mostraram que o sistema proposto é capaz de processar eficientemente os dados de um sensor massivo quando o número de dados e dispositivos dos sensores aumenta. A técnica de mineração de dados é aplicada para detectar a qualidade do produto, portanto, espera-se que ele apoie a administração na tomada de decisões e reduza o custo do trabalho.
Synnes, E. L. and T. Welø (2016).	Enhancing Integrative Capabilities through Lean Product and Process Development	Discutir as capacidades e ferramentas organizacionais necessárias para permitir a transformação no Industry 4.0.	Os resultados mostram que investir apenas na mais recente tecnologia de fabricação não fornecerá os recursos necessários. Também é necessário investir em habilidades de pessoas, conhecimento e aprendizado organizacional. O design de processos e o design para automação já devem ser considerados a partir do design conceitual do produto para evitar re-designs e loops de design caros.

<p>Szejka, A. L. and O. C. Junior (2017).</p>	<p>The Application of Reference Ontologies for Semantic Interoperability in an Integrated Product Development Process in Smart Factories</p>	<p>Apresentar uma aplicação de ontologias de referência para suportar a interoperabilidade semântica durante o processo de desenvolvimento de produto.</p>	<p>Um pequeno caso de teste baseado em produto injetado em plástico de parede fina rotacional com múltiplos conceitos e regras semânticas foi implementado usando uma abordagem ontológica. O caso de teste explorou com sucesso as idéias da pesquisa, confirmando a interoperabilidade semântica intra e interdomínios durante o projeto e a fabricação do produto.</p>
<p>Tabaa, M., et al. (2018).</p>	<p>Industrial Communication based on Modbus and Node-RED</p>	<p>Apresentar um sistema de comunicação industrial sem fio baseado na plataforma Node-RED usando o protocolo Modbus para fatorias inteligentes</p>	<p>Apresentou-se uma estratégia de comunicação industrial baseada no Node-RED usando o sistema industrial Modbus. Este novo conceito usa redes de comunicação sem fio para conectar máquinas e equipamentos industriais sem o uso de cabos de ligação.</p>
<p>Tantik, E. and R. Anderl (2017).</p>	<p>Integrated Data Model and Structure for the Asset Administration Shell in Industrie 4.0</p>	<p>Apresentar uma abordagem para combinar a especificação do World Wide Web Consortium (W3C) com as diretrizes da Plattform Industrie 4.0 (I4.0), obtendo assim uma estrutura uniforme para o CPS industrial.</p>	<p>Forneceu-se segmentos independentes para o gerenciamento e funcionalidade de dados, que são projetados como plataformas para aplicativos adicionais para aprimorar os recursos do componente I4.0. O design considera especialmente os requisitos para acesso automatizado, o armazenamento de informações em todas as etapas do ciclo de vida do produto, a inclusão de componentes I4.0 aninhados e a flexibilidade de personalizar. A estrutura proposta foi implementada para um braço robótico e para uma plataforma de serviço. Pesquisas futuras se concentrarão na padronização da comunicação entre diferentes componentes I4.0 para criar sistemas de autogerenciamento, que podem escanear seu ambiente para outros componentes e serviços da I4.0.</p>
<p>Tao, W., et al. (2018).</p>	<p>Worker Activity Recognition in Smart Manufacturing Using IMU and sEMG Signals with Convolutional Neural Networks</p>	<p>Propor um método para reconhecimento de atividade usando sinais de unidade de medida inercial (IMU) e eletromiografia de superfície (sEMG) obtidos de uma braçadeira Myo.</p>	<p>Neste trabalho, desenvolvemos um modelo de Rede Neural por Convolução para reconhecimento da atividade do trabalhador na manufatura inteligente usando os sinais Unidade de Medida Inercial e eletromiografia de superfície obtidos de uma braçadeira Myo. O modelo desenvolvido é avaliado neste conjunto de</p>

			dados e alcança 98% e 87% de precisão de reconhecimento nos experimentos de meio-tempo e leave-one-out, respectivamente.
