

REALIDADE AUMENTADA NOS PROCESSOS LOGÍSTICOS DE ARMAZENAMENTO

Jhonathan Fernando da Silva Soares – 31803377@mackenzista.com.br

Prof. Dr. Paulo Batista Lopes (Orientador) – paulo.lopes@mackenzie.br

RESUMO

A realidade aumentada e os óculos inteligentes são tecnologias inovadoras e que tem se desenvolvido ao longo dos últimos anos. A possibilidade de visualizar informações sem a necessidade de segurar um dispositivo, enquanto se movimenta para realizar uma atividade, traz inúmeras possibilidades para o mercado industrial e logístico, tanto no Brasil, quanto no mundo. Pensando nisso, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma solução para implementar a realidade aumentada utilizando óculos inteligentes no processo logístico de coleta e separação de materiais, buscando o aumento de eficiência, conforto e segurança do usuário. Para isto, foi utilizado o óculos inteligente Realwear HMT-1 e a plataforma Teamviewer Frontline.

Palavras-Chave: Realidade Aumentada, Óculos Inteligente, Indústria 4.0, Logística.

AUGMENTED REALITY IN LOGISTICS STORAGE PROCESSES

ABSTRACT

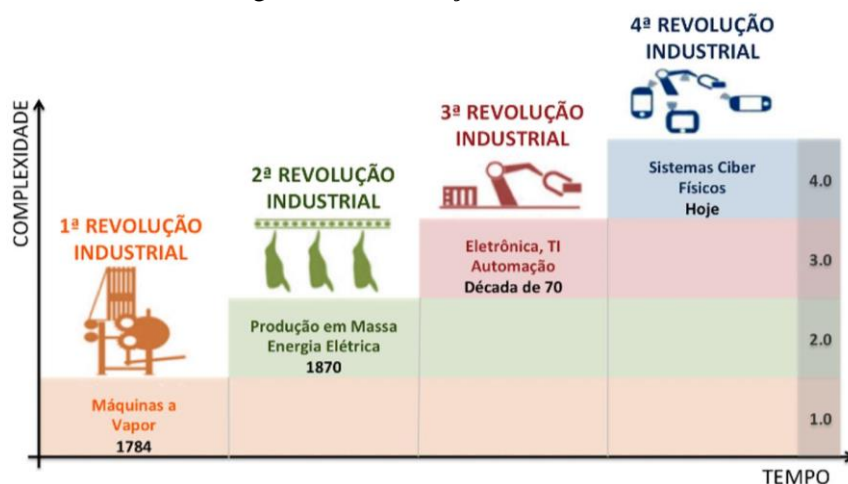
Augmented reality and smart glasses are innovative technologies that have developed over the last few years. The possibility of viewing information without the need to hold a device, while moving to perform an activity, brings countless possibilities to the industrial and logistics market, both in Brazil and in the world. With that in mind, this work presents the development of a solution to implement augmented reality using smart glasses in the logistical process of collecting and separating materials, seeking to increase user efficiency, comfort and safety. For this, the Realwear HMT-1 smart glasses and the Teamviewer Frontline platform will be used.

Key Words: /Augmented Reality, Smart Glasses, Industry 4.0, Logistics.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos séculos, a história mundial presenciou três revoluções industriais que contribuíram para mudar a vida de cada indivíduo. Por volta de 1760, deu-se início a primeira revolução industrial definida pela substituição do trabalho manual pela produção mecânica. Em 1850, a chegada da energia elétrica e a maior utilização de aço e petróleo, possibilitaram a produção em massa, além do surgimento de novas indústrias, como a elétrica e química. A terceira revolução industrial foi marcada pelo surgimento de tecnologias como automação, eletrônica, informática, robótica e telecomunicações. Pode-se observar na figura 1 as revoluções industriais ocorridas entre 1784 e a atualidade.

Figura 1 – A evolução da indústria.



