

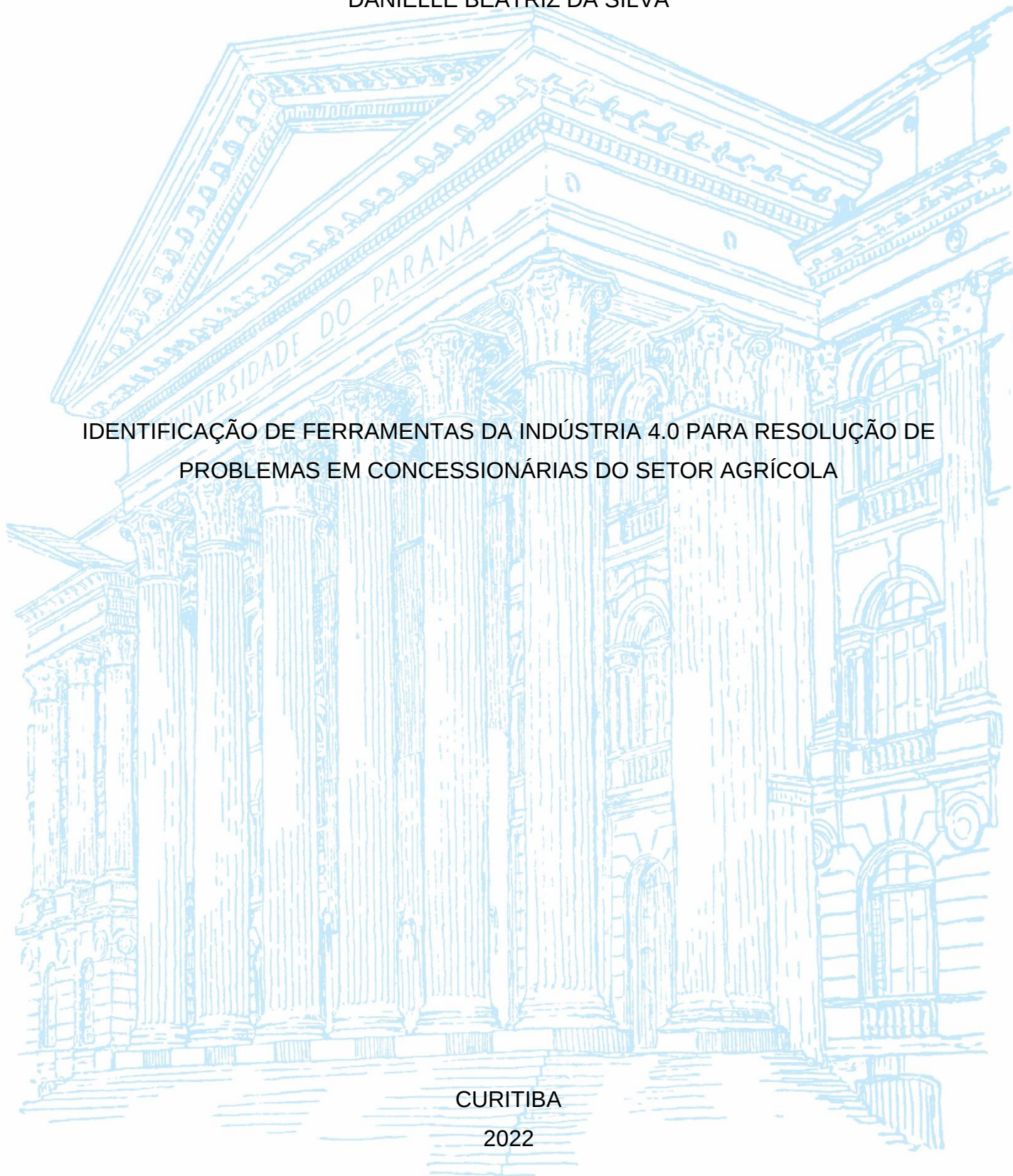
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIELLE BEATRIZ DA SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS EM CONCESSIONÁRIAS DO SETOR AGRÍCOLA

CURITIBA

2022



DANIELLE BEATRIZ DA SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS EM CONCESSIONÁRIAS DO SETOR AGRÍCOLA

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Professora Silvana Pereira Detro

CURITIBA

2022

RESUMO

O agronegócio brasileiro possui extrema relevância no mercado nacional, ocupando a marca de principal atividade desenvolvida no país. Para impulsionar parte do crescimento do setor, concessionárias que comercializam equipamentos agrícolas foram convidadas a comentar sobre desafios que enfrentam em suas operações e após uma análise dos temas levantados a indisponibilidade de peças e o pouco conhecimento técnico dos operadores foram assuntos citados pelos entrevistados com grande ênfase. O presente trabalho teve como objetivo recomendar aplicações da indústria 4.0 que pudessem auxiliar na resolução dos problemas encontrados, por esse motivo foi sugerido a implementação da manufatura aditiva e realidade aumentada, na produção dos produtos faltantes e no treinamento técnico de operadores, respectivamente. As ferramentas identificadas fornecem ao concessionário novos cenários de atuação, que possuem como foco fornecer aos clientes boas experiências com a marca.

Palavras-chave: Indústria 4.0, concessionária, setor agrícola, realidade aumentada, manufatura aditiva, experiência do consumidor.

ABSTRACT

The Brazilian agribusiness is extremely relevant in the national market, being the main activity developed in the country. To boost part of the sector's growth, dealers that sell agricultural equipment were invited to comment on the challenges they face in their operations and after an analysis of the issues raised, the unavailability of parts and the little technical knowledge of the operators were issues mentioned by the interviewees with great emphasis. This project aimed to recommend Industry 4.0 applications that could help solve the problems encountered, for this reason it was suggested the implementation of additive manufacturing and augmented reality, in the production of missing products and in the technical training of operators, respectively. The identified tools provide the dealership with new performance scenarios, which focus on providing customers with good experiences with the brand.

Keywords: Industry 4.0, dealer, agricultural sector, augmented reality, additive manufacturing, customer experience.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Realidade Misturada.....	17
FIGURA 2 - Vuzix M400	32
FIGURA 3 - HoloLens 2	32
FIGURA 4 - Calendário de plantio e colheita da região Nordeste	34
FIGURA 5 - GTMAX3D CORE GT5	37

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Dados dos colaboradores entrevistados	19
QUADRO 2 - Respostas dos entrevistados.....	24
QUADRO 3 - Análise das respostas dos entrevistados	27

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AM	- Additive manufacturing
CX	- Customer Experience
IBRE	- Instituto Brasileiro da Economia
IIoT	- Industrial Internet of Things
IoT	- Internet das coisas
RA	- Realidade Aumentada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	JUSTIFICATIVA.....	10
1.2	OBJETIVOS.....	10
1.2.1	Objetivo geral.....	11
1.2.2	Objetivos específicos	11
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	INDÚSTRIA 4.0.....	12
2.2	PILARES DA INDÚSTRIA 4.0.....	13
3	METODOLOGIA.....	19
4	DESENVOLVIMENTO	21
4.1	EMPRESAS ANALISADAS	21
4.2	O MERCADO AGRÍCOLA NO BRASIL	22
4.3	DADOS OBTIDOS DURANTE AS ENTREVISTAS	23
4.4	TREINAMENTO TÉCNICO E MANUTENÇÃO UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA	30
4.5	UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D NA PRODUÇÃO DE PEÇAS	33
4.6	SUGESTÕES FUTURAS PARA AS CONCESSIONÁRIAS	38
5	CONCLUSÃO.....	40
6	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A indústria desde o início da pandemia de COVID-19 vem enfrentando dificuldades em obter insumos e matérias primas para a continuação da sua produção, afetando diretamente toda a cadeia produtiva. Buscando solucionar esses problemas, as empresas estão procurando alternativas para que possam entregar bons produtos, em um tempo adequado, fornecendo uma experiência satisfatória para o seu cliente.

Um dos setores que está sofrendo com a falta de matéria prima é o setor de equipamentos agrícolas. As fábricas e seus fornecedores estão tendo dificuldades em atender a demanda elevada do mercado, mesmo possuindo capacidade produtiva. De acordo com uma pesquisa realizada pela Indústria do FGV IBRE (2022) a indústria relacionada aos bens duráveis está sendo a mais afetada pela escassez de suprimentos, segundo as informações obtidas, 70,1% das empresas desse setor relatam dificuldades em obter insumos para a produção.

Para a produção de equipamentos agrícolas uma das principais barreiras encontradas são o fornecimento de pneus, componentes e semicondutores, e a indisponibilidade desses insumos gera consequentemente a falta de maquinários para vendas e a escassez de peças de reposição, não satisfazendo a qualidade de serviços e entregas prestada ao seu consumidor.

