

PANORAMA DA INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR ALIMENTÍCIO DE PONTA GROSSA E REGIÃO

Daniela Alves Souza¹, Janaína Semanech Borcez², Camila Delinski Bet³

¹ Acadêmica do curso de Engenharia de Produção, Campus Ponta Grossa/PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR. danielasouza2527@live.com

² Co-Orientadora, Mestre, Departamento de Engenharia de Produção, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. janaina.borcezi@unicesumar.edu.br

³ Orientadora, Mestre, Departamento de Engenharia de Produção, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. camila.bet@unicesumar.edu.br

RESUMO

As mudanças tecnológicas trazidas pela Indústria 4.0 tiveram um grande impacto nas indústrias. E no setor alimentício não foi diferente. As fábricas têm investido em novas tecnologias para aprimorar seus processos produtivos e acompanhar simultaneamente a nova era industrial com foco na satisfação dos seus clientes e no aumento da lucratividade. Sendo assim, se faz necessário entender como as empresas têm atuado diante destas inovações, bem como, o conhecimento e envolvimento da equipe de trabalho. Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a inserção das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 de empresas do setor alimentício na cidade de Ponta Grossa e região e os desafios da sua implantação. Constatou-se que as empresas já utilizam tecnologias habilitadoras que apresentam grandes vantagens competitivas e com foco na qualidade de produtos. Porém ressalta-se a vulnerabilidade de algumas indústrias em que funcionários apontaram desconhecer as ferramentas da Indústria 4.0 e as limitações que são encontradas na implementação. Assim, o engenheiro de produção tem um nicho promissor na fundamentação e aplicação destes pilares da Indústria 4.0 a fim de despontar novos horizontes para indústria.

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura avançada; Qualidade; Tecnologias habilitadoras.

1 INTRODUÇÃO

Referenciando-se à Quarta Revolução Industrial, o governo alemão criou, em 2011, o termo Indústria 4.0. Essa ‘Manufatura Avançada’, como também é denominada, tem um papel essencial no desempenho de diversas empresas. Um dos seus objetivos é criar fábricas inteligentes usando tecnologias digitais modernas. Este novo conceito agrega valor à toda a cadeia organizacional, a partir de mudanças que afetarão os diversos níveis dos processos produtivos, como a manufatura, o projeto, os produtos, as operações e os demais sistemas relacionados à produção (FIRJAN, 2016).

As mudanças tecnológicas trazidas pela Indústria 4.0 tiveram um impacto positivo na gestão da qualidade (KRUBASIK, 2017). Com isso, surge a chamada Qualidade 4.0, promovendo a sinergia entre a inovação e a conectividade entre pessoas, máquinas e entre máquinas e pessoas (JACOB, 2017). Conforme Oian (2019) isso oferece um ambiente em veloz transformação onde os profissionais e os sistemas de gestão da qualidade (SGQ) podem contribuir para o crescimento e desenvolvimento da organização. Portanto, não só os dados e os processos precisam fazer parte do ecossistema da qualidade, mas também devem estar integrados a ele (PILGRIM, 2015).

Ainda não existe um consenso sobre quais são os elementos que compõem a Indústria 4.0, uma vez que seu desenvolvimento coincide com sua exploração teórica. Porém, segundo Rübmann *et al.* (2015), ela tem por base nove pilares de avanços tecnológicos:

- a) Big data e análise de dados: inúmeros dados para apoio de tomada de decisão;
- b) robôs autônomos: flexibilidade, eficácia e agilidade de processo;
- c) simulação Digital: permite testar e otimizar resultados de produção;
- d) integração de sistemas horizontal e vertical: conexão entre setores e capacidade de integrar, reconfigurar e flexibilizar os processos produtivos, respectivamente;

- e) internet das coisas: rede de dispositivos conectados;
- f) segurança cibernética: prevenção contra ataques cibernéticos;
- g) nuvem: facilita armazenamento e acesso de dados;
- h) manufatura aditiva: impressão 3D, e;
- i) realidade aumentada: integração do mundo virtual e real.