Fonte: EUMECAJR (2019)

No século 21, nota-se o que aparenta ser a quarta revolução industrial, marcada pela indústria 4.0, que engloba conceitos como Internet das Coisas (IoT), Ciência de Dados, Inteligência Artificial, Computação em Nuvem e Realidade Virtual e Aumentada. Segundo a CNI (CONFERÊNCIA NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016, p.11),

A incorporação da digitalização à atividade industrial resultou no conceito de Indústria 4.0, em referência ao que seria a 4ª revolução industrial, caracterizada pela integração e controle da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da fusão do mundo real com o virtual, criando os chamados sistemas ciberfísicos e viabilizando o emprego da inteligência artificial.

Nesse sentido, ao adotar a Indústria 4.0 (I4.0), empresas poderão usufruir de processos mais ágeis, com ambientes conectados e inteligentes, podendo assim, reduzir custos, atender demandas emergenciais e customizadas, aumentar a qualidade de seus produtos e, por consequência, potencializar seus lucros. Pode-se citar como tecnologias marcantes da I4.0, a realidade aumentada e os dispositivos vestíveis, que unidos, fornecerão diversas possibilidades para os processos logísticos.

As tecnologias estudadas neste trabalho são a realidade aumentada e os dispositivos vestíveis, mais especificamente os óculos inteligentes, que tiveram seus primeiros registros na década de 1990, com pesquisadores como Thomas Caudell, criador de um projeto que utilizava um dispositivo para mostrar a origem e destinos de cabos de uma aeronave. Steve Feiner, que criou o primeiro sistema móvel de realidade aumentada e que juntava todos os conceitos dos óculos de realidade aumentada nos trabalhos que viriam adiante. E Kirokazu Kato, desenvolvedor do software ArtoolKit, que permite demonstrar um objeto tridimensional na realidade física, utilizando dispositivos com câmera (MENDIETA, Inés Bajaña, et al, 2017, p.150).

Implementando a realidade aumentada, os processos industriais e logísticos podem ultrapassar a próxima camada de sua evolução, afinal, é a junção do mundo virtual com o real. Ela possibilita novas maneiras de interação humana com qualquer objeto, como a manutenção de um equipamento com instruções interativas utilizando óculos de realidade aumentada ou busca de informações em nuvem, enquanto o usuário realiza uma atividade manual e verifica as informações por meio dos

óculos inteligentes, ou até mesmo no mundo dos jogos virtuais como forma de imersão e interação mais realista.

Percebe-se, neste sentido, que as evoluções ocorridas no meio tecnológico impulsionaram a produtividade das indústrias e aceleraram os processos de produção, manufatura, e logística, ultrapassando barreiras intercontinentais e atingindo todo o cenário mundial. No entanto, a realidade brasileira encontra-se atrasada em relação à indústria mundial, pois, segundo a CNI (CONFERÊNCIA NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016, p.19), em 2016 aproximadamente 52% das empresas da indústria brasileira não utilizavam nenhuma tecnologia digital e, ainda, segundo Yamada e Martins (2018, p. 99) “As indústrias brasileiras encontram-se atualmente, no patamar da indústria 2.0”. Tendo em vista a importância das indústrias na economia brasileira, que segundo o Portal da Indústria (2021, p.1) representa 20,4% do PIB do Brasil, é necessário acompanhar a evolução tecnológica que acontece no mundo, para que o Brasil se mantenha competitivo. Ao analisar o cenário mundial, pode-se vislumbrar uma cadeia produtiva cada vez mais eficiente, integrada e conectada, utilizando o conceito de I4.0.