A experiência do cliente ou *Customer Experience* (CX) é tema de importantes discussões dentro das organizações. Proporcionar uma jornada do consumidor com excelência, desde o primeiro contato com a marca até momentos após uma conversão, com a prestação de serviços de pós-vendas, por exemplo, são importantíssimos para que o cliente perceba muito mais valor em sua empresa e possa retornar e propagar para outros possíveis consumidores, pois segundo Prahalad e Ramaswamy (2004) para o cliente o valor de um produto será definido através da qualidade da experiência que ele busca que aconteça em consequência do consumo. Visando atender esses requisitos, concessionárias de equipamentos agrícolas estão investigando maneiras de atender melhor o mercado do agronegócio brasileiro, mesmo com todos os obstáculos de abastecimento, para isso o presente trabalho busca propor o uso de tecnologias da indústria 4.0 nos principais problemas encontrados pelos colaboradores de *dealers* de uma marca agrícola que é referência no mercado nacional e internacional.

A indústria 4.0 vem alterando a forma de enfrentar os problemas de diversas áreas, de acordo com Schwab (2016, p. 1) “estamos no início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos um com o outro” e um setor com tamanha importância no PIB brasileiro, como o setor agrícola, não poderia deixar de acompanhar essa evolução. Para que essa mudança seja possível será necessário investigar impedimentos e objetivos de cada empresa, estudar as ferramentas que mais se adequam as dificuldades encontradas e sugerir mudanças viáveis, respeitando a realidade das concessionárias.

1.1 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento e incorporação de inovações da indústria 4.0 está alterando drasticamente o cenário mundial e as empresas estão buscando cada vez mais se adequar à essa nova revolução industrial (GOMES, 2018). Diante dessas mudanças as empresas precisam reconsiderar como realizam suas atividades, como estão posicionados na cadeia de valor, como desenvolvem novos processos e como atingem o mercado com seus produtos (COELHO, 2016).

Analisando os desafios que concessionárias agrícolas ainda possuem durante a realização de suas atividades de rotina, por terem pouca atuação com ferramentas da 4.0 e por fazerem parte do setor com o maior PIB e importância no Brasil, o trabalho de conclusão de curso tem como tema base a “Identificação de Ferramentas da Indústria 4.0 para Resolução de Problemas em Concessionárias do Setor Agrícola”, buscando trazer tecnologia e benefícios para as empresas.

O tema estudado justifica-se pela importância do assunto, visto que existe uma necessidade de as empresas acompanharem as mudanças que estão ocorrendo no setor industrial com a crescente da aplicação da indústria 4.0, para que possam avaliar possíveis ganhos nas aplicações das ferramentas da quarta revolução industrial em seus processos.

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados o objetivo geral desta pesquisa, bem como seus objetivos específicos.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo identificar dificuldades que concessionários brasileiros do setor agrícola de uma empresa enfrentam e analisar a partir dos dados obtidos a possibilidade da utilização de ferramentas da indústria 4.0.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar desafios, através de entrevistas, das concessionárias relevantes de uma marca agrícola com grande importância no mercado;
- Analisar quais problemas encontrados afetam diretamente o cliente e posteriormente definir quais possuem relação entre si;
- Propor melhorias através do uso da indústria 4.0 e estimar seus principais benefícios.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 será responsável por apresentar a introdução ao tema estudado, fornecendo um panorama de como o setor agrícola se encontra após a pandemia de COVID-19 e informando a necessidade de atender os clientes com excelência, além de exibir a justificativa e objetivos. Para a revisão de literatura, realizada no capítulo 2, a indústria 4.0 e seus principais pilares foram expostos, de acordo com autores que possuem conhecimento no tema; na seção 3 são evidenciados os procedimentos metodológicos desta pesquisa.

Após os capítulos anteriores finalizados, o capítulo 4 mostrará as empresas que foram avaliadas durante a pesquisa, como o mercado agrícola está no Brasil e principalmente os resultados das entrevistas realizadas e sugestões de implementações de ferramentas da indústria 4.0. No capítulo 5, foram realizadas as considerações finais deste estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta a revisão de literatura apresentando o tema central do trabalho de acordo com diversos autores. É apresentada uma contextualização da indústria 4.0 e de seus principais conceitos e pilares.

2.1 INDÚSTRIA 4.0

O conceito de indústria 4.0 foi mencionado em 2011, na feira de Hannover na Alemanha. Esse novo método de produção, liderada pela manufatura inteligente (ZHOU et al., 2016), permite uma maior customização dos produtos e a criação de diferentes modelos operacionais, através de uma interação do meio físico e virtual (SCHWAB, 2019).

A indústria 4.0 ou a quarta revolução industrial, como alguns estudiosos se referem (BITKOM et al., 2016) busca mudar drasticamente diferentes áreas fabris dentro das empresas e consequentemente o modo de operação de setores que estão diretamente ligados ou não com a produção, tornando-os mais inteligentes e conectados, para que dessa forma seja possível obter uma maior produtividade, eficiência e ambientes mais automatizados.

De acordo com Hermann et al. (2015) o desenvolvimento da indústria 4.0 está apoiada em seis princípios:

- Interoperabilidade: capacidade de sistemas diferentes trabalharem em conjunto e trocarem informações de forma coerente;
- Virtualização: capacidade de Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Systems* - CPS) monitorarem remotamente processos físicos;
- Descentralização: capacidade dos CPS tomarem decisões conforme as necessidades da produção sem que exista um comando humano, tornando as máquinas mais autônomas e independentes;
- Capacidade em tempo real (*Real-Time Capability*): coleta e análise dos dados dos processos de forma contínua, com o intuito de detectar falhas e buscar soluções rapidamente. A capacidade em tempo real é fundamental para auxiliar a tomada de decisões;

- Orientação a serviço: utilização de softwares com arquitetura orientadas a serviços associado ao conceito de IoS (*Internet of Services*);
- Modularidade: produção realizada conforme a demanda e necessidade da empresa, através do acoplamento e desacoplamento de módulos individuais, permitindo uma maior flexibilidade da manufatura.

2.2 PILARES DA INDÚSTRIA 4.0

A indústria 4.0 está pautada em nove pilares tecnológicos, de acordo com a *Boston Consulting Group* (BCG), que serão descritos a seguir:

- Manufatura aditiva: A manufatura aditiva (*Additive Manufacturing – AM*) ou também conhecida como impressão 3D, é um processo de fabricação realizado através da adição sucessiva de material em diversas camadas, no qual todas as etapas de produção do produto seguem um projeto de representação geométrica computacional 3D, normalmente realizado no sistema CAD (VOLPATO, 2018). De acordo com Lopes (2016), a impressão 3D executa produtos customizáveis exatamente na forma correta definida e disponibilizada através de um modelo digital, em um tempo de provisionamento menor (*Lead Time*) e utilizando apenas os materiais necessários para a produção, reduzindo consequentemente o desperdício.
- Sistema de Integração Horizontal e Vertical: Sistemas de integração pretendem unir sistemas de tecnologia da informação para que seja possível criar ambientes de trabalho mais integrados, esse conceito pode ser dividido em: sistemas de integração horizontal, cujo objetivo é conectar diferentes sistemas de TI, trazendo para a organização apoio em múltiplos processos de agregação de valor e a segunda divisão são os sistemas de integração vertical, que procuram também unir diferentes sistemas de TI, mas com o intuito de integrar diversos níveis hierárquicos do sistema de produção (ALBERTIN et al., 2017).

- Robôs Autônomos: Os robôs autônomos têm ganhado grande espaço e destaque dentro da indústria, pois através da programação de movimento, os robôs são capazes de realizar diferentes atividades, fornecendo a empresa grande flexibilidade na produção (ROMANO, 2002). Por meio da robótica os equipamentos são produzidos e atendem diferentes demandas, de acordo com a necessidade dos postos de trabalho. Os Cobots (robôs colaborativos), como também são conhecidos, são capazes de se orientar através de dados gerados pelo ambiente no qual estão inseridos, sem a necessidade da interferência humana (VOITTO, 2020). Os robôs operam com base em três conceitos básicos: percepção (realizado através de sensores instalados no equipamento), decisão (capacidade de realizar escolhas conforme a necessidade do momento e local de trabalho) e atuação (habilidade de realizadas as atividades corretamente) (DOUTOR IOT, 2021).
- *Big Data*: Segundo a *International Business Machines* - IBM (2014) “*Big Data* é um termo utilizado para descrever grandes volumes de dados que ganha cada vez mais relevância à medida que a sociedade se depara com um aumento sem precedentes no número de informações geradas a cada dia”, ou seja, é uma tecnologia que pode ser aplicada para realizar a obtenção, processamento e análise de uma grande quantidade de dados, através de ferramentas preparadas, que auxiliam na interpretação de informações importantes para as empresas. Os dados extraídos são responsáveis pela redução de custos, definição de estratégias operacionais, aumento da produtividade, entre outras. O *Big data* é composto por 5 fatores principais, mais conhecidos como 5 Vs: Volume, Variedade, Veracidade, Valor e Velocidade.
 - Volume: Refere-se à grande quantidade de dados que são produzidos por inúmeras pessoas e sistemas. Essas informações devem ser colhidas, tratadas e analisadas para que seja possível convertê-las em informações relevantes. De acordo com Taurion (2012), o volume de dados criados pela sociedade estão se tornando cada vez maiores.
 - Variedade: Informações produzidas a partir de diferentes fontes e padrões, que resultam em formatos heterogênicos, que podem ser

dados estruturados, semiestruturados ou não estruturados (SOUZA et al., 2018).