De acordo com Liao *et al.* (2017), diversos países do mundo criaram planos e estratégias visando a implementação da Indústria 4.0, como os Estados Unidos (2011) com o *Advanced Manufacturing Partnership*; a Alemanha (2012), com o *High-Tech Strategy 2020*; a França (2013) com a *La Nouvelle France Industrielle*; o Reino Unido (2013) – *Future of Manufacturing*; a Coreia do Sul (2014) com a *Innovation in Manufacturing 3.0*; a China (2015) com o *Made in China 2025*; o Japão (2015) com o *Super Smart Society*; e a Singapura (2015) com o *RIE 2020 Plan (Research, Innovation and Enterprise)*.

Em 2015, a Alemanha, país que possui a dianteira da Indústria 4.0, constatou ganhos de produtividade com a inserção das tecnologias habilitadoras de 15% a 25%. A flexibilidade da linha de produção permitiu a customização em massa dos produtos (RÜBMANN *et al.*, 2015).

Assim, percebe-se que os avanços são consideráveis e que as empresas podem aumentar sua competitividade no mercado inserindo os pilares da Indústria 4.0 em seu fluxo produtivo.

1.1 PERSPECTIVAS PARA O BRASIL

De acordo com o relatório anual sobre a competitividade dos países publicado em 2016, pelo *International Institute for Management Development (IMD)*, o Brasil situa-se na posição de número 57 do índice de competitividade mundial (*World Competitiveness Yearbook*). O anuário compara o desempenho de 63 países baseando-se em mais de 340 critérios que medem diferentes aspectos da competitividade. De acordo com Dutta (2016) quanto ao índice global de inovação, o país está na posição de número 69.

No Brasil, historicamente, inovação e tecnologia têm sido tratadas como consequência do crescimento econômico, ao invés de serem tratadas como indutoras do desenvolvimento econômico e social (LIMA *et al.*, 2020)

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) realizou uma pesquisa em 2016 com o objetivo de compreender o atual panorama industrial 4.0 do país. Pouco menos da metade das empresas industriais utiliza pelo menos uma das 10 tecnologias digitais consideradas na pesquisa. Isso mostra que a indústria nacional carece de conhecimento quanto às oportunidades e novos modelos de negócios impulsionados pela Indústria 4.0 (CNI, 2016). Também se concluiu que 1,6% das empresas encontravam-se na Geração 4. Esta é a mais avançada em termos da adoção de tecnologias digitais. Porém, 77,8% das empresas pertencem à primeira e segunda gerações, mas ainda não atingiram a terceira geração, o que equivale a "produção integral", tecnologia obsoleta, e quantidades relativamente grandes de uso em diferentes campos organizacionais de tecnologias da informação e comunicação (IEL, 2017).

Estes novos recursos tecnológicos estão mudando o modo como os processos industriais são desenvolvidos. O não conhecimento e adaptação a essa nova realidade compromete a eficiência e aumento da competitividade dos processos industriais (SCHWAB, 2016). No setor alimentício, a indústria 4.0 opera de forma igual a outras manufaturas. Assim como as grandes indústrias vêm investindo na adesão a novas tecnologias para aprimorar seus processos produtivos e acompanhar simultaneamente a nova era industrial, as empresas do ramo de alimentos também buscam a satisfação dos seus clientes, como do mesmo modo, o aumento da lucratividade. Nesse contexto, Becker

(2018) destaca que estas novas tecnologias habilitadoras vieram para agregar na busca pela melhoria contínua e qualidade.

Sendo assim, se faz necessário entender como as empresas deste setor têm atuado diante destas inovações. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a inserção das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 em empresas do setor alimentício na cidade de Ponta Grossa e região, no Paraná, bem como os principais desafios da sua implantação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo se classifica como de natureza básica, de abordagem quali-quantitativa, objetivo descritivo e procedimento de coleta de dados a partir de um levantamento, caracterizando-se, portanto, como um estudo transversal.

Para análise da aplicação, foi realizada uma pesquisa por meio de dois questionários online compartilhados por meio de *link* gerado na plataforma *Google Forms*, sendo:

1. Envolvimento com as Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0 no setor alimentício;
2. panorama das Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0 no setor alimentício.