Tapoglou, N., et al. (2016).	Online on-board Optimization of Cutting Parameter for Energy Efficient CNC Milling	Apresentar uma nova abordagem que visa melhorar a eficiência energética de máquinas-ferramenta através da otimização on-line das condições de corte para usinagem.	Através do estudo de caso, a flexibilidade da abordagem proposta foi apresentada, mostrando que ela pode lidar com as restrições em tempo real dos controladores do mundo real e adaptar as condições de corte, oferecendo parâmetros de usinagem ideais. O quadro proposto conseguiu minimizar o tempo de corte e, ao mesmo tempo, conseguiu manter o consumo de energia no mínimo. A avaliação da potencial intervenção é realizada com respeito aos critérios ambientais, consumo de energia, e pode ser implementada sem sensores adicionais, utilizando os sensores pré-instalados em fresadoras modernas. Como o módulo funciona de maneira integrada, não há necessidade de cabos adicionais para o PC e para a fiação externa, facilitando o uso em ambientes de fabricação reais.
Tashkinov, M. and V. Matveenko (2017).	Method of assessment of mechanical characteristics of quasi-isotropic composite laminates using experimental data from fiber- optic strain sensors	Desenvolver uma metodologia computacional e experimental combinada para estimar as características mecânicas de estruturas feitas de materiais compósitos poliméricos (PCM).	A possibilidade de aplicação de ferramentas de monitoramento não destrutivas para encontrar os parâmetros de modelos mecânicos é mostrada, o que, portanto, possibilita prever o comportamento e a falha de materiais e estruturas compostas com maior precisão.
Tedeschi, S., et al. (2018).	A cost estimation approach for IoT modular architectures implementation in legacy systems	Criação de um modelo conceitual inovador para estimar o custo de implementação de novas arquiteturas para sistemas legados.	Os resultados desta pesquisa beneficiam as organizações através da solução conceitual proposta para estimar e comparar o custo de diferentes arquiteturas de IoT para seus sistemas legados. Este estudo também é uma alavanca para a pesquisa nesta área, motivando novos trabalhos no campo. Nessa linha, os autores sugerem uma implementação adicional do modelo em uma plataforma de simulação para que ele possa ser aplicado em um cenário setorial prático e avaliado e validado com mais confiança.

Terhoeven, J., et al. (2018).	User expectations on smart glasses as work assistance in electronics manufacturing	Apresentar os resultados da primeira pesquisa sobre as expectativas dos usuários em relação à usabilidade, utilidade e aceitação dos serviços para óculos inteligentes de realidade aumentada como assistência de trabalho na fabricação de produtos eletrônicos.	Os resultados da pesquisa demonstram diferenças notáveis nas expectativas do usuário entre os dois casos de uso considerados. Em uma comparação direta dos dois casos de uso, as expectativas em relação à adequação para a tarefa, a tolerância a erros e a utilidade percebida são significativamente maiores no segundo caso de uso. Uma possível abordagem explicativa, que também é suportada pela comparação dos casos de uso entre si, é a adequação entre tarefa e tecnologia.
Thames, L. and D. Schaefer (2016).	Software-defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0	Descrever uma arquitetura SDCM básica baseada na alavancagem de abstração entre hardware de fabricação e aplicativos, serviços e plataformas baseados em nuvem.	Neste documento, introduziu-se uma arquitetura simplificada de fabricação em nuvem definida por software. Acredita-se que a arquitetura, inspirada em sistemas definidos por software, pode ser utilizada e expandida para abordar os desafios de complexidade enfrentados por vários sistemas da Indústria 4.0. O trabalho futuro será focado em refinar ainda mais os aspectos operacionais dos elementos da arquitetura e medir sua eficácia em parâmetros característicos, como agilidade, interoperabilidade, configurabilidade, capacidade de programação e proteção. Pesquisas futuras também investigarão a capacidade da arquitetura de induzir novos tipos de segurança cibernética para sistemas Industry 4.0.
Tijero, M., et al. (2016).	Wireless Energy-data Transmission and Packaging Solution for Smart Systems to Monitor Industrial Components	Relatar um sistema inteligente dedicado a monitorar a qualidade superficial de componentes industriais	Atenção especial é colocada em dois aspectos desafiadores: energia sem fio e transmissão de dados e proteção eletrônica em um ambiente industrial severo. Dois materiais e designs para a embalagem são apresentados para dois casos diferentes. Um baseado em uma resina foto-curável, que é fabricada pela tecnologia de adição 3D. O outro, baseado em um polímero resistente ao desgaste, mecanizado por uma máquina micromilling, que é útil para inspeção durante o desempenho das peças após ser montado em uma máquina.