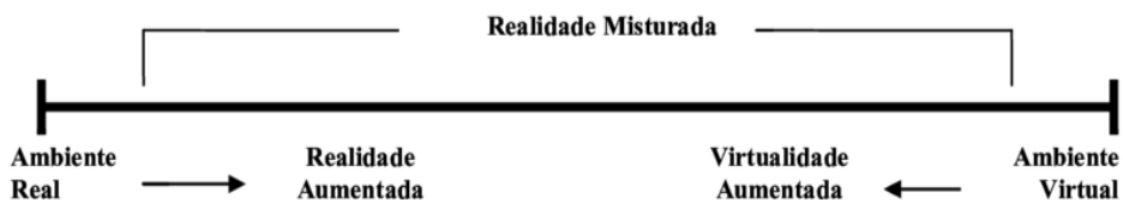
- Veracidade: Refere-se à necessidade de verificação da autenticidade dos dados obtidos (TAURION 2012). Refere-se a dados que possuem realmente informações verdadeiras, confiáveis e que são provenientes de fontes confiáveis para o fim necessário de cada aplicação.
- Valor: Importância e utilidade dos dados gerados para quem irá utilizá-los. Para isso é necessário traçar metas para saber quais são os objetivos com as informações colhidas, pois caso os projetos de *Big Data* não gerem valor para a empresa como definido, o projeto não terá sucesso (MACHADO, 2018).
- Velocidade: diz respeito a rapidez com que os dados são gerados, analisados e ao mesmo tempo a velocidade com que ficam desatualizados caso não sejam utilizados, “muitas vezes é preciso agir em tempo real, exigindo um processamento que acompanhe esta velocidade” (TAURION 2012).
- *Industrial Internet of Things* (IIoT): Internet Industrial das coisas (IIoT) é derivado de um conceito mais abrangente, conhecido como internet das coisas (IoT), mas voltado diretamente para a indústria. O IoT é a “extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet” (SANTOS et al., 2016). O IIoT foca na área industrial, visto que os projetos tecnológicos nesse setor são desenvolvidos com grande velocidade. De acordo com uma pesquisa realizada pela *Internet of Things Institute*, a internet industrial das coisas possui grandes benefícios, entre eles estão: “automação dos processos manuais, manutenção preditiva, otimização da segurança, eficiência energética ou de automação, coleta de um grande número de dados e informação para a formulação do planejamento estratégico” (TRANSFORMAÇÃO DIGITAL, 2018).
- Simulação: Os softwares de simulação são utilizados para reproduzir um processo ou uma parte dele. Esse método é realizado através de uma modelagem embasada em um sistema computacional e permite que a

empresa obtenha uma melhor percepção de todas as etapas do processo, além de auxiliar na visualização de erros, custo-benefício e tempo (ABREU et al., 2017), assegurando dessa forma uma maior qualidade e produtividade para a organização. A simulação se tornou uma ferramenta essencial para a resolução de problemas e para a tomada de decisões, de forma rápida e eficaz, visto que é uma técnica capaz de trazer o mundo real para o computacional, evitando que escolhas equivocadas cheguem a ser implementadas na linha de produção ou no produto final.

- **Segurança Cibernética:** Com o crescimento expressivo de sistemas que estão interligados e possuem diversas informações importantes dentro de uma empresa, a segurança cibernética se tornou um tema de extrema relevância nas organizações, visto que qualquer ataque nos sistemas cibernéticos pode acarretar prejuízos na área financeira, nos produtos/serviços ou até mesmo na imagem da empresa (DE AZAMBUJA e ALMEIDA, 2021). “A segurança das informações é coeficiente crucial para a estratégia de um negócio” (CALANDRIN, 2020), ou seja, a segurança cibernética deve ser desenvolvida de acordo com a estratégia da organização, a fim de proteger os sistemas e dados, utilizando ferramentas para que a rede se torne mais segura.
- **Computação em Nuvem:** A computação em nuvem ou *Cloud Computing*, refere-se a um ambiente de computação respaldado por diversos servidores físicos e/ou virtuais, que pode ser definido como “um conjunto de recursos com capacidade de processamento, armazenamento, conectividade, plataformas, aplicações e serviços disponibilizados na Internet” (TAURION, 2009). De acordo com o Ruschel et al. (2010) a computação em nuvem possui as seguintes características essenciais:
 - *Self-service* sob demanda: possibilidade de adquirir recursos computacionais conforme sua necessidade, sem precisar ter contato com os colaboradores dos provedores.
 - Amplo acesso à rede: recursos disponibilizados através da rede e acessados em mecanismos padrões, possibilitando a utilização por plataformas heterogêneas (MELL; GRANCE, 2011)

- *Pooling* de recursos: os recursos de computação são alocados estrategicamente, para que possam ser obtidos por diferentes clientes, através de um modelo *multi-tenant*.
- Rápida elasticidade: os recursos podem ser obtidos e destinados rapidamente, para que seja possível aumentar ou diminuir a capacidade livre, conforme a demanda.
- Serviço medido: os recursos devem ser medidos e otimizados instantaneamente, através de sistemas em nuvem.
- Realidade Aumentada: A realidade aumentada permite que um ambiente virtual seja transferido para o espaço físico de um usuário, sem que ele precise se deslocar, proporcionando um contato com o mundo virtual de forma simples e sem a necessidade de treinamento (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). A realidade virtual, é derivada de um conceito mais amplo, intitulado realidade misturada, no qual através de um dispositivo, é possível sobrepor ambientes virtuais e reais, simultaneamente (KIRNER; ZORZAL, 2005). A realidade misturada pode ser dividida em dois princípios: realidade aumentada, como mencionado anteriormente, e virtualidade aumentada. A principal diferença entre esses conceitos, é que no primeiro o ambiente principal é o real e o segundo o ambiente virtual é o predominante.

FIGURA 1 - Realidade Misturada



Fonte: Brega et al. (2010)

Então, de acordo com Kirner e Siscoutto (2007) podemos definir a realidade aumentada como um “mecanismo para combinar o mundo real com o mundo virtual, mantém o senso de presença do usuário no mundo real e enfatiza a qualidade das

imagens e a interação do usuário.”, mas para que o resultado dessa experiência seja satisfatório será primordial mesclar diferentes técnicas computacionais.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho utilizou uma abordagem qualitativa e exploratória, com o objetivo de estudar como as aplicações dos princípios da indústria 4.0 podem trazer benefícios para concessionárias de equipamentos agrícolas, no território brasileiro. Segundo Marcus Banks (2009), a pesquisa qualitativa busca abordar e compreender temas, através da análise de experiências de indivíduos/grupos, investigação de documentos ou traços semelhantes de experiência ou interações e examinar interações e comunicações que estejam se desenvolvendo, com o intuito de fazer com que o pesquisador possa criar modelos e teorias, a fim de exemplificar o assunto abordado.

Além disso a pesquisa será aplicada em um estudo de caso, visto que busca que as soluções da indústria 4.0 comecem a ser aplicadas em um setor tão importante para o mercado nacional. Para a coleta de dados a técnica escolhida foi a de entrevistas com colaboradores experientes das concessionárias. As entrevistas ocorreram remotamente, através de plataformas de reunião (TEAMS e Google Meet), para facilitar o contato com funcionários de outras regiões brasileiras. As entrevistas tiveram um caráter de entrevista não-estruturada.

Os colaboradores foram convidados a participar das entrevistas através de ligações telefônicas e durante esse primeiro contato foram informados qual seria o objetivo da obtenção dos dados e foi garantido que informações pessoais e confidenciais da empresa na qual ele trabalha não seriam divulgadas. No quadro 1 são apresentadas as informações relevantes para a pesquisa como cargo, tempo de experiência e áreas de trabalho ocupadas anteriormente.

QUADRO 1 - Dados dos colaboradores entrevistados

ENTREVISTADO	CARGO	TEMPO DE EXPERIÊNCIA COM CONCESSIONÁRIAS	OUTRAS EXPERIÊNCIAS / SETORES
Entrevistado A	Gerente Comercial	33 anos	Serviços

ENTREVISTADO	CARGO	TEMPO DE EXPERIÊNCIA COM CONCESSIONÁRIAS	OUTRAS EXPERIÊNCIAS / SETORES
Entrevistado B	Coordenador de Serviços	12 anos	-
Entrevistado C	Coordenador de peças	4 anos	Melhoria contínua

Fonte: A autora (2022)

Após as entrevistas os temas mais comentados pelos colaboradores foram analisados e com base na revisão de literatura realizada, ferramentas da indústria 4.0 foram sugeridas a fim de amenizar ou resolver alguns dos problemas encontrados.