Os questionários, conforme mostrado nos APÊNDICES A e B, foram elaborados contendo quinze (15) e doze (12) perguntas respectivamente, sendo de cunho abertas e fechadas. O objetivo do primeiro questionário foi avaliar o grau de conhecimento e envolvimento dos funcionários lotados em diferentes setores das indústrias alimentícias acerca das tecnologias habilitadoras que são aplicadas em seu ambiente de trabalho. A amostragem utilizada foi não probabilística, do tipo bola de neve. Compartilhou-se o questionário com funcionários de diferentes empresas alimentícias da região e solicitou-se o compartilhamento com seus colegas de trabalho.

Já, o segundo questionário foi aplicado com o intuito de compreender quais tecnologias da Indústria 4.0 estão sendo aplicadas pelas empresas do setor alimentício da cidade de Ponta Grossa e região. A amostragem foi intencional, não probabilística, enviando-se o questionário de forma estratégica para gestores que pudessem relatar o cenário da indústria com relação às tecnologias avaliadas.

A partir das respostas, foi possível realizar uma análise crítica e exploratória a fim de descrever a situação atual das unidades fabris do setor alimentício da região com relação aos pilares tecnológicos da Indústria 4.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 AVALIAÇÃO DO ENVOLVIMENTO DE FUNCIONÁRIOS COM AS TECNOLOGIAS HABILITADORAS

Para avaliação do grau de conhecimento e envolvimento com as tecnologias habilitadoras, o Questionário 1 foi aplicado, e alcançou trabalhadores de diferentes ramos industriais, conforme exibido na Tabela 1. A maior participação resultou do ramo de bebidas, enquanto que menor expressão foi encontrada para o ramo de laticínios.

Tabela 1 - Ramo Industrial de Atuação dos Funcionários.

RAMO	PORCENTAGEM
Bebidas	43%
Carnes	19%
Cereais	14%
Lácteos	5%
Grãos e Oleaginosas	19%

Fonte: A autora, 2021.

Em relação ao porte das empresas de atuação destes funcionários, 71,4% estão enquadrados em Grande Empresa (com 500 ou mais empregados), 23,8% Empresa de

Grande Porte (de 100 a 499 empregados) e 4,8% em Empresas de Pequeno Porte (de 20 a 99 empregados). A grande maioria atuando em grandes empresas era esperado, já que Ponta Grossa e região detêm a instalação de companhias de alimentos com grande expressão no mercado nacional e internacional, com um vasto portfólio de produtos.

O nível de escolaridade dos funcionários que participaram da pesquisa envolveu 14% com 2º grau completo, 9% com curso técnico, 38% com superior incompleto e 39% com superior completo, pós graduação e mestrado.

Ressalta-se a grande porcentagem de funcionários com superior incompleto, porém que estão enquadrados nas indústrias, podendo estar ainda em formação. Com isso, destaca-se a inserção e engajamento com processos industriais enriquecendo seu processo de aprendizagem. Apenas uma pequena fração está envolvida com cursos de mestrado e doutorado, em que geralmente estes estão atuando em nível de docência nas academias.

Em relação ao cargo ocupado pelos respondentes, foi composto majoritariamente por funcionários operadores, embora analistas de qualidade, laboratoristas, engenheiros e supervisores também participaram. Isso foi importante para a pesquisa, uma vez que desejava-se saber o grau de envolvimento com novas tecnologias que podem estar distribuídas nos diferentes processos industriais e em diferentes setores da empresa.

Quando questionados se a indústria já utiliza as tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, constatou-se a grande presença destas na rotina industrial, conforme ilustrado no Gráfico 1.



Gráfico 1: Relação sobre a existência das tecnologias habilitadoras na indústria.
Fonte: A autora, 2021.

A partir dos resultados mostrados no Gráfico 1, entende-se que há aplicação das tecnologias e que em alguns casos a implementação está acontecendo atualmente. Isso é promissor e mostra a tendência de adaptação e de crescimento das indústrias de Ponta Grossa e região. Porém, é importante ressaltar que alguns funcionários não sabem se há a utilização ou ainda não conhecem as tecnologias habilitadoras. Com isso, percebe-se também a vulnerabilidade e falta de engajamento por parte dos profissionais, deficiência no processo formativo, questões que podem estar acontecendo e que podem fragilizar a competitividade industrial.

Os funcionários listaram as ferramentas que compõem a Indústria 4.0 que já são utilizadas em sua indústria, e estas são apresentadas no Gráfico 2.