			<p>Ambos os projetos são fornecidos por acoplamento indutivo, que usa as mesmas bobinas tanto para fornecimento de energia quanto para transmissão de dados. A solução inteligente apresentada é adequada para a localização de uma variedade de transdutores para monitorar partes de uma máquina que são de difícil acesso, mesmo quando em funcionamento.</p>
<p>Tjahjono, B., et al. (2017).</p>	<p>What does Industry 4.0 mean to Supply Chain?</p>	<p>Preencher a lacuna na implementação de tecnologias envolvidas na Indústria 4.0 dentro da cadeia de fornecimento, particularmente as funções de armazém, logística de transporte, aquisição e atendimento.</p>	<p>Através da análise realizada, os resultados mostraram que as áreas que serão mais afetadas pela introdução da Indústria 4.0 são o atendimento de pedidos e logística de transporte. A partir da análise realizada, pode-se observar que a implementação de determinadas tecnologias, como realidades virtuais e aumentadas, impressão 3D e simulação, resultará em oportunidades. Por outro lado, análise de big data, tecnologia em nuvem, segurança cibernética, IoT, RFID, robótica, drones e nanotecnologia, podem ser oportunidades ou ameaças para as organizações. O fato de algumas tecnologias poderem resultar tanto em oportunidades quanto em ameaças é porque todas as áreas diferentes estão interconectadas, sem limites claros entre elas, dependendo de onde foi analisada, poderia ter uma conotação positiva ou negativa. Alguns benefícios claros podem ser identificados a partir da implementação do Industry 4.0. Os benefícios mais relevantes são maior flexibilidade, padrões de qualidade, eficiência e produtividade. Isso permitirá a customização em massa, permitindo que as empresas atendam às demandas dos clientes, criando valor através da introdução constante de novos produtos e serviços no mercado. Além disso, a colaboração entre máquinas e seres humanos poderia impactar socialmente a vida dos trabalhadores do futuro, especialmente no que diz</p>

			respeito à otimização da tomada de decisões.
<p>Todoí-Ferrandis, D., et al. (2018).</p>	<p>Deploy&Forget wireless sensor networks for itinerant applications</p>	<p>Resumir brevemente o estado da arte da atual tecnologia de redes de sensores sem fio industriais e apresentar o conceito de implantar e esquecer da rede: uma solução para permitir a implantação rápida, auxiliando usuários no local, reduzindo o tempo e a complexidade da implantação e inclui um protocolo projetado para garantir uma operação autônoma e duradoura.</p>	<p>A solução proposta facilita a implantação do WSN, a fim de reduzir o tempo de implantação e evitar a necessidade de estudos pré-implantação e pessoal qualificado, o que se traduz em uma implantação de rede mais rápida e econômica.</p>
<p>Tokody, D. (2018).</p>	<p>Digitising the European industry - holonic systems approach</p>	<p>Com a ajuda de sistemas ciber-físicos inteligentes, uma tecnologia de fabricação holônica será desenvolvida. Sistemas ciber-físicos inteligentes podem ajudar a tornar a vida humana melhor e mais conveniente por meio de recursos que não podem ser encontrados.</p>	<p>É possível criar um agente holônico genérico que pode ser usado posteriormente para desenvolver um CPS genérico. Um CPS genérico dá a oportunidade de construir uma Fábrica Inteligente.</p>
<p>Toro, C., et al. (2015).</p>	<p>A Perspective on Knowledge Based and Intelligent Systems Implementation in Industrie 4.0</p>	<p>Apresenta-se a perspectiva sobre como apoiar Indústria 4.0 com sistemas inteligentes e baseados em conhecimento.</p>	<p>Concentram-se no modelo conceitual, arquitetura e os elementos necessários que acreditam ser necessários para a implementação no mundo real.</p>
<p>Trstenjak, M. and P. Cosic (2017).</p>	<p>Process Planning in Industry 4.0 Environment</p>	<p>Tratar da mudança do papel do planejador de processos que será apresentado como "planejador de produto" no ambiente da Indústria 4.0.</p>	<p>Indústria 4.0 é o conceito de que toda empresa a ser construída deve aceitar desde o início. A automatização completa do sistema e o uso de tecnologias avançadas, internet das coisas e análise de big data minimizam o fator humano no processo, mas também modificam as profissões dentro da empresa como as conhecemos hoje. Uma das profissões a ser mudada é o planejador do processo. Como cada aspecto está sendo automatizado, o planejamento do processo também precisa ser automatizado e vinculado a outras partes da cadeia de suprimentos e ao processo de fabricação.</p>

Tuptuk, N. and S. Hailes (2018).	Security of smart manufacturing systems	Neste artigo, explora-se os desafios enfrentados por aqueles que desejam sistemas de manufatura inteligentes seguros.	Enquanto a segurança de TI está se movendo em direção a dois fatores modelos de autenticação, prevenção, detecção e resposta, a fabricação de sistemas dependem de mecanismos limitados de segurança, como senhas padrão curtas, raramente dados criptografados, firewalls entre várias camadas da infra-estrutura de rede e a adoção de medidas desmilitarizadas arquiteturas de zona de segurança.