4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são apresentados os resultados das entrevistas realizadas com os colaboradores das concessionárias e a identificação de ferramentas da indústria 4.0 que podem ser utilizadas para solução dos problemas identificados. As entrevistas com os colaboradores das concessionárias revelaram alguns dados de extrema importância para o desenvolvimento do presente trabalho. A pandemia do Corona Vírus alterou bruscamente o cenário mundial, afetando também a operação das empresas, que sofrem até o momento com diversas consequências, principalmente com a insuficiência de insumos para a produção.

4.1 EMPRESAS ANALISADAS

As empresas analisadas são concessionárias de uma marca do ramo agrícola. A marca que elas representam é consagrada e reconhecida no mercado, devido a produção e comercialização de equipamentos agrícolas (tratores, colheitadeiras, equipamentos de manuseio de materiais, semeadoras, pulverizadores, entre outros), que podem ser aplicados por exemplo para trabalhos em lavouras, feno e forragem, pecuária e colheita de cana. Além das máquinas, a marca ainda oferece produtos para a agricultura digital e de precisão. A empresa atua em diversos países, mas para este trabalho, apenas concessionárias brasileiras, atuantes no território nacional e que possuem contrato regido através da lei Ferrari serão avaliadas.

A concessão comercial para o mercado automotivo nacional segue a Lei 6.729/1979, conhecida como Lei Ferrari, cuja função é determinar a relação entre o fabricante e concessionário. A Lei define regras e deveres entre o *dealer* e o produtor de veículos, sendo taxativa em relação à (CONSULTOR JURÍDICO, 2012):

- Definição de áreas de atuação (cidades), no qual podem ser comercializados os produtos da marca que eles representam;
- Termos para a prestação de serviços de assistência técnica, garantia e revisão;
- Identificação da marca;
- Necessidade mútua de exclusividade;

- Prazo de vigência de contrato entre as partes de no mínimo 5 anos, podendo ser realizado com prazo indeterminado.

O critério de escolha das concessionárias participantes do trabalho foi a relevância que elas possuem para a marca agrícola, o qual inclui cumprimento de critérios primordiais da marca, tamanho e quantidade de lojas e atendimento adequado ao cliente. Após essa primeira avaliação, foi gerada uma lista de possíveis participantes e o parâmetro utilizado para a seleção das três concessionárias foi a localização, a qual buscou-se diferentes cidades e regiões do Brasil, para que os dados não fossem afetados por questões regionais, dando mais credibilidade as informações estudadas durante a pesquisa.

4.2 O MERCADO AGRÍCOLA NO BRASIL

O mercado agrícola possui grande influência na economia brasileira, visto que esse setor é um dos grandes responsáveis pelo crescimento e enriquecimento do país. Em 2021 cerca de 9 milhões de pessoas estavam devidamente empregadas em atividades ligadas ao agronegócio, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mas considerando toda a população que desempenha atividades desse setor, que não necessariamente possuem carteira assinada, essa quantidade de trabalhadores ultrapassa os 18 milhões. O crescimento do PIB do agronegócio foi de 8,36% em 2021, segundo cálculos do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o que proporcionou a maior participação no PIB brasileiro desde 2004, com a marca de 27,4%.

As projeções para os próximos anos para o agronegócio são otimistas, de acordo com a pesquisa realizada em uma parceria da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (SIRE/Embrapa) e do Departamento de Estatística da Universidade de Brasília (UnB). De acordo com os dados, a produção brasileira de grãos pode aumentar 27,1% até 2030/2031, em comparação à safra 2020/2021, o total de carnes (bovinas, aves e suínas) também irá crescer cerca de 24,1% neste mesmo período, além de um

aumento de 17,6% na área plantada, o que significa uma ampliação de 68,7 milhões de hectares para 80,8 milhões, o que demonstra que o setor irá demandar cada vez mais mão-de-obra qualificada, maior produtividade, menores custos de produção, mais tecnologias, entre outros fatores.

4.3 DADOS OBTIDOS DURANTE AS ENTREVISTAS

O objetivo das entrevistas foi analisar quais pontos mais afligem os concessionários, para que posteriormente pudessem ser propostos projetos de melhoria nas dificuldades mais relevantes, por esse motivo durante as entrevistas os participantes tiveram total liberdade para contar sobre os seus setores e os desafios que os atingem, sem que houvesse perguntas previamente estruturadas. No Quadro 2 pode-se observar quais temas foram comentados com maior ênfase durante as entrevistas.

Ao final das conversas foi solicitado para os três entrevistados que comentassem como enxergam o cenário atual da concessionária perante o mercado nacional, para que fosse possível traçar um parâmetro se os problemas que estão vivenciando podem ter sido afetados por outros fatores. Durante a resposta dessa pergunta os três colaboradores comentaram da melhora significativa do mercado agrícola, cujos índices chegaram a marcas históricas nos últimos anos e das projeções otimistas para o setor nos próximos anos, mas em contrapartida um dos entrevistados comentou que a pandemia de COVID-19 teve um grande impacto nas operações do *dealer* e que foi necessário a adaptação de diversos processos dentro das lojas.

A marca a qual eles representam também foi citada em alguns momentos durante as entrevistas e algumas sugestões e críticas foram realizadas para que o processo e o relacionamento pudessem melhorar, pois de acordo com o entrevistado C “a concessionária é a porta de entrada do cliente e se os processos estão ruins o maior prejudicado será ele”.

QUADRO 2 - Respostas dos entrevistados

Entrevistado	Problema	Descrição
Entrevistado A	Falta e atraso de máquinas	Cancelamento de pedidos e atraso na entrega das máquinas compradas são casos recorrentes nos últimos trimestre. A fábrica não entregar o produto solicitado ocasiona uma quebra de expectativas dos vendedores, não atendimento de necessidades do cliente por falta de produtos e um planejamento inadequado da revenda, visto que os cenários podem ser alterados bruscamente. Além desses fatores, a concessionária pode ser penalizada posteriormente por não cumprir os objetivos (intenção de compra <i>versus</i> a quantidade de produtos comprados) que são assinados todos os anos para os produtos que a marca oferece, mesmo por problemas relacionados a indisponibilidade da fábrica e não por baixa performance da loja.
Entrevistado A	Entrega técnica de baixa qualidade	Grande percentual das reclamações na pesquisa de satisfação realizada pela concessionária após a venda ou prestação de serviço são devido à realização da uma entrega técnica de baixa qualidade. Esse processo é primordial para fornecer ao cliente os próximos passos, como atuar com a máquina, quais dados ele precisa ficar atento, entre outras informações e não fornecer os esclarecimentos adequados, gera frustrações e inseguranças no cliente.
Entrevistado A	Alta rotatividade de colaboradores (turnover)	O entrevistado comentou que em grande parte dos casos a demissão ocorre de maneira voluntária.
Entrevistado A	Diferentes processos nas lojas do grupo	A baixa padronização dos times que estão alocados em diferentes lojas do grupo de concessionárias resulta em processos totalmente distintos. Segundo o entrevistado, colaboradores que possuem cargos semelhantes em lojas de outras cidades, devido a uma série de fatores (necessidades de mercado diferentes, experiências anteriores, entre outros) acabam atendendo seus clientes realizando atividades de forma distinta. Em parte dos casos essa diferença não afeta a resolução do problema,

Entrevistado	Problema	Descrição
		mas faz com que o processo fique fora do padrão exigido. De acordo com o gerente as diretrizes devem seguir as necessidades que cada loja possui, pois igualar lojas que em alguns casos não estão no mesmo nível de excelência torna o sistema inalcançável.
Entrevistado B	Falta de um manual simplificado de checagem diária	Frequentemente os técnicos da revenda precisam realizar deslocamentos até fazendas de clientes para solucionar pequenos erros em máquinas. Segundo o Entrevistado B a revenda já comparou os dados desses incidentes e percebeu que se o cliente realizasse pequenas verificações no equipamento, grande parte desses casos seriam solucionados. O operador da fazenda precisa de um manual simples que contenha instruções e checagens básicas diárias, evitando que o colaborador da revenda precise se deslocar para pequenos concertos, que geram pouca relevância para a revenda e possa se concentrar em atividades maiores.
Entrevistado B	Falta de técnicos especializados	O quadro de funcionários da oficina das lojas está desfalcado. Segundo o entrevistado um dos cargos de mecânico, mesmo com um salário atrativo, está em aberto há meses, porém a revenda não encontra técnicos que possam atuar na função e sejam especializados nos equipamentos agrícolas, consequentemente o time de serviços fica sobrecarregado, visto que contam com poucos colegas disponíveis.
Entrevistado B	Falta de políticas de desenvolvimento de novos técnicos (mecatrônicos)	As políticas de desenvolvimento de novos colaboradores ainda não possuem um sistema estruturado. Mesmo com a realização de treinamentos e cursos com os técnicos que já são aplicados nas concessionárias, é necessário que exista um procedimento padrão de desenvolvimento de colaboradores, principalmente dos recém-contratados na organização.
Entrevistado B	Cursos EAD ineficientes	A marca solicita a realização de cursos de aperfeiçoamento com uma frequência elevada e com poucas turmas, gerando um acúmulo de funções dos

Entrevistado	Problema	Descrição
		técnicos e gastos que muitas vezes não estavam previstos pelas concessionárias.
Entrevistado B e C	Indisponibilidade de peças	A falta de peças vem afetando a área de peças e <i>field service</i> da concessionária. Segundo os entrevistados os reparos e manutenções preventivas estão sendo motivos de grande preocupação, pois as máquinas ficam paradas no campo ou dentro da oficina da concessionária durante dias, impossibilitando que o cliente utilize a máquina e a concessionária realize outros trabalhos.
Entrevistado C	Baixo Investimento no setor de Pós-vendas	A área de pós-vendas não é tão reconhecida pela empresa, quanto o setor comercial, pela falsa impressão que pode não ser tão lucrativa, gerando um baixo investimento, mesmo com objetivos altos. Segundo o coordenador “a área está sempre tentando solucionar problemas”, pois com o baixo envolvimento da empresa, o time responsável não possui capacidade de se empenhar em demais projetos.
Entrevistado C	Política de preço de peças de reposição com margens elevadas onerando o cliente	Com as margens elevadas praticadas pela marca agrícola, as concessionárias acabam comercializando esses produtos com um preço alto, o que traz prejuízos ao cliente final.