Gráfico 2: Tecnologias habilitadoras utilizadas na indústria de atuação.
Fonte: A autora, 2021.

Constatou-se que é expressiva a utilização de ferramentas da Indústria 4.0 nos processos da indústria alimentícia, principalmente da Segurança Cibernética que trata da segurança de dados internos. Isso é de extrema importância, já que a maioria dos processadores e fabricantes de alimentos tem uma grande cultura de segurança industrial. Segundo Mendonça (2021), eles precisam incorporar a segurança cibernética porque, especialmente quando se trata de tecnologia operacional, a segurança cibernética insatisfatória é um problema de segurança na formulação e composição de alimentos, como por exemplo diante da invasão do sistema e alteração de dados e do processo.

Robôs autônomos, manufatura aditiva e computação em nuvem também estão entre as tecnologias mais citadas. O uso de robôs tem o potencial de reduzir drasticamente o risco de contaminação, além de melhorar a qualidade do processamento e produção de alimentos, sendo que a contaminação nos alimentos é um fator a ser pensado a níveis econômicos (MENDONÇA, 2020).

Vale ressaltar que alguns funcionários apontaram não conhecer as tecnologias habilitadoras que a empresa utiliza. Além disso, em uma pergunta a respeito do conhecimento sobre quais eram as tecnologias da Indústria 4.0, 25% não souberam responder. Isso vai de encontro à pesquisa realizada pela CNI (2016) em que 43% das empresas não souberam listar quais tecnologias poderiam acelerar a competitividade. Isso é preocupante, muitas vezes desencorajando o uso ou implementação destas ferramentas para flexibilização de processos ou garantia da qualidade.

Constatou-se que os funcionários elencaram que existem limitações na aplicação das tecnologias. Dentre as principais causas que impõem barreiras quanto à aplicação das tecnologias habilitadoras, foram listadas: Investimento, adaptação da equipe, resistência dos trabalhadores, instalações com estruturas antigas, mão de obra sem capacitação e adaptações dos equipamentos, como pode ser observado no Gráfico 3.



Gráfico 3: Causas das Dificuldades de Implantação das Tecnologias Habilitadoras.
Fonte: A autora, 2021.

O investimento foi o principal motivo que pode ocasionar dificuldade quanto à implementação no ponto de vista dos funcionários. Isso é consistente com a análise do CNI (2016) em que 66% das empresas listaram o custo como principal barreira interna. No entanto, o uso das tecnologias na indústria permite aumentar a capacidade produtiva de micro, pequenas e médias empresas dos segmentos de alimentos. Além disso, conforme Goepik (2020), a implantação da Indústria 4.0 no processo produtivo gera um aumento da competitividade, da eficiência, reduz erros e imprevistos, diminui gastos e desperdícios e ainda torna a tomada de decisões mais assertiva.

Outro ponto bastante importante levantado foi a adaptação da equipe que se soma à resistência dos trabalhadores, completando 80% das causas diagnosticadas por Pareto. Corroborando a isso, Giroux (1993) apontou que numerosas falhas nas tentativas de mudança organizacional muitas vezes são simplesmente atribuídas à resistência humana e aos problemas de comunicação.

A estrutura antiga de algumas empresas foi indicada como um fator dificultador, que pode atrasar ou prejudicar a adaptação da empresa às novas tecnologias e exigir um investimento muito oneroso. A falta de capacitação também foi apontada e pode impactar diretamente na aplicação e engajamento da equipe de trabalho. Inclusive, 25% dos respondentes apontaram que nunca ouviram falar a respeito de treinamento e 10% confirmaram não haver preparação para estas tecnologias na indústria.

A capacitação e a atualização são de extrema importância, pois, segundo Chiavenato (2004), o treinamento e capacitação é considerado um meio de desenvolver competências nas pessoas para que se tornem mais produtivas, criativas e inovadoras, a fim de contribuir melhor para os objetivos organizacionais e se tornarem cada vez mais valiosos.

Quando questionados se a implementação destas tecnologias geraria benefícios ou vantagens competitivas para o processo, 55% responderam que sim, 4% não e ainda 40% não sabiam, pois desconheciam informações a respeito deste tema.