Uhlmann, E., et al. (2017).	Smart Life Cycle Monitoring for Sustainable Maintenance and Production – An example for Selective Laser Melting Machine	Mostrar uma abordagem para uma máquina de derretimento de laser seletivo	O monitoramento da vida útil dos componentes e dos processos de fabricação permite o entendimento das máquinas. A avaliação das máquinas usando sistemas físicos cibernéticos ajuda a otimizar a operação e a sua eficiência. Além disso, os subsistemas da máquina são melhor compreendidos e seu desempenho também pode ser avaliado. Usando o conceito de monitoramento do ciclo de vida, serviços baseados em dados podem ser realizados e podem melhorar a produção industrial em todas as fases do PLC. Além disso, ainda há necessidade de pesquisas futuras sobre a qualidade dos componentes e a junção das informações das peças entregues pelas máquinas.
Umer, M., et al. (2018).	Smart Power Tools: An Industrial Event-Driven Architecture Implementation	Implementar uma arquitetura dirigida a eventos em nível de chão de fábrica na Scania, Sodertalje.	Esse trabalho ajuda a estabelecer que a arquitetura orientada a eventos pode ser empregada no nível de todas as bases (chão de fábrica) com um ambiente de produção real e é coletada de vários equipamentos, podendo muito bem ser convertida em dados mais significativos em tempo real. Os dados coletados desses equipamentos podem ser utilizados para otimizar a produção ou apontar a fonte de defeitos de qualidade.

Vaidya, S., et al. (2018).	Industry 4.0 – A Glimpse	Fornecer uma visão geral da Indústria 4.0 e compreensão dos nove pilares da Indústria 4.0 com suas aplicações e identificar os desafios e problemas que ocorrem com a implementação da Indústria 4.0 e estudar as novas tendências e fluxos relacionados à Indústria 4.0.	O artigo enfocou principalmente o conceito da Indústria 4.0, que permite produção inteligente, eficiente, eficaz, individualizada e personalizada a um custo razoável. Com a ajuda de computadores mais rápidos, máquinas mais inteligentes, sensores menores, armazenamento e transmissão de dados mais baratos podem tornar as máquinas e os produtos mais inteligentes para se comunicar com cada um e aprender uns com os outros. Os pilares da indústria 4.0 foram explicados com os exemplos para entender sua aplicação, bem como para identificar os desafios e problemas com a implementação da Indústria 4.0.
Vale, C., et al. (2016).	Novel Efficient Technologies in Europe for Axle Bearing Condition Monitoring – the MAXBE Project	Desenvolver e demonstrar tecnologias inovadoras e eficientes que possam ser utilizadas para as condições a bordo e à beira do caminho do monitoramento de rolamentos de eixo.	O processo de danos no mancal do eixo e as conseqüentes falhas podem causar atrasos severos ou até mesmo descarrilamentos perigosos que envolvam vidas humanas, prejudicando custos significativos para os gerentes e operadores ferroviários. Portanto, são necessárias estratégias de monitoramento, diagnóstico e manutenção confiáveis e interoperáveis para os mancais de eixo. Um projeto surge neste contexto e centra-se na detecção precoce dos modos de falha dos rolamentos, combinando novas técnicas de monitorização existentes, caracterizando o processo de degradação dos rolamentos e definindo a estratégia de manutenção baseada nas condições dos eixos.