No desenvolvimento deste trabalho, acredita-se que, ao realizar um estudo sobre a implementação da realidade aumentada e óculos inteligentes nos processos logísticos, será possível contribuir para sanar o desconforto de sua implementação no mercado industrial e logístico brasileiro. Pode-se especular que, ao sanar esse desconforto e possibilitar uma implementação mais rápida da tecnologia da I4.0 e suas combinações no mercado brasileiro, ocorrerá um crescimento acelerado para a economia do país. Com esse desenvolvimento, as vantagens são inúmeras para as empresas, que poderão reduzir custos internos tanto em caráter estrutural quanto de produção, aumento da produtividade, possibilidade da customização de produção em larga escala e tomadas de decisões estratégicas rápidas e assertivas, como afirmou o blog Oitchau (2020). A partir disto, busca-se neste trabalho simular a implementação da realidade aumentada utilizando óculos inteligentes nos processos de coleta e separação de materiais de um armazém.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INDÚSTRIA 4.0

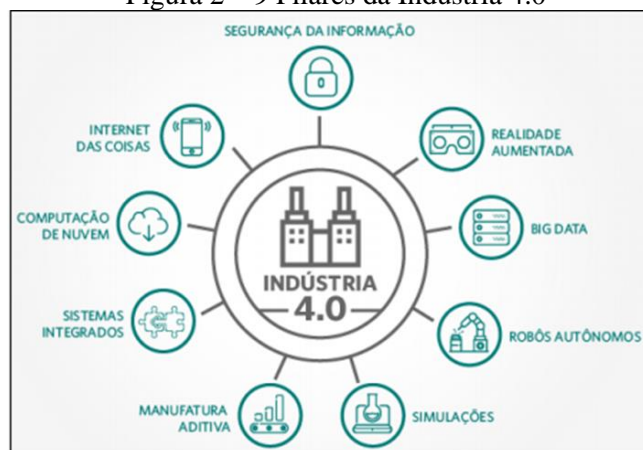
Nos últimos 200 anos a tecnologia vem transformando o mundo, e principalmente aprimorando dia após dia os processos da indústria. Aqui será feita uma contextualização histórica, para destacar as principais contribuições de cada uma das Revoluções Industriais que nos antecederam até a chegada da Indústria 4.0.

A Primeira Revolução industrial datada entre XVIII e XIX, foi marcada pela invenção das máquinas a vapor e, também, a principal responsável pela difusão do capitalismo, antes comercial e

agora industrial, maximizando a produção e conseqüentemente os lucros para números antes jamais imaginados (CAVALCANTE et al, 2011). Ainda no século XIX, a Segunda Revolução Industrial foi marcada pelo descobrimento da eletricidade e pelo Fordismo, um modelo de produção responsável por racionalizar a produção em massa (BOETTCHER, 2015). Ainda segundo Boettcher (2015), a Terceira Revolução Industrial, ou também, a Revolução Técnico-Científica e Informacional, foi responsável por novos processos na informática, robótica, biotecnologia, química fina, e, também, na nanotecnologia.

Hoje o mundo encontra-se na Quarta Revolução Industrial, que segundo a CNI (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016), incorporou a digitalização da atividade industrial, fornecendo, assim, a integração e controle da produção através de sensores e equipamentos conectados à rede. O conceito de Indústria 4.0 foi usado pela primeira vez em uma feira na Alemanha. O conceito não serviu somente para dar início a esta nova Revolução, como também, segundo a FIRJAN (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2016, p.9), fez parte da estratégia de desenvolvimento de alta tecnologia e manufatura do país. As principais tecnologias que integram o que se chama de indústria 4.0 foram escaladas na figura 2.

Figura 2 – 9 Pilares da Indústria 4.0



Fonte: LWT Sistemas (2018)

Para melhor esclarecimento do que é e como se desenvolve a I4.0, Firjan (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, 2016, p.13-14) define que são necessários seis requisitos necessários para implementação da Indústria 4.0, são eles: Interoperabilidade, Virtualização, Descentralização dos Controles Produtivos, Adaptação da Produção em Tempo Real, Orientação a Serviços e Sistemas Modulares dos Equipamentos.

No Brasil, o cenário infelizmente não se encontra tão promissor quanto o da Alemanha, atualmente o Brasil se encontra em um misto de Indústria 2.0 e Indústria 3.0 (FIRJAN, 2016). Por mais que essa informação possa ser desanimadora, algumas pesquisas foram feitas no intuito de entender como alavancar a indústria brasileira e trazê-la para a I4.0.