Entre as vantagens listadas, destaca-se:

- a) Alta *performance* fabril, menor intervenção humana eliminando riscos relacionados à segurança do trabalho e melhoria dos padrões de qualidade com menor custo;
- b) melhor padronização, melhoria na rastreabilidade de problemas, agilidade em tomadas de decisões, facilidade na visualização dos Indicador Chave de Desempenho, os KPIs (Key Performance Indicator), e diminuição de custos;
- c) aumento da qualidade e confiabilidade do processo e do produto final, além de auxiliar também na rastreabilidade;
- d) diminuição do retrabalho, ganho de produtividade total, aumento de eficiência energética e performance;
- e) aumento na produtividade dos trabalhadores devido a uma produção mais automatizada;
- f) agilidade nas tomadas de decisões, maior controle de qualidade dos produtos;

3.2 AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS HABILITADORAS PELAS INDÚSTRIAS

Para construir um panorama e compreender quais tecnologias da Indústria 4.0 estão sendo aplicadas pelas empresas do setor alimentício de Ponta Grossa e região, aplicou-se o Questionário 2, sendo possível avaliar diferentes ramos industriais, conforme exibido na Tabela 2. A maior participação obtida foi do ramo de carnes.

Tabela 1: Ramo Industrial.

RAMO	PORCENTAGEM
Carnes	28%
Lácteos	18%
Rações	18%
Bebidas	9%
Cereais	9%
Embalagens	9%
Amidos e Adoçantes	9%

Fonte: A autora, 2021.

Quanto ao porte das empresas, 81,8% estão enquadrados em Grande Empresa (com 500 ou mais empregados) e 18,2% Empresa de Grande Porte (de 100 a 499 empregados).

A partir do Gráfico 4, constatou-se que mais da metade das empresas já estão empregando as tecnologias habilitadoras ou estão em fase de implementação. Isso vai de encontro ao apontado no Questionário 1 pelos funcionários.

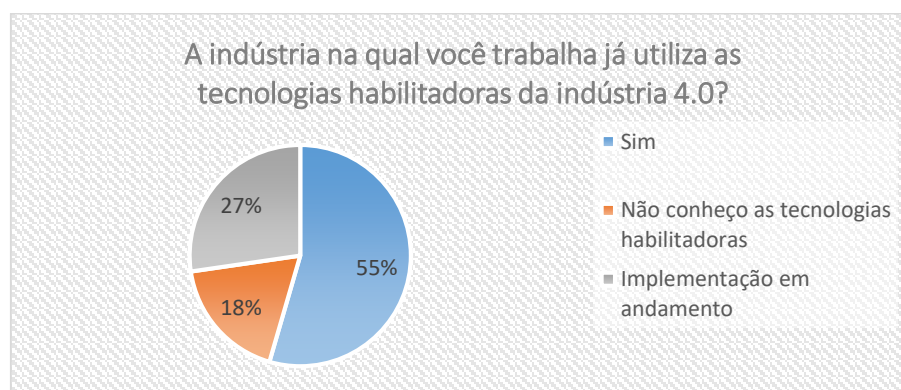


Gráfico 4: Relação sobre a existência das tecnologias habilitadoras na indústria.
Fonte: A autora, 2021.

Preocupa o fato de algumas terem apontado não conhecer as tecnologias habilitadoras. Isso pode comprometer o desempenho, eficácia de operações e acompanhamento das novas tendências de mercado. Conforme apontado na pesquisa do CNI (2016), o uso de tecnologias digitais na indústria brasileira ainda é pouco difundido.

O Gráfico 5 apresenta as tecnologias habilitadoras listadas que já estão sendo utilizadas pelas indústrias do setor alimentício na região de Ponta Grossa.



Gráfico 5: Tecnologias habilitadoras utilizadas na indústria de atuação.
Fonte: A autora, 2021.

Sustentando a análise do Questionário 1, identifica-se a utilização significativa de ferramentas da manufatura aditiva, dentre elas, destaca-se o uso de robôs autônomos, internet das coisas e computação em nuvem.