Vatalis, K. I., et al. (2013).	Sustainability Components Affecting Decisions for Green Building Projects	Investigar os componentes de sustentabilidade que afetam as decisões para projetos de construção verde.	As conclusões da pesquisa são que as pessoas devem viver em um ambiente que é projetado e opera incorporando a) eficiência energética e energia renovável, b) com redução de materiais tóxicos c) sem poluição interna, d) economia de água, e) com confiança em projetos ambientalmente inovadores, f) na minimização de resíduos e prevenção da poluição e g) reutilização de materiais de construção amigáveis, a fim de alcançar o desenvolvimento

			sustentável, garantindo também uma melhor qualidade de vida dentro dos edifícios com base nos princípios da economia dos edifícios verdes.
Veld, P. O. t. (2015).	MORE-CONNECT: Development and Advanced Prefabrication of Innovative, Multifunctional Building Envelope Elements for Modular Retrofitting and Smart Connections	Desenvolver e demonstrar tecnologias e componentes para elementos de renovação modulares pré-fabricados, incluindo a integração pré-fabricada de componentes multifuncionais para climatização, economia de energia, física e estética de edifícios, com conexões plug and play avançadas e fáceis de usar.	Os principais resultados esperados de MORE-CONNECT são: a fachada modular pré-fabricada totalmente automatizada, os elementos de telhado e plataformas de instalação para cada geocluster prontos e estampas azuis para linhas de produção totalmente automatizadas.
Wagner, T., et al. (2017).	Industry 4.0 Impacts on Lean Production Systems.	Apresentar o Industry 4.0 em um ambiente de conectividade na Internet of Things and Services com a visão de uma fábrica inteligente.	Novas possibilidades das tecnologias da informação e da comunicação estão combinando com os ambientes de produção enxuta. A matriz de impacto da Indústria 4.0 em sistemas de produção enxuta fornece um quadro para iniciar o projeto e desenvolver aplicativos integrados.
Waibel, M. W., et al. (2018).	Investigating current smart production innovations in the machine building industry on sustainability aspects	Investigar as inovações e tendências de produção inteligentes atuais na indústria de construção de máquinas.	A abordagem dos Sistemas Inteligentes de Produção promete melhorias de longo alcance em todos os níveis da empresa. Para os custos de produção em massa, as empresas poderão produzir peças individualizadas de alta tecnologia, de acordo com as necessidades do cliente.
Waibel, M. W., et al. (2017).	Investigating the Effects of Smart Production Systems on Sustainability Elements	Investigar a dinâmica da próxima revolução industrial (Indústria 4.0) e utilizar estudos de caso no mercado, fornecedores e clientes como referência para identificar tendências atuais.	A produção pode ser ajustada em um curto espaço de tempo e monitorada e controlada mesmo por longas distâncias. Os robôs ajudarão os humanos a tornar as estações de trabalho mais ergonômicas e flexíveis. Devido à conquista de que os processos de produção podem ser monitorados e controlados em todo o mundo, o trabalho pode ser adaptado de forma mais flexível em relação à situação pessoal dos funcionários. A compatibilidade da família e do trabalho será melhorada.

Wang, G., et al. (2018).	An integrated open approach to capturing systematic knowledge for manufacturing process innovation based on collective intelligence	Apresentar uma abordagem integrada para processar a captura de conhecimento de inovação com base na inteligência coletiva.	Ao considerar a organização do conhecimento de múltiplos tipos no design de inovação e na construção de uma comunidade de conhecimento social, é proposto um novo paradigma de captura de conhecimento holístico, que pode realizar a transformação do conhecimento empírico individual em conhecimento público refinado em um ambiente aberto. Com base nas restrições de ontologia de domínio, é levantado um algoritmo de fusão de conhecimento de inovação de processo multi-fonte baseado na reconfiguração de elementos semânticos, com as regras de resolução de conflitos semânticas correspondentes. Esse algoritmo pode efetivamente suportar a fusão automática preliminar para o conhecimento contribuído.