2.2 LOGÍSTICA DE ARMAZÉM

Nesta seção será discutida uma das bases onde este trabalho estará fundamentado. A Logística de Armazém é parte principal deste projeto, visto que é nele onde as ferramentas que serão descritas nas próximas seções serão aplicadas.

Para melhor entendimento de como as ferramentas funcionam, se faz necessário começar pelo terreno onde serão implantadas, somente a partir do entendimento do funcionamento do armazém, através do estudo da logística atual, será possível compreender os benefícios da Realidade Aumentada Aplicada ao Processo Logístico.

2.2.1 O Armazém e o Centro de Distribuição (CD)

O armazém pode ser definido como um espaço físico coberto, onde podem ser armazenados diferentes tipos de produtos em grande quantidade. Em geral são ambientes organizados e que são projetados de forma funcional, para garantir não somente o armazenamento e estocagem, como também poder cumprir outras funções como, controle, separação e preparação (SUPORTE LOGÍSTICA, 2021).

Existem diversos tipos de armazéns para diferentes campos da indústria, além de serem espaços que se adaptam às necessidades da empresa que estão sendo utilizadas. Neste trabalho, foram tratados especificamente de armazéns utilizados por Centros de Distribuição.

O Centro de Distribuição (CD), é um tipo de armazém focado em armazenar e organizar o recebimento de produtos e distribuí-los para seus clientes. (FM2S, 2020). Atualmente, graças ao crescimento das lojas virtuais, o CD vem sendo cada vez mais utilizado e expandido. No Brasil, um exemplo de Centro de Distribuição que vem crescendo e sendo expandido é o CD da Amazon, que segundo reportagem de Juliana Nascimento para a Agência O Globo (2021), abriu em 2021 mais dois novos CD, aumentando sua capacidade de distribuição e gerando novos empregos.

2.2.2 Logística

Após as devidas explicações sobre o que é um Armazém e um Centro de Distribuição, é importante que a logística, como parte central do presente trabalho, seja trabalhada com a sua devida relevância. Assim sendo, processos logísticos podem ser definidos segundo Rodrigues, et al. (2010) como o controle do fluxo de informações dos bens, para atender as necessidades e exigências do consumidor, controlando com eficiência a entrega e disponibilização dos produtos e serviços, visando atender aos pedidos com o menor custo possível.

A partir disso, podemos concluir que para que um processo logístico seja efetivo, existe uma necessidade intrínseca, de que todo esse processo esteja em harmonia em todas as etapas que foram descritas acima. Ou seja, para que a logística de um armazém ocorra de forma fluida, e que por consequência, venha a ser rápida e com o menor custo, é indispensável que os gerentes de armazém

estejam sempre atualizados com as mudanças que o dia a dia da indústria traz, mas que principalmente se mantenha em busca de novidades. Tudo isso que foi descrito pode ser definido como Logística Integrada. No entanto, esse conceito é relativamente novo, pois anos atrás, os processos eram todos entendidos de forma separada, fazendo com que existissem estudos para transporte, estoque e armazenagem, vendo cada processo como um só e não parte de um todo.

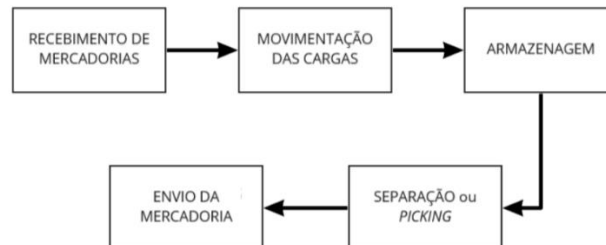
Para que todo esse processo ocorra de forma efetiva, foram desenvolvidos programas que ajudam o gerente de armazém a controlar toda a logística envolvida, desde a chegada ao CD, até o processo final de empacotamento e envio para transportadora.