Fonte: A autora (2022)

Para a definição dos temas estudados durante essa pesquisa o primeiro parâmetro analisado é se o problema afeta diretamente o cliente. Dentro de uma organização todos os processos que estão inadequados acabam afetando de alguma forma o cliente final, porém a busca foi por temas que fossem percebidos pelo consumidor durante os primeiros contatos com a empresa e que pudessem prejudicar sua experiência. O Quadro 3 apresenta uma análise das respostas dos entrevistados a fim de identificar quais problemas citados afetam diretamente o cliente.

QUADRO 3 - Análise das respostas dos entrevistados

Item	Problema	Afeta diretamente o cliente?
1	Falta e atraso de máquinas	Sim
2	Entrega técnica de baixa qualidade	Sim
3	Alta rotatividade de colaboradores (turnover)	Não
4	Diferentes processos nas lojas do grupo	Não
5	Falta de um manual simplificado de checagem diária	Sim
6	Falta de técnicos especializados	Sim
7	Falta de políticas de desenvolvimento de novos técnicos (mecatrônicos)	Sim
8	Cursos EAD ineficientes	Não
9	Indisponibilidade de peças	Sim
10	Baixo Investimento no setor de Pós-vendas	Não
11	Política de preço de peças de reposição com margens elevadas onerando o cliente	Sim

Fonte: A autora (2022)

Após essa primeira análise dos dados obtidos, apenas os itens 1, 2, 5, 6, 7, 9 e 11 serão considerados, visto que afetam diretamente o cliente. Para o próximo estágio de escolha dos assuntos que serão estudados no presente trabalho o critério foi verificar se existiam problemas similares ou que estavam relacionados entre si. Examinando os itens, pode-se identificar dois temas chaves que estão presentes nas concessionárias: o baixo preparo dos colaboradores, citados por exemplo nos itens 2, 6 e 7 e a indisponibilidade de produtos, que envolvem tanto a escassez de equipamentos completos, como também peças, citado nos itens 1 e 9.

Por se tratar de temas extremamente relevantes e citados mais de uma vez durante as entrevistas, pelos três entrevistados, o foco principal desse trabalho será analisar a possibilidade de amenizar possíveis efeitos que esses problemas podem causar, trazendo ao concessionário ferramentas que ainda não estão sendo aplicadas no cotidiano da empresa e fornecendo ao *dealer* total autonomia para solucionar seus problemas, sem que necessitem da ajuda da marca, tornando o processo mais rápido e eficiente.

Para alcançar os objetivos e realizar grandes operações é necessário que as empresas saibam reconhecer funcionários comprometidos e que possuem capacidade de desempenhar suas atividades com excelência.

As pessoas devem ser visualizadas como parceiras das organizações. Como tais, elas são fornecedoras de conhecimentos, habilidades, competências e, sobretudo, o mais importante aporte para as organizações: a inteligência que proporciona decisões racionais e que imprime significado e rumo aos objetivos globais. E é neste ambiente, que os colaboradores compartilham conhecimento e desenvolvem as suas competências. (CHIAVENATTO, 2004, p.8)

Podemos observar que durante os desafios citados pelas concessionárias o desligamento das funções e a busca por profissionais habilitados para realizar as atividades de rotina da concessionária foram temas citados pelos três setores. Manter o funcionário na empresa, possibilitando que ele tenha um ambiente agradável, justo e com reconhecimento para se trabalhar poderá diminuir a procura frequente por novos colaboradores, construindo dessa maneira uma equipe forte e preparada. Investir tempo e dinheiro na formação de colaboradores pode ser um ponto de atenção no início, pois de acordo com o coordenador de serviços, entrevistado na pesquisa, devido à dificuldade de encontrar colaboradores experientes para o trabalho nas oficinas, acabam ocorrendo contratações de técnicos que não possuem a habilidade suficiente para liderar e realizar todos os reparos necessários, ficando dependentes do auxílio de colegas ou realizando atividades muito simples.

Então, para que a situação seja superada e ele possa ter mais conhecimento, são realizados treinamentos custeados pela concessionária, mas que não estão dentro de uma política de desenvolvimento padrão de funcionários, o que dificulta a tomada de decisões. O valor gasto é preocupante para a empresa, pois podem, em muitos casos, se tratar de valores expressivos e que talvez não sejam retornados, caso o colaborador saia da organização e todo o conhecimento, tempo e dinheiro investidos não sejam mais aplicados no *dealer*.

As concessionárias são encarregadas por realizar todas as vendas, no território brasileiro, dos produtos da marca agrícola que representam e consequentemente são responsáveis por fornecer o *market share* que a fabricante almeja. Para resultados significativos o preparo e atendimento ao cliente é fundamental. Conforme pode-se verificar no Quadro 2, o entrevistado A comentou

sobre o atraso e falta de equipamentos para comercialização e os entrevistados B e C levantaram a indisponibilidade de peças como um tema preocupante da operação. Não possuir ou fazer com que o consumidor aguarde os produtos adequados fornece a ele uma visão de falta de preparo da marca, impossibilitando em muitos casos que possa enxergar valor no produto.

Procurar alternativas para frear o avanço da indisponibilidade da principal fonte de renda das concessionárias (comercialização de produtos) deve ser a tarefa principal da organização, visto que caso essas operações permaneçam prejudicadas, as consequências com os clientes podem ser ainda maiores, chegando até o ponto de perdê-lo para marcas concorrentes, diminuindo consequentemente a representação e importância da empresa no mercado.

Para o presente trabalho a escassez de maquinários não será estudado, pois se trata de um equipamento com grande complexidade de produção e que depende em sua imensa totalidade do contato com a fábrica, então o foco será apenas em produtos menores e com sistemas mais simplificados, que são o caso das peças de reposição e manutenção, comercializada pela área de peças e serviços.

Vale ressaltar que conforme citado anteriormente, os entrevistados estão otimistas com os próximos anos de operação, porém é importante verificar que a pandemia de Corona Vírus agravou a entrega de produtos, visto que toda a cadeia fabril sofreu e ainda enfrenta dificuldades em obter matéria-prima e insumos para a produção, segundo Rafael Miotto, vice-presidente da New Holland Agriculture para a América Latina “Vivemos um período de imprevisibilidade. A demanda está elevada, mas não conseguimos acompanhá-la”. Após a estabilização do cenário nos próximos anos da cadeia produtiva a ausência de produtos deve ser normalizada, ocasionando uma diminuição significativa dos desafios de indisponibilidade apresentados pelos entrevistados.

Solucionar problemas não é uma tarefa simples para nenhuma organização, segundo especialistas da *FIA Business School* (2021), as empresas devem considerar o avanço da tecnologia como um ponto focal na resolução das dificuldades e para isso propõe a utilização da indústria 4.0, visto que a aplicação das ferramentas dessa nova revolução industrial atinge não somente as unidades fabris, mas todo o ecossistema industrial, fornecendo mais agilidade, autonomia e novas oportunidades de negócios. Segundo um estudo realizado pela *Pricewater Coopers* (pwc) em 2016, 86% das

empresas que estão adotando a indústria 4.0 em seus processos e setores esperam ter redução em custos e maiores faturamentos e 35% acreditam que vão obter resultados 20% maiores em 5 anos.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa são utilizados os pilares da indústria 4.0 para que se possa enxergar uma possibilidade de mudança nas operações que estão encontrando dificuldades. A proposta para a resolução dos problemas de treinamento técnico e realização de manutenções por mecânicos que não possuem tanto conhecimento, citados pelos entrevistados, é que as concessionárias passem a utilizar a RA como uma ferramenta de apoio. De acordo com Gaspari et al. (2013) “Com o auxílio da Realidade Aumentada é possível que um profissional consiga realizar uma montagem e/ou manutenção em um equipamento complexo apenas seguindo as instruções apresentadas pelo ambiente aumentado”.