Wang, Y., et al. (2017).	Concept and use Case Driven Approach for Mapping IT Security Requirements on System Assets and Processes in Industrie 4.0	Um modelo de processo é desenvolvido, que consulta o RAMI 4.0 e os elementos principais bem estabelecidos de segurança e segurança de TI, considerando as normas IEC 61508 e IEC 62443.	Os desafios da segurança de TI na Indústria 4.0 são introduzidos e analisados. Um modelo de processo é desenvolvido para cumprir os requisitos destes desafios.
Weckmann, S., et al. (2017).	Decentral Energy Control in a Flexible Production to Balance Energy Supply and Demand	Apresentar as pesquisas em andamento relativas ao desenvolvimento de um sistema descentralizado, incluindo métodos e unidades de controle para o controle autônomo de um sistema de energia industrial com preços flutuantes.	Os resultados da simulação indicam um trade-off para os fabricantes, não apenas entre economia e flexibilidade, mas também entre eficiência e flexibilidade. Mesmo com um baixo preço de energia, a flexibilidade energética é uma abordagem promissora em um ambiente de fornecimento que muda rápida e aleatoriamente.
Weihrauch, D., et al. (2018).	A Conceptual Model for Developing a Smart Process Control System	Desenvolver um conceito integrado de Smart Process Control System (SPCS), que aumenta a agilidade e produtividade geral.	Casos de uso específicos da empresa foram definidos, os quais são particularmente focados em: previsão dos tempos de ciclo considerando mudanças nos parâmetros de produção e desenvolvimento de um sistema de suporte à decisão. No longo prazo, será trabalhado na elaboração dos recursos do SPCS, adicionando recursos adicionais e investigando as possibilidades de uma integração fácil e

			econômica nos ambientes de produção existentes.
Wieland, M., et al. (2016).	Towards a Rule-based Manufacturing Integration Assistant	A possibilidade da integração entre os sistemas digitais da manufatura para automatizar processos de fabricação.	A flexibilidade dos sistemas digitais de configuração permitem a aplicação em diferentes cenários.
Wiktorsson, M., et al. (2018).	Smart Factories: South Korean and Swedish examples on manufacturing settings	Usar exemplos de pequenas e médias empresas sul-coreanas e suecas e de grandes empresas, em um esforço para trazer a fabricação inteligente de alto nível conceito para o concreto.	Com base nos breves exemplos e visão geral dos esforços nacionais nos dois países, uma reflexão poderia ser que a iniciativa da fábrica inteligente sul-coreana parece ser mais voltada para as metas e focada no desenvolvimento das capacidades de fabricação inteligente das PMEs, enquanto a iniciativa nacional da Suécia parece ser mais diversificado e descentralizado no apoio às capacidades inteligentes para a indústria em geral.
Wohletz, S. and P. Groche (2014).	Temperature Influence on Bond Formation in Multi-material Joining by Forging	Mostrar o efeito do aumento da temperatura na resistência de união e formação de ligações na escala microscópica.	O forjamento a frio e a quente de dois tarugos de alumínio e aço pode ser utilizados para estabelecer uma soldagem metalúrgica. Além do forjamento a frio, o forjamento a quente permite a equalização do fluxo de ambas as partes deformáveis. Os testes de extração revelam que a ligação sonora também pode ser estabelecida pela formação de temperaturas mais altas. Apesar dos desvios relativamente altos, a força de adesão parece estar aumentada em certos níveis de temperatura.
Woolley, E., et al. (2016).	Manufacturing Resilience Via Inventory Management for Domestic Food Waste	Para a resiliência a longo prazo da indústria alimentícia e como detentores de informações críticas, os fabricantes precisam desempenhar um papel na redução desse desperdício.	A abordagem é descrita envolvendo as principais capacidades de Stock List e Expiry Tracker para permitir aos consumidores uma melhor monitorar os itens alimentares que eles têm dentro de sua casa ambiente e consumir estes antes da data de expiração.