2.2.3 - A Logística no Centro de Distribuição

Por fim, será explicado como o processo logístico se aplica no Centro de Distribuição. O grupo Capital Realty (2020), definiu os cinco processos logísticos em uma de suas publicações. Na figura 3 é possível observar um esquema de como esses processos logísticos se integram. Em seguida será feita uma breve explicação sobre cada um desses processos, lembrando que cada uma dessas etapas pode ser desmembrada em outras etapas. No entanto, o presente trabalho irá se ater somente aos cinco principais processos.

Figura 3 - Etapas do Processo Logístico.

5 PRINCIPAIS ETAPAS DO PROCESSO LOGÍSTICO



Fonte: Adaptado de Capital Realty (2020).

Definição de cada etapa segundo Capital Realty (2020):

- **Recebimento de Mercadoria:** Aqui é o ponto de início da jornada da mercadoria. Ao chegar no armazém, a mercadoria é cuidadosamente conferida e cadastrada. O interesse aqui se foca no primeiro uso do coletor de dados, que através da leitura do código de barras, adiciona a informação ao WMS e o envia para a próxima etapa;
- **Movimentação das cargas:** A movimentação é parte crucial pois, nesse momento, através da gestão de estoque e armazenagem, é definido o local em que a mercadoria deve ser estocada;
- **Armazenagem:** Em um CD, todas as mercadorias são organizadas de forma criteriosa, em geral, por tipo de produto e separadas em ordem alfabética. A organização garante otimização dos processos seguintes;

- Etapa de Separação: Essa etapa também é conhecida como *picking*. Neste momento, os coletores de dados são novamente utilizados, agora para separar corretamente a mercadoria que seguirá para a etapa de expedição.
- Expedição: A etapa final da jornada da mercadoria acontece na expedição. Aqui os produtos são separados e conferidos uma última vez para evitar perdas ou danos, além de garantir o envio correto de cada mercadoria.

Quando o assunto é logístico, uma das ferramentas mais conhecidas é o *Warehouse Management System* (Sistema de Gerenciamento de Armazém), ou apenas WMS, que faz toda a gestão necessária para que o armazém funcione de forma ágil. Segundo PAOLESCHI (2018, p.19), WMS é um sistema que auxilia no gerenciamento do armazém operacionalizando as atividades e fluxos de informações, como os dados de estocagem, coleta e expedição dos materiais armazenados.

Nos processos atuais da logística de um armazém, o principal auxílio ao operador é o coletor de dados portátil, que é, em termos gerais, um computador de mão que serve para acessar a aplicação do WMS e auxiliar o operador na armazenagem, coleta e envio dos materiais. Segundo o Autiblog (2021), a principal marca de coletores de dados é a Zebra Technologies, que oferece variados dispositivos. Na figura 4 pode-se observar alguns modelos de coletores de dados.

Figura 4 - Coletores de dados da marca Zebra Technologies.



Fonte: Site da Zebra Technologies.

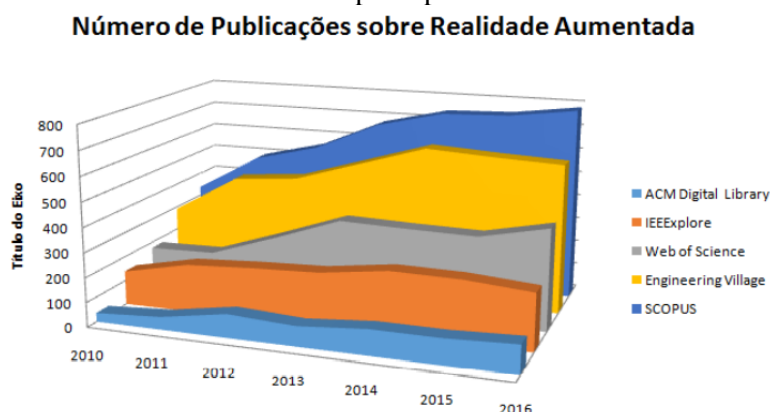
Durante anos, os coletores de dados atenderam a indústria e trouxeram um nível aceitável de produtividade dentro da logística, mas com o passar do tempo as demandas se tornaram cada vez maiores e, ainda, mais customizadas. Um dos problemas encontrados na utilização dos coletores de dados é a necessidade do operador de segurá-lo na mão e pendurá-lo quando não está em uso, necessidade esta que diminui a produtividade do operador, assim como pode causar acidentes de trabalho. Os óculos de realidade aumentada permitem ao operador um processo mais ágil e produtivo, além de evitar acidentes que trazem malefício ao indivíduo e a empresa.