Essa tecnologia já vem sendo implementada pelas concessionárias da montadora Mercedes-Benz, que passaram a adotar o uso da realidade aumentada como forma de conectar os seus colaboradores e a fábrica para o diagnóstico de falhas em seus produtos, de acordo com Renan (2021), diretor de Peças e Serviços ao Cliente com a aplicação da RA “consultores e mecânicos interagem, compartilhando informações na busca pela solução”.

Para que seja possível amenizar os efeitos da falta de peças de reposição, principalmente durante épocas do ano importantes para o produtor rural, a orientação é a implementação de peças impressas através da manufatura aditiva. A impressão 3D possibilita que os concessionários possam atender a necessidade de seus clientes, pois terá a capacidade de produzir a peça com maior rapidez.

4.4 TREINAMENTO TÉCNICO E MANUTENÇÃO UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA

O alto custo de formação de um mecânico especializado em máquinas agrícolas de grande porte com tecnologia embarcada, o difícil acesso ao campo e fazendas que estão longes das revendas faz com que a manutenção e o treinamento técnico dos operadores sejam assuntos de grande preocupação para as concessionárias. De acordo com um dos entrevistados o salário de um colaborador

experiente está em torno de R\$12.000,00, mas pode variar muito de região para região.

A implementação da realidade aumentada é uma oportunidade de trazer a tecnologia ainda mais perto do cotidiano do *dealer*. A RA pode ser utilizada para que o mecânico receba novos treinamentos, esteja em constante contato com o time de fábrica e possa realizar reparos mesmo estando distante da oficina. Para a possível implementação da ferramenta são analisados parâmetros como motivações, sistemas disponíveis, desafios de implementação e custos. De acordo com o site EducaTech (2020), existem diferentes tipos de realidade aumentada, os quais são:

- Realidade Aumentada Baseada em Projeção: uma luz artificial é projetada em superfícies físicas. Em algumas situações podem ser realizadas interações humanas com a luz projetada;
- Realidade Aumentada Baseada em um Marcador: para o funcionamento dessa RA é necessário que um marcador visual seja identificado e digitalizado por uma câmera, ou seja, as animações só serão reproduzidas quando o marcador em questão for detectado pelo leitor, levando em consideração a posição e orientação do objeto, para que os conteúdos sejam posicionados corretamente;
- Realidade Aumentada Baseada em Sobreposição: a visão original é substituída parcial ou integralmente, incluindo-se objetos virtuais nessa visão;
- Realidade Aumentada Baseada na Localização ou Posição: para a utilização da RA baseada na localização ou posição é necessário que exista o emprego de um GPS, bússola digital e um acelerômetro, para que seja possível fornecer dados de localização. A combinação dos dados fornecidos determina o conteúdo da realidade aumentada encontrada no local.

A RA conta com diversas possibilidades de dispositivos de hardware que podem oferecer uma completa imersão. Para esse estudo o objetivo era trazer equipamentos eletrônicos que fossem de fácil transporte para o operador, visto que em grande parte dos casos ele precisará portar o dispositivo durante toda sua

trajetória entre a revenda e o campo, são eles: tablets, smartphones e óculos de realidade aumentada. Porém, como a finalidade do projeto é a aplicação da RA na manutenção, o técnico precisará estar com as duas mãos livres para realizar todos os processos e, por esse motivo, nesse caso os óculos são a melhor escolha.

Grandes marcas estão investindo esforços para produzir óculos de realidade aumentada com altíssima qualidade, pode-se destacar, por exemplo, o Vuzix M400, da marca Vuzix, que é referência no mercado. O Vuzix M400 é o primeiro óculos *smart* a contar com um microprocessador Snapdragon XR1, projetado especificamente para óculos inteligentes, o qual fornece ao usuário uma interface imersiva, podendo ser adquirido pelo preço de R\$20.879,99.

FIGURA 2 - Vuzix M400



Fonte: Vuzix (2022)

A Microsoft possui o HoloLens 2, com um valor de mercado de aproximadamente R\$40.000,00, é um dispositivo holográfico que segundo a marca permite que o usuário possa aprender rapidamente tarefas complexas e colaborar com as atividades, a partir de qualquer lugar.

FIGURA 3 - HoloLens 2



Fonte: Microsoft (2022)

Os óculos referenciados acima são de marcas especializadas e que são capazes de suportar grandes operações, por exemplo o uso frequente por fábricas, por esse motivo, recomenda-se a aquisição do óculos que possui o preço mais acessível no momento da compra, fornecendo ao concessionário uma redução de custos.

A realidade aumentada pode ser uma grande aliada da área de manutenção e treinamento técnico, pois possui o intuito de proporcionar ao colaborador mais segurança durante os reparos, maior assertividade no processo e auxílio durante situações adversas. Além desses fatores, a utilização da RA possibilita que o tempo de correção do defeito seja mais rápido e eficaz, fornecendo ao cliente o amparo que ele necessita da marca.

Outra grande vantagem da utilização dessa tecnologia é estar próximo de especialistas de outras cidades do Brasil e do mundo, visto que o contato e o treinamento ocorrem de forma remota, através do uso do software dos óculos, que transmitem em tempo real o que está sendo visualizado para o consultor (inclusive facilitando o contato de mecânicos com a fábrica, caso seja necessário), diminuindo os gastos financeiros e de tempo das concessionárias com o deslocamento, tornando todos os colaboradores da oficina aptos a realizar desde as manutenções simples até as mais complexas.

A realidade aumentada ainda oferece o conforto e a praticidade de diminuir e em alguns casos eliminar completamente o uso de manuais na versão física, reduzindo a quantidade de papel utilizado e o descolamento desses materiais, por meio da visualização das peças e equipamentos de forma explodida, com os dados e operações sendo projetados nos óculos.

4.5 UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D NA PRODUÇÃO DE PEÇAS

Condições ambientais são a peça-chave para que a agricultura fique cada vez mais forte no país. O estudo ambiental faz parte da realidade do agricultor, para que ele possa entender quais são os melhores momentos para o plantio e colheita de cada cultura na região, visando sempre uma agricultura altamente produtiva.

Cada uma das culturas precisa de cuidados e condições climáticas específicas, mas mesmo com todo o cuidado do plantio e colheita sendo realizados

em épocas adequadas, conforme pode ser visualizado no exemplo do calendário da região nordeste apresentado na Figura 4, o agricultor está sujeito a mudanças que podem impactar negativamente sua produção. Alterações nos planos podem ou não estar relacionados ao clima, por exemplo: aumento das chuvas na região, prejuízos no solo e até mesmo problemas com os equipamentos agrícolas utilizados durante esse período.

FIGURA 4 - Calendário de plantio e colheita da região Nordeste



Fonte: Programa de Consultores (2022)

A parada de máquinas, principalmente durante períodos de safras, pode representar grandes prejuízos para o agricultor, prejuízos esses que vão muito além de apenas gastos em reparos com os equipamentos agrícolas, mas também com atrasos na colheita, perda da qualidade da cultura plantada na região, entre outros fatores. Após a quebra do equipamento, a concessionária é acionada para que possa auxiliar com a manutenção e a troca das peças danificadas, mas a chegada da peça correta pode levar alguns dias, visto que em alguns casos a fábrica precisará ser acionada, ocasionando cada vez mais custos ao produtor. A sugestão da utilização da impressão 3D nas concessionárias, nesse momento, vem para auxiliar esse fator, a manufatura aditiva servirá como uma alternativa para momentos decisivos e que precisam ser solucionados com a rapidez necessária.

Para o presente trabalho são apresentados três tipos de manufatura aditiva, com a finalidade de auxiliar na decisão da tecnologia mais interessante para o desenvolvimento do projeto:

- Modelagem por Fusão e Deposição (*Fused Deposition Modeling* - FDM): o produto final é produzido através da fusão de um polímero que se encontra em forma de filamento sólido, esse filamento é aquecido e depositado na mesa de impressão. Para o funcionamento da FDM é necessário que o cabeçote extrusor, no qual se encontra o polímero aquecido, mova-se nos eixos XY e a superfície de impressão mova-se no eixo Z, possibilitando dessa maneira que o material possa ser solidificado novamente camada por camada, no formato desejado (FELIN, 2014). A modelagem por fusão e deposição é a tecnologia mais utilizada entre as impressões 3D e a que possui a máquina e os materiais com o preço mais acessível, mas deve-se levar em consideração que o nível de detalhamento da peça será reduzido.
- Sintetização Seletiva a Laser (SLS): para a produção de uma peça através da SLS um laser sintetiza partículas de um material em pó, construindo dessa forma o produto camada por camada. O laser desloca-se em um leito de pó que está nivelado em uma plataforma, sintetizando-o no formato desejado. Após a formação da camada, a plataforma é deslocada para baixo e uma nova camada começa a ser construída. Uma das grandes vantagens em se utilizar a SLS é a produção de peças complexas, visto que não precisa de estruturas de suporte, mas o preço ainda é elevado, se

comparado com outros métodos de produção em 3D (3D SYSTEMS, c2022).