Yao, M., et al. (2015).	Integrated power management of conventional units and industrial loads in China's ancillary services scheduling	Analisar o gerenciamento integrado de energia de unidades convencionais e cargas industriais e o agendamento de AS em tempo real com base em parâmetros reais de dispositivos, mecanismos de preços e dados de produção.	Os resultados da simulação indicam que a participação de cargas industriais responsivas na provisão de SA, na China, pode melhorar a taxa de consumo de carvão e o fator de carga do sistema, bem como reduzir o custo total do sistema para a provisão de SA de forma significativa.

Yeo, N. C. Y., et al. (2017).	Revolutionizing Technology Adoption for the Remanufacturing Industry	Apresentar o uso de técnicas avançadas de fabricação para o desenvolvimento de aplicações de remanufatura.	Atividade remanufatura têm uma maior chance de sucesso em setores industriais nos quais: os produtos são duráveis e têm alto valor; a restauração e reparação estão disponíveis e são eficazes; os produtos têm potencial para serem alugados ou entregues como um serviço, e não como hardware. Os fatores mencionados acima são as principais razões pelas quais 60% das indústrias de remanufatura, em termos de valor de produção, eram dos setores aeroespacial, automotivo e de veículos HDOR.
Zawadzki, P. and K. Zywicki (2016).	Smart product design and production control for effective mass customization in the industry 4.0 concept	Apresentar um conceito geral de design inteligente e controle de produção como elementos chave para a operação eficiente de uma fábrica inteligente.	Os autores acreditam que o desenvolvimento dos sistemas deve se concentrar na elaboração de padrões de coleta e processamento de conhecimento, especialmente no campo do design híbrido. Geralmente, não há ferramentas que permitam a seleção de técnicas adequadas para um determinado processo, bem como a avaliação do potencial de automação de uma dada variante de produto.
Zelený, R. and J. Včelák (2016).	Strain Measuring 3D Printed Structure with Embedded Fibre Bragg Grating	Descrever o processo de fabricação e o desempenho de um protótipo de sensor impresso em 3D.	A grade de Bragg de fibra é incorporada na estrutura durante o processo de impressão 3D. Os autores verificaram, por testes laboratoriais, que o protótipo fornece informações sobre a deformação mecânica do feixe de madeira, mas que potencialmente pode ser usado para medir a deformação de várias estruturas, incluindo aço, vidro ou concreto, cobrindo ampla faixa de aplicação potencial. Os autores introduzem sensores alternativos impressos em 3D que podem ser montados externamente quase em qualquer estrutura que reduza o preço e aumente o número de possíveis aplicações de monitoramento de integridade estrutural não apenas em estruturas de edifícios.

Zeng, Y. and Y. Yin (2017).	Virtual and Physical Systems Intra-referenced Modelling for Smart Factory	Apresentar um método de modelagem intra-referencial de sistemas virtuais e físicos com a Petri Net.	A Petri Net é aplicada para modelar a Fábrica Inteligente, enquanto o método P-invariante de programação inteira e rede são adotados para otimizar o algoritmo adaptativo. Os resultados da simulação demonstram a eficácia do método proposto.
Zhang, Q., et al. (2017).	Car Sales Analysis Based on the Application of Big Data	Considerar a indústria de fabricação de automóveis como um exemplo, baseado na análise de dados grandes de carros de venda, usando a tecnologia de mineração de dados, através do programa Java para preparar o programa de rastreador da web para coleta de dados.	Através da análise de dados históricos sobre o carros, aspectos podem ser melhorados ainda mais na fabricação de automóveis, para que o desempenho do carro possa ser melhorado, enquanto reduz-se o estoque de automóveis, para que se possa obter um uso razoável dos recursos para reduzir o desperdício de recursos.
Zhang, Y. and T.-H. Kwok (2018).	Design and Interaction Interface using Augmented Reality for Smart Manufacturing	Propor um ambiente de projeto e manufatura baseado em AR para sistemas de manufatura inteligentes, a fim de permitir que usuários individuais produzissem produtos personalizados.	Este ambiente permite aos usuários projetar produtos personalizados e fabricá-los, acessando, monitorando e controlando os sistemas de manufatura conectados. Implementou-se um protótipo de sistemas consistindo de um telefone inteligente e uma impressora Ultimaker 3. Também implementou-se um sistema de projeto, permitindo ao usuário projetar formas personalizadas nos objetos existentes. O sistema de design que aproveita os dados da nuvem de pontos 3D adquiridos pelo dispositivo Zenphone permite aos usuários esboçar e editar curvas 2D e projeta as curvas nos planos adequados. As ferramentas interativas baseadas em toque desenvolvidas fornecem uma interação intuitiva e fácil para os usuários.