2.3 REALIDADE AUMENTADA E ÓCULOS INTELIGENTE

A realidade aumentada é uma tecnologia importante da indústria 4.0 e que tem sido introduzida cada vez mais no cotidiano da população e da indústria. Palmeira (2018, p. 23) descreve

a realidade aumentada como uma camada com conteúdo virtual adicionado à realidade, ou seja, um indivíduo poderá enxergar elementos virtuais em conjunto com elementos reais. A realidade aumentada enriquece o ambiente físico com informações e objetos sintetizados computacionalmente, permitindo a coexistência de objetos reais e objetos virtuais (HOUNSELL, TORI, KIRNER, 2020, p. 31). Ainda segundo Hounsell, Tori e Kirner (2020), a realidade aumentada é uma tecnologia que está suficientemente madura e robusta, e, portanto, tem recebido atenção. A figura 5 representa o levantamento feito até 2016 sobre o crescimento de pesquisas relacionadas ao tema de realidade aumentada nos principais mecanismos de busca acadêmica.

Figura 5 - Realidade aumentada nos principais mecanismos de busca acadêmica.



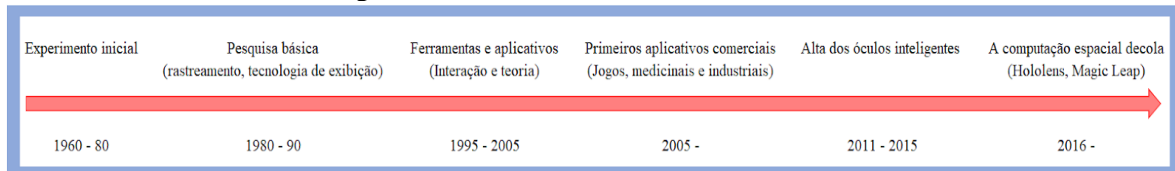
Fonte: Introdução a Realidade Virtual e Aumentada (2020).

A tentativa de implementar em nossa realidade física atributos virtuais ocorre há anos, mas somente em 1968, o primeiro protótipo entendido hoje como um dispositivo de realidade aumentada, surgiu. De acordo com Hounsell, Tori e Kirner (2020), Ivan Sutherland e Bob Sproull foram os responsáveis por criar o primeiro dispositivo de realidade aumentada, que permitiu juntar imagens 3D geradas por computador sobrepostas em imagens reais. Anos depois, a Força Aérea dos Estados Unidos da América iniciou estudos para desenvolver um dispositivo que auxiliava pilotos com informações virtuais em tempo real (FARIA, FIGUEIREDO, TEIXEIRA, 2014, p. 108). Deste período em diante, as pesquisas em realidade aumentada já estavam sendo desenvolvidas em todo o âmbito acadêmico, mas o termo “Realidade aumentada” ainda não havia sido usado para se referir a esta tecnologia. Somente em 1992, Tom Caudell e Tom Mizell utilizaram o termo “Realidade aumentada” para descrever a ideia da adição de informações virtuais à realidade (HOUNSELL, TORI, KIRNER, 2020, p. 39).