Com o uso destas tecnologias e conectividades, os profissionais da empresa têm acesso a todos os dados e, com posse destas informações e *insights*, os funcionários tornam-se mais proativos, relevantes e preditivos no monitoramento de desperdícios e áreas de ineficiência. Segundo HUB i4.0 (2018), algumas das áreas onde os dados podem ajudar as empresas quando utilizadas de forma eficaz incluem: aumentar a produtividade de pessoas e máquinas, monitoramento dos ativos, gerenciamento de gastos e gerenciamento de lucratividade.

Em relação às limitações da aplicação das tecnologias, apenas 20% responderam encontrar barreiras, as quais estão apontadas no Gráfico 6.



Gráfico 6: Causas das Dificuldades de Implantação das Tecnologias Habilitadoras.

Fonte: A autora, 2021.

No ponto de vista da indústria, a maior dificuldade foi a adaptação da equipe, e juntamente com o investimento compreendem 80% das causas. Esse resultado contrastou a visão dos funcionários que apontaram o investimento como principal limitador. Assim, a indústria precisa direcionar treinamentos e engajar a equipe para melhoria contínua de seus processos.

Com relação às vantagens proporcionadas pela implementação destas tecnologias, 90% das respostas positivas aos benefícios listaram:

- Processo com maior facilidade de rastreabilidade.
- confiabilidade de dados, agilidade na tomada de decisão;
- diferencial competitivo, otimização de informações, qualidade;
- agilidade na resposta;
- melhoria de comunicação entre setores;
- produtividade, qualidade do produto, mão de obra mais capacitada, segurança do alimento, menor perda.

3.3 DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Na ramo alimentício, mudanças tem sido observadas em diferentes concepções: padrões de consumo, gostos e preferências, demandas em termos de qualidade e saúde, preço, e sinergia aos avanços tecnológicos (TREJO *et al.*, 2019).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), o setor alimentício no Brasil está classificado em segundo lugar em volume de exportação de industrializados e quinto lugar em valor. O total do mercado interno no ano de 2020 foi de R\$ 573,3 bilhões, sendo que o faturamento desse setor foi de 10,6% do total do PIB brasileiro (ABIA, 2020).

Com isso, a Indústria 4.0 tem sido implementado de maneira gradativa pelas empresas ao redor do mundo. Segundo Ainia (2016) a implementação se baseia em:

- a) Sistemas de produção flexíveis, eficientes e integrados com a cadeia de valor.
- b) fabricação inteligente e segura.
- c) *Big data* e sistemas ciberfísicos: sistemas de informação interoperáveis são implementados para avaliação de risco e vulnerabilidade.
- d) Fabricação personalizada, adaptada às necessidades, gostos ou requisitos do consumidor.

Portanto, a relevância das tecnologias habilitadoras é indiscutível e encoraja estudos e treinamentos nas indústrias da região de Ponta Grossa como planejamento estratégico para crescimento e diferencial competitivo.

4 CONCLUSÃO

Com o presente estudo foi possível avaliar a percepção dos funcionários quanto ao uso das tecnologias habilitadoras, bem como, a visão da indústria do setor alimentício. É visível que existem ainda muitos desafios associados ao desenvolvimento e absorção da Indústria 4.0 para as empresas, como a adaptação dos processos produtivos, aumento da capacidade analítica dos colaboradores, reorganização dos ambientes, estruturação de equipes multidisciplinares, adaptação de equipamentos e sistemas, entre outros. Alguns desafios são amplificados, levando-se em conta a capacidade de investimentos das empresas, a definição de um plano estratégico, a forma de fazer negócios e a implementação de novos tipos de produtos e/ou serviços.

Por outro lado, constatou-se que as tecnologias habilitadoras estão sendo implementadas ou já estão em uso nas indústrias de Ponta Grossa e região. Elas desempenham um papel vital na melhoria da qualidade e de processos da empresa, possibilitando transformar sua economia. Dessa forma, podem acelerar a projeção de mercado, aumentar a competitividade, entregando produtos e serviços padronizados com maior eficiência e principalmente de maior qualidade.

REFERÊNCIAS

ABIA - Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **The Growth Game-Changer: How the Industrial Internet of Things can drive progress and prosperity.** 16 de janeiro de 2015. Disponível em: <http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture-Industrial-Internet-Things-Growth-Game-Changer.pdf>. Acesso em: 30 set. 2020.