- SLA: esse tipo de tecnologia imprime objetos através de um laser com radiação ultravioleta (UV) que possui a função de solidificar a resina utilizada após o contato. A SLA possui um acabamento muito bom e permite a impressão de peças complexas e detalhadas, porém será necessário um pós-processamento para a retirada dos suportes, além de ser necessário um local adequado para que as emissões dos gases tóxicos gerados durante o processamento sejam liberadas adequadamente, não causando prejuízos aos colaboradores que estão lidando com a impressão (3D LAB. 2020).

Analisando as três principais tecnologias citadas acima, pode-se concluir que para essa aplicação a Modelagem por Fusão e Deposição seja a melhor escolha, visto que se trata de uma impressão mais conhecida, com um menor custo de produção, uma alta gama de materiais disponíveis e que, apesar das peças possuírem um grau de detalhamento menor, essa será uma alternativa temporária até que as peças usinadas e originais da fábrica cheguem até o cliente, apenas possibilitando que ele possa continuar os processos no campo, sem maiores prejuízos.

Uma das maiores vantagens em utilizar a tecnologia FDM é a possibilidade de escolher diferentes tipos de materiais de acordo com o seu objetivo final. Pode-se citar como grandes oportunidades para a utilização nas concessionárias o filamento ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno), que possui uma forte resistência mecânica, aceita bem processos de acabamento e resiste a altas temperaturas; o filamento PETG (Polietileno Tereftalato de Etileno Glicol) o qual absorve grandes impactos e possui um custo reduzido; e o filamento Nylon que é indicado para peças que necessitam de grandes movimentações, pois apresenta uma alta resistência e durabilidade. A escolha do material mais indicado irá depender da necessidade e utilização de cada uma das peças.

Em relação aos custos deve-se considerar o custo da compra de uma impressora e de materiais. A impressora GTMAX3D CORE GT5 com dois extrusores pode ser encontrada com o valor de R\$ 38.857,00. A escolha da impressora foi

realizada pelo valor acessível, grande área de impressão e por ser uma marca brasileira, que poderá oferecer garantia de uma forma mais simples.

FIGURA 5 - GTMAX3D CORE GT5



Fonte: GTMax (2022)

Para o material, se forem considerados a impressão em filamento de plástico ABS, pode-se encontrar um quilograma do filamento por aproximadamente R\$ 80,00 até R\$ 130,00. Utilizando uma média da compra do material por R\$ 100 por quilograma, tem-se um custo aproximado de R\$ 0,10 por grama, resultando em um valor para uma peça de 200g de R\$20,00.

Com a alta competitividade do mercado, fidelizar o cliente e entregar a ele uma boa experiência com a marca se tornou um quesito imprescindível. As empresas necessitam adequar conceitos de prestação de serviços frequentemente e a impressão 3D busca trazer ao agricultor ainda mais comodidade e segurança, reduzindo o tempo de espera até a peça original, evitando que sua máquina fique parada no campo. Um pós-vendas de qualidade e com rapidez é essencial para que compras futuras sejam consideradas pelos clientes. Para o desenvolvimento e impressão da peça, a concessionária precisará seguir os seguintes procedimentos:

1. Identificação do problema da máquina, através do conhecimento de um técnico especializado, para que seja possível iniciar o processo de impressão da peça correta.
2. Projetar a peça através de ferramenta de CAD.

3. Fatiar a peça por meio de programas que transformem o modelo 3D realizado no passo 2 em camadas que podem ser lidas pela linguagem da impressora utilizada.
4. Realizar os ajustes da impressora.
5. Iniciar a impressão
6. Após a peça finalizada, ela deverá passar por um processo de limpeza (retirada de rebarbas e suportes) e acabamento.
7. Incluir a peça na máquina.

A complexidade da peça que será substituída dependerá da sua função na máquina, mas mesmo considerando as variações, se utilizados os materiais corretos e programação que forneça segurança, poderá representar um valor financeiro menor para a produção que o de peças usinadas.

A aplicação de uma nova tecnologia pode não ser tão bem aceita no início, principalmente por empresas que já são reconhecidas e referências no seu seguimento. A introdução da manufatura aditiva nas concessionárias agrícolas no primeiro momento poderá causar estranheza por parte dos colaboradores e clientes, pois ainda existe um pensamento equivocado que peças usinadas possuem uma qualidade muito mais elevada que peças de impressão 3D, principalmente pela falta de normas de regulamentação para a produção.

O *dealer* ao considerar a hipótese de incluir as peças impressas em seu serviço deverá considerar também em seus custos a contratação de colaboradores especializados nessa tecnologia, que entendam dos materiais e equipamentos utilizados para ao final realizarem o projeto e impressão que mais se adeque a necessidade do cliente. Outro ponto negativo ao aplicar a AM é o alto tempo de impressão, que dependerá do tamanho da peça, tipo de impressora, quantidade de detalhes, entre outros fatores.

4.6 SUGESTÕES FUTURAS PARA AS CONCESSIONÁRIAS

A inclusão da indústria 4.0 ainda está no início, mas o objetivo do presente trabalho é demonstrar que a aplicação é viável e incentivar que aos poucos as tecnologias passem a ser incluídas com maior facilidade nos processos. A sugestão

para esse momento é que as concessionárias passem a estudar a possível inserção da impressão 3D em peças fixas da máquina, ou seja, que as peças sejam utilizadas não somente de maneira provisória, podendo até mesmo serem introduzidas como acessórios estéticos. Outra possível aplicação após o amadurecimento do projeto e acordo com a fábrica é a disponibilização dos projetos das peças para que o cliente possa adquirir e imprimir em sua fazenda, realizando a manutenção de maneira autônoma.

Retirar a realidade aumentada apenas do setor de serviços poderá ser um grande avanço de inovação para a concessionária. Incorporar a RA em diferentes áreas de atuação pode ser muito importante para que se tornem uma empresa engajada em se adaptar a novos caminhos, por exemplo, a tecnologia pode ser utilizada para que o time comercial apresente ao cliente equipamentos que não estão presentes na loja, demonstrando a real dimensão e funcionalidades da máquina, deixando o comprador muito mais ciente se o produto atenderá ou não suas necessidades.

A contratação de um colaborador especializado em indústria 4.0 é de extrema relevância para esse processo de adaptação com as novas tecnologias, pois ele terá conhecimento para identificar problemas de diferentes áreas e propor o uso da ferramenta que mais se adequem a situação, levando em consideração sempre a viabilidade do projeto.

5 CONCLUSÃO

O setor agrícola possui uma grande importância desde o início das civilizações e com o aumento expressivo da população, a agricultura precisou se modernizar e passar por mudanças, a fim de aumentar a produção, diminuir custos e áreas de plantio, ser mais sustentável, entre outras necessidades que surgiram com o decorrer dos anos, mas para isso diversos métodos da indústria 4.0 foram aplicados no campo, gerando um conceito conhecido como Agricultura 4.0, que abrange a automação dos campos e máquinas, inclusão de robôs, geração e análise de dados utilizando o *big data*, agricultura e pecuária de precisão (ESPINOSA; MARINHO; RIBEIRO, 2018). A indústria 4.0 aplicada na agricultura possibilita que o produtor também seja beneficiado, pois ele pode estimar a sua produtividade, planejar sua plantação e colheita de uma forma otimizada e mais produtiva, melhorar seu armazenamento, distribuição e toda a parte de transporte (SANTOS et al., 2019).

O objetivo desse trabalho foi verificar como a aplicação da indústria 4.0 pode auxiliar concessionárias brasileiras do setor agrícola, trazendo benefícios para a empresa e para o seu cliente, que será bem atendido pela marca. Para o início da pesquisa foram selecionadas concessionárias de grande relevância de uma fabricante multinacional de equipamentos agrícolas. Como representantes da marca, os *dealers* ofertam aos clientes uma gama de produtos que atendem as necessidades dos produtores rurais e que podem ser aplicados em diferentes culturas por todo o Brasil.

Após a escolha das empresas, colaboradores foram convidados a participar de entrevistas, nas quais comentaram desafios que encontram durante suas rotinas de trabalho. Os problemas foram mapeados e os dois assuntos mais comentados foram analisados, buscando a aplicação de conceitos e ferramentas da indústria 4.0.

Dois temas foram escolhidos e para cada um foi sugerido a implementação de uma tecnologia. A falta de técnicos especializados e a demora para a chegada de peças de reposição são fatores que preocupam as concessionárias, por esse motivo, a utilização da realidade virtual e da impressão 3D respectivamente, foram recomendadas.

Os concessionários possuem um ambiente com diversas oportunidades para a aplicação das ferramentas da indústria 4.0. Através da análise aprofundada dos conceitos, as empresas podem se tornar cada vez mais referências no mercado

mundial. Este trabalho teve como objeto chave no primeiro momento o estudo de problemas que afetassem diretamente o cliente, porém para um que as empresas tenham processos de excelência, propomos que em trabalhos futuros as dificuldades que não foram analisadas passem por um estudo aprofundado e as ferramentas da indústria 4.0 sejam sugeridas, desde que tragam benefícios aos *dealers* e seus processos.