Para o desenvolvimento deste projeto, a realidade aumentada foi aplicada utilizando computadores vestíveis, mais especificamente utilizando óculos inteligentes nos processos logísticos de um armazém. A primeira versão de um óculos de realidade aumentada foi a invenção de Morten Heilig em 1960. Heilig criou um estereoscópio HMD (*Head-Mounted Display*), capaz de permitir ao indivíduo que o utilizava a visualização 3D das imagens apresentadas na tela. Com o passar dos anos,

diversas empresas desenvolveram suas versões de óculos de realidade aumentada, com usos inúmeros, desde o uso militar, até o uso doméstico em jogos virtuais (CODE REALITY, 2019). Na figura 6 é possível observar em ordem cronológica os avanços tecnológicos no que cabe a realidade aumentada, feitos desde a experiência de Morten Heilig, que é considerada por estudiosos a “mãe dos óculos de realidade aumentada” (CODE REALITY, 2019).

Figura 6 - História da Realidade Aumentada.



Fonte: Traduzido de Code Reality (2019).

Ao longo das últimas décadas, o desenvolvimento da computação, tanto em hardware quanto em software, permitiu que tecnologias como estas, dos óculos inteligentes, se tornassem mais estudadas, populares e de menor custo. A Google foi pioneira ao apresentar o primeiro modelo de óculos inteligente em 2011, que pode ser observado na figura 7. O projeto conhecido como GOOGLE GLASS se tornou um dos primeiros projetos de óculos inteligente e realidade aumentada a entrar na corrida das indústrias, e, atualmente, empresas no campo da logística e transporte como a DHL (Países Baixos) e a DB Schenker (Alemanha) utilizam a tecnologia GOOGLE GLASS, além de participarem dos estudos de caso sobre a eficiência do uso óculos de realidade aumentada no processo de coleta de materiais em armazéns (GOOGLE, 2020). É possível ver a evolução dos óculos não somente em sua tecnologia, mas também no design que foi adaptado para a indústria, como se pode ver na figura 7.

Figura 7 - Primeiro Óculos de realidade aumentada da Google.



Fonte: Glass (2021).

Além do projeto GLASS, da Google, outras empresas entraram no ramo da realidade aumentada e dos óculos inteligentes. Na figura 8, podemos visualizar as principais marcas e modelos desenvolvidos e comercializados para o uso industrial.

Figura 8 – Modelos e Marcas



Fonte: Autor (2022).

Apesar dos diferentes modelos e formatos dos óculos inteligentes apresentados, todos eles têm como objetivo o aumento de produtividade e segurança do usuário, além de abrir portas para infinitas possibilidades de customização das atividades realizadas na indústria na atualidade.

Nesse sentido, é possível apresentar alguns dados da eficiência do uso dos óculos de realidade aumentada na indústria ao redor do mundo. O projeto Glass da Google já está sendo utilizado em diversos projetos e demonstra benefícios. Um exemplo de aumento de produtividade é a DHL (Países Baixos), empresa de transportes terrestres, náuticos e aéreos, que recebeu uma avaliação positiva de seus funcionários sobre a implementação dos óculos de realidade aumentada da Google, informando que os processos de trabalho se tornaram melhores e mais confortáveis, tendo também aumento de 15% na produtividade. Outro exemplo dos estudos de caso desenvolvidos pela Google é o caso da DB Schenker (Alemanha), outra empresa de transporte que também realiza processos de coleta e separação de materiais, que apontou aumento de 10% na produtividade, quando comparado com os coletores de dados manuais, anteriormente utilizados (GLASS, 2021).

No presente trabalho buscou-se implementar a realidade aumentada utilizando óculos inteligentes nos processos logísticos de armazenagem, mais especificamente no processo de coleta de materiais. Para isto foram utilizadas as soluções XPick, Frontline Creator e Frontline Workplace, que fazem parte das soluções da plataforma TeamViewer Frontline, um pacote de soluções em realidade aumentada para processos industriais e logísticos.