Zheng, P., et al. (2017).	User-experience Based Product Development for Mass Personalization: A Case Study	Propor uma estrutura genérica baseada em três modelos (ou seja, modelo físico, modelo cibernético e experiência do usuário) para conduzir a experiência do usuário com base no desenvolvimento de produtos para personalização em massa.	Desempenha-se um papel significativo no processo de desenvolvimento de produtos, o que afeta não apenas a eficácia da co-criação, mas também o sucesso do produto final. Este trabalho forneceu uma estrutura conceitual genérica de três modelos do processo de desenvolvimento de produto personalizado, considerando três fatores. Para atingir a

			satisfação de cada usuário, os produtos foram decompostos em vários módulos personalizados. Além disso, os componentes personalizados foram digitalizados em 3D com base nos recursos faciais de cada usuário e otimizados para prototipagem rápida.
Zhong, R. Y., et al. (2017).	An IoT-enabled Real-time Machine Status Monitoring Approach for Cloud Manufacturing	Apresentar uma plataforma de monitoramento de status da máquina em tempo real (IoT) habilitada para a Internet das Coisas para o fornecimento de disponibilidade de recursos.	Várias contribuições desta pesquisa são significativas. Primeiramente, é apresentada uma arquitetura para organizar um chão de fábrica. A arquitetura hierárquica não apenas identifica claramente os objetos de fabricação em diferentes camadas, mas também apresenta uma estrutura de implementação viável para empresas, especialmente pequenas e médias empresas. É demonstrado um esquema sistemático de implantação de instalações de IoT em uma fábrica típica de fabricação. Estações e componentes principais são ligados por dispositivos IoT de acordo com seus comportamentos de produção. Trabalhadores e robôs são equipados com leitores RFID para que possam detectar vários objetos marcados porque são pontos-chave de valor agregado e tomadores de decisão. Diversas pesquisas futuras também devem ser consideradas. Este documento apresenta apenas as operações típicas racionalizadas.
Zhong, R. Y., et al. (2017).	Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review	Este documento é uma revisão abrangente de tópicos associados, como fabricação inteligente, Internet das Coisas (IoT) - fabricação habilitada e fabricação em nuvem. E, escreve-se os movimentos mundiais de fabricação inteligente, incluindo planos estratégicos governamentais de diferentes países.	Fabricação inteligente é considerada uma perspectiva futura chave em pesquisa e aplicação, pois fornece valor acrescentado a vários produtos e sistemas através da aplicação de tecnologias de ponta aos produtos tradicionais fabricação e serviços.

<p>Zhong, R. Y., et al. (2017).</p>	<p>IoT-enabled Smart Factory Visibility and Traceability Using Laser-scanners</p>	<p>Apresentar uma Plataforma de Rastreabilidade e Visibilidade de Fábrica Inteligente habilitada para Internet das Coisas (IoT) para, finalmente, obter visualização de produção em tempo real em uma fábrica inteligente.</p>	<p>Este artigo tem várias contribuições. Em primeiro lugar, as tecnologias de IoT, como RFID, são usadas para identificar vários recursos de manufatura, para que eles possam interagir em tempo real e se comunicar uns com os outros, juntamente com os processos de produção. Assim, comportamentos típicos de produção, como operações de máquinas e atividades de logística, serão facilitados. Além disso, um scanner a laser é implantado de forma inovadora na fábrica inteligente para observar os movimentos dos recursos de fabricação. Apresenta-se uma solução fácil de implantar e flexível para uso, que é acessível para as pequenas e médias empresas que estão pensando em usar as tecnologias avançadas para atualizar suas fábricas de manufatura. Os profissionais do setor poderiam ser guiados pela implantação de seus dispositivos de IoT e pela reengenharia de seus processos de produção.</p>
-------------------------------------	---	--	---