6 REFERÊNCIAS

- ABREU, Cleyde Evangelista Maia et al. Indústria 4.0: Como as empresas estão utilizando a simulação para se preparar para o futuro. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 12, n. 12, p. 49-53, 2017.
- ALBERTIN, Marcos Ronaldo et al. Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura. **XXIV Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru, 2017.
- Banco Mercedes-Benz**. Mercedes-Benz inova ao utilizar óculos de realidade aumentada na assistência técnica a clientes. 15 de abril de 2021. Disponível em: <https://www.bancomercedes-benz.com.br/sala-de-imprensa/release/caminhoes/mercedes-benz-inova-ao-utilizar-oculos-de-realidade-aumentada-na-assistencia-tecnica-a-clientes>. Acesso em: 29 de agosto de 2022.
- BANKS, Marcus. **Dados visuais para pesquisa qualitativa: Coleção Pesquisa Qualitativa**. Bookman Editora, 2009.
- BITKOM; VDMA; ZVI. Implementation strategy industrie 4.0: report on the results of the industrie 4.0 platform. Frankfurt, Alemanha, 2016.
- BrasilAgro**. Covid-19 provoca atraso na entrega e alta de preços de máquinas agrícolas. 25 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/covid-19-provoca-atraso-na-entrega-e-alta-de-precos-de-maquinas-agricolas.html>. Acesso em: 5 de setembro de 2022.
- BREGA, J. R. F.; RODELLO, I. A.; SANCHES, S. R. R.; SEMENTILLE, A.C. Realidade Misturada: Conceitos, Ferramentas e Aplicações. *Revista Brasileira de Comunicação Aplicada*, Passo Fundo, RS, v. 2, n. 2, p. 2-16, Set. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228801136_Realidade_Misturada_Conceitos_Ferramentas_e_Aplicacoes. Acesso em: 10 de setembro de 2022.
- CALANDRIN, Alisson de Souza. Segurança da informação aplicada à indústria 4.0, 2020. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Segurança da Informação) - Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana, 2020.
- CHIAVENATO, Idalberto. Gerenciando com as Pessoas: transformando o executivo em um excelente gestor de pessoas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- COELHO, P. M. N. N. **Rumo à Indústria 4.0**. Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra: 2016. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/36992>. Acesso em: 15 de agosto de 2022.
- CONSULTOR JURÍDICO**. Lei Ferrari e regras aplicáveis ao setor automobilístico, 20 de julho de 2012. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2012-jul-20/lei-ferrari-regras-concessao-comercial-setor-automobilistico>. Acesso em: 15 de julho de 2022.
- DE AZAMBUJA, A. J. G.; ALMEIDA, V.R. Um estudo bibliométrico das publicações sobre Segurança Cibernética na Indústria 4.0. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.

DE SOUZA, M.; ALMEIDA, F.G.; SOUZA, R.R. O termo Big Data: quebra de paradigma dos n-V's. In: **Workshop de Informação, Dados e Tecnologia-WIDAT**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

DIAS, G.M. Robôs Autônomos. Doutor IoT, São Paulo, 1 de dez. de 2021. Disponível em: <<https://www.doutoriot.com.br/negocios/industria-40/robos-autonomos/>>. Acesso em: 1 de dez. de 2021.

EDUCATECH. O Que É A Realidade Aumentada?, 2 de março de 2020. Disponível em: <https://www.educatech.pt/realidade-aumentada/>. Acesso em: 16 de Ago de 2022.

Exame. Realidade aumentada na concessionária agiliza conserto do seu carro, 15 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/realidade-aumentada-na-concessionaria-agiliza-conserto-do-seu-carro/>. Acesso em: 13 de julho de 2022.

FELIN, C.S. **Design de sapatos utilizando tecnologia de impressão 3D**. Trabalho de conclusão de graduação - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2014.

FERNEDA, R.; RUFFONI, J. TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 E AGRONEGÓCIO: uma reflexão para um conjunto de firmas do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2019.

FIA Business School. Indústria 4.0: o que é, consequências, impactos positivos e negativos [Guia Completo], 23 de agosto de 2021. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/industria-4-0/>. Acesso em: 10 de agosto de 2022.

FONTES, A. Robôs autônomos: qual sua importância dentro da Indústria 4.0? Voitto, São Paulo, 04 de ago. de 2020. Disponível em: < <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/robos-autonomos>>. Acesso em: 1 de dez. de 2021.

FGV IBRE. Evolução da escassez de insumos e matérias primas durante a pandemia, 21 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/evolucao-da-escassez-de-insumos-e-materias-primas-durante-pandemia>. Acesso em: 07 de agosto de 2022.

GASPARI, T.; SEMENTILLE, A.; C.; MARAR, J. F. Sistema de Realidade Aumentada Para o Treinamento em Montagem e Manutenção de Equipamentos. In: II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013). Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/2714>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

GOMES, Gerlane Pereira; DOS SANTOS, Wesley Pereira; CAMPOS, Paola Souto. INDÚSTRIA 4.0: UM NOVO CONCEITO DE GERENCIAMENTO NAS INDÚSTRIAS. Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, n.000140, 2018.

HERMANN, M., PENTEK, T., OTTO, B., 2015. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Technische Universität Dortmund: working paper 01/2015.

Industry 4.0: Building the digital enterprise. Global Industry 4.0 Survey. 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>. Acesso em: 17 de agosto de 2022.

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (IBM). O que é Big Data, 2014. Disponível em: <<https://i.pinimg.com/originals/f6/5c/fd/f65cfdfe4813b82155e9a35eacf590f4.jpg>>. Acesso em: 16 nov. 2021.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. In: **Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC.** 2007.

KIRNER, C.; ZORZAL, E.R. Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [S.l.], p. 114-124, nov. 2005. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/398/384>>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

KODA, A. **Os Benefícios da Adoção de Tecnologias da Indústria 4.0 em Empresas do Setor Automotivo Brasileiro**. Dissertação de Mestrado de Pós-Graduação - Administração, Universidade Nove De Julho, São Paulo. 2020.

LOPES, G.T.F. **Exploração das possibilidades da impressão 3D na construção**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Engenharia, Universidade de Porto em Área Científica, Porto. 2016.

MACHADO, F.N.R. **Big Data O Futuro dos Dados e Aplicações**. Saraiva Educação SA, 2018.

MELL, P.; GRANCE, T. The NIST Definition of cloud computing. Estados Unidos, 2011. Disponível em: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> Acesso em: 20 Nov. 2021.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. **The future of competition: Co-creating unique value with customers**. Boston: Harvard Business School Press, 2004.

RIBEIRO, J.G.; MARINHO, D.Y.; ESPINOSA, J.W.M. Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. 2018. p. 1-7.

RUSCHEL, H.; ZANOTTO, M.S.; MOTA, W.C. Computação em nuvem. **Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brazil**, 2010.

RÜBMAN, M. et al., Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, **Boston Consulting Group**, 2015. Disponível em: https://www.bcg.com/pt-br/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries. Acesso em: 18 de novembro de 2021

SANTOS, Alessandra Senhora et al. Indústria 4.0: o setor da agricultura em crescimento tecnológico. **X FATECLOG**, Guarulhos, 2019.

SANTOS, B. P. et al. Internet das coisas: da teoria à prática. 2016.

SCHWAB, Klaus. **The Fourth Industrial Revolution**. Genebra: World Economic Forum, 2016.

TAURION, C. **Cloud computing - computação em nuvem**. Brasport, 2009.

TAURION, C. Você realmente sabe o que é o big data? Blog da IBM, 30 abril 2012. Disponível em: <https://www.tiespecialistas.com.br/voce-realmente-sabe-o-que-e-big-data/>. Acesso em: 10 de julho de 2022

Transformação Digital. Descubra o que é a internet industrial das coisas (IIoT) e seu papel no futuro das indústrias. 12 de abril de 2018. Disponível em: <https://transformacaodigital.com/mercado/o-que-e-internet-industrial-das-coisas/>. Acesso em: 27 de novembro de 2021.

ROMANO, V. F. "Robótica Industrial: Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processos," 1ª edição, Editora Edgard Blücher LTDA, 2002.

VOLPATO, N. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. Editora Blucher, 2017.

ZHOU, K.; LIU, T.; ZHOU, L. Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. 2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (fskd), [s.l.], p.2147-2152, ago. 2015.

3D SYSTEMS. Sinterização a laser seletivo. c2022. Disponível em: <https://br.3dsystems.com/selective-laser-sintering>. Acesso em: 20 de agosto de 2022.

3DLAB SOLUÇÕES EM IMPRESSÃO 3D. Tipos de filamentos para impressoras 3D: conheça os principais. 28 de maio de 2021. Disponível em: <https://3dlab.com.br/tipos-de-filamentos-para-impressoras-3d/>. Acesso em: 30 de setembro de 2022.

3D LAB SOLUÇÕES EM IMPRESSÃO 3D. Impressora 3D SLA: entenda tudo sobre essa tecnologia, 29 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://3dlab.com.br/impressora-3d-sla/>. Acesso em: 20 de agosto de 2022.