AINIA. **Sistemas De Producción Avanzada Como Funciona La Indústria Conectada 4.0.** Disponível em: <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/tecnologia/sistemas-de-produccion-avanzada-como-funciona-la-industria-conectada-4-0/>. Acesso em: 26 jul.2020.

BECKER, Adriano *et al.* **Os Conceitos Da Indústria 4.0 Associados A Abordagem Da Capacidade Dinâmica.** Anais da Engenharia de Produção, v.2, n.1, p.123-136, jul. 2018.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas: e o novo papel dos recursos humanos nas organizações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CNI. **Sondagem Especial Indústria 4.0.** Indicadores CNI, ano 17, n.2, abr.,2016.

DUTTA, Soumitra; Ianvin, BRUNO; Vincent-Wunsch, Sacha (Ed.). **The global innovation index 2016: winning with global innovation**. Ithaca: Cornell University; Fontainebleau: Insead; Genebra: Wipo, 2016.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Panorama Da Inovação - INDÚSTRIA 4.0: INTERNET DAS COISAS**. Cadernos Senai de Inovação. Abr., 2016.

GIROUX, N. **Communication et changement dans les organisations**. Communication et Organisation, n. 3, p. 9-18, mai., 1993.

GOEPIK. **Os benefícios de implementar a Indústria 4.0 em 2020**. (2020). Disponível em: <https://www.goepik.com.br/beneficios-implementar-industria40-em-2020>. Acesso em: 05 ago.2021.

HUB I40. **Explorando a IoT na indústria de alimentos e bebidas**. (2018). Disponível em: <https://www.hubi40.com.br/explorando-a-iot-na-industria-de-alimentos-e-bebidas/>. Acesso em: 05 ago.2021.

IEL/NC Instituto Evaldo Lodi. Núcleo Central. Indústria 2027. **Relatório Síntese da Pesquisa de Campo**. Análise Agregada dos Resultados. Brasília, 2017.

IMD World: Competitiveness scoreboard. **IMD World Competitiveness Yearbook**. 2016. Disponível em: <www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-competitiveness-yearbook--ranking/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

JACOB, D. 2017. **Quality 4.0 – Impact and strategy handbook**. Disponível em: https://cdn2.hubspot.net/hubfs/136847/IC%202017%20QUALITY_QUALITY%204.0/2017%20QUALITY%204.0_FINAL-1.pdf. Acesso em 03 out. 2020.

KRUBASIK, S. *et al.* atkearney.com. 2017. Disponível em: <https://www.atkearney.com/industrial-goodsservices/article?/a/quality-4-0-preventive-holistic-future-proof>. Acesso em: 13 de set. 2020.

LIAO, Y. *et al.* **Past, present and future of Industry 4.0 – a systematic literature review and research agenda proposal**. 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2017.1308576>. Acesso em 04 de out. 2020.

LIMA, Rodrigo Rocha P; RUSSO, Suzana. Innovation in Manufacturing Industries and The Use of Industrial Property in Brazil. **International Journal for Innovation Education and Research**. Vol: -8 No-09, 2020.

MENDONÇA, Virgínia. **Reduzindo a contaminação no ambiente de trabalho com o uso de robôs**. (2021). Disponível em: <https://www.universal-obots.com/br/blog/reduzindo-a-contaminac%C3%A3o-no-ambiente-de-trabalho-com-o-uso-de-rob%C3%B4s/>. Acesso em: 04 ago. 2021.

OIAN, Carlos Alberto. **Mapeamento Da Interface Entre Os Eixos Da Qualidade 4.0 Com Os Princípios, Ferramentas E Técnicas Da Indústria 4.0**. Universidade Estadual De Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA/Unicamp. Nov. 2019.

PILGRIM (2015). **Smart Quality Management: industry 4.0 and Quality Management Systems**. Disponível em: <http://info.pilgrimquality.com/smart-quality-management-ebook>. Acesso em: 12 out. 2018.

RÜBMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. **Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries**. Boston Consulting Group, v. 9, 2015.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2016.

TREJO, Araceli R; ALQUICIRA, Andrés M; MONDRAGÓN, Irene J G. **La Industria 4.0 y la Industria Alimentaria**. Red Internacional de Investigadores en Competitividad, 2019.