3 METODOLOGIA

A revisão da bibliografia estudada disposta nas seções anteriores ampara o projeto que foi desenvolvido neste trabalho científico, que traz uma solução de óculos inteligente e Realidade Aumentada para os processos logísticos de um armazém. Neste capítulo são mostrados os métodos que foram utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. O método de pesquisa aplicada foi utilizado com o intuito de propor uma solução que aumenta a produtividade nos processos logísticos de um armazém, assim como trazer mais segurança aos operadores que realizam tais processos, utilizando Realidade aumentada e óculos inteligentes.

Para a realização deste trabalho, foram feitas análises documentais para levantar os dados referentes ao mercado industrial brasileiro e a defasagem dele em relação ao cenário mundial, assim como demonstrar como a inserção de novas tecnologias, em especial a Realidade Aumentada, pode trazer otimizações na produtividade e segurança do meio industrial, trazendo a maximização dos lucros de uma empresa. A pesquisa documental realizada contribuiu na escolha dos programas e dispositivos que foram utilizados para o desenvolvimento prático do trabalho, considerando a facilidade de desenvolvimento, confiabilidade e a dificuldade na obtenção de acesso de alguns

modelos e marcas. Logo, para iniciar o desenvolvimento deste trabalho, se fez necessário definir quais seriam as ferramentas necessárias e escolhidas para a implementação da realidade aumentada utilizando óculos inteligentes na logística de um armazém. Necessitou-se, assim, a análise e definição dos itens abaixo:

- Óculos inteligente para a utilização das aplicações
- Programa de Realidade Aumentada

3.1 ÓCULOS INTELIGENTE PARA UTILIZAÇÃO DAS APLICAÇÕES

No passado, a quantidade de fabricantes de óculos inteligente era restrita, assim como os modelos de óculos, mas com a evolução do que se chama de *Hardware*¹ e *Software*², a produção de dispositivos como os óculos inteligentes se tornaram mais populares, com a entrada de famosas empresas da tecnologia no mercado de dispositivos vestíveis e da realidade aumentada. Com isto, as opções de marcas e modelos na atualidade são diversas, assim como mostrado na seção 2.5.

Este projeto foi desenvolvido para o setor industrial, mais especificamente para um armazém, seja para um centro de distribuição, ou um armazém de materiais para a produção industrial. Neste caso, torna-se mais adequado a utilização de modelos de óculos inteligentes industriais, que possuem maior robustez e, na maioria dos casos, maior poder de processamento. Sendo assim, as opções tornam-se mais restritas e de maior custo, com preços iniciais de, ao menos, R\$3.500,00, podendo chegar aos valores de aquisição de R\$30.000,00.

Para escolher o modelo com a melhor relação entre custo e benefício, foi necessário buscar as especificações técnicas de quatro modelos previamente selecionados por serem comercializados no Brasil, encontrados em revendedores de tecnologia e mercados digitais, como o mercado livre. São os quatro modelos demonstrados na seção anterior, Realwear HMT-1, Zebra HD4000, Vuzix M300 e Microsoft HoloLens 2. No início da pesquisa sobre as especificações e preços dos óculos inteligentes, foi identificado que o modelo da Zebra HD4000 necessita de um coletor de dados conectado por cabo USB para realizar o processamento do sistema operacional, ou seja, ele não opera de forma independente, portanto sua utilização fugiria de um dos propósitos da pesquisa, a melhoria de mobilidade do operador logístico. Os dispositivos HoloLens 2, M300 e HMT-1 operam individualmente, possuindo processador, memória e sistema operacional. O quadro 1 mostra algumas especificações dos três óculos analisados.

¹ Hardware Dispositivos que compõem um computador desktop, laptop, tablet móvel ou smartphone ou qualquer coisa que esteja conectada a este equipamento.

² Software conjunto de componentes lógicos de um computador ou sistema de processamento de dados.

Quadro 1 - Quadro de especificações dos óculos inteligentes HoloLens 2, M300 e HMT-1.

Modelo	HoloLens 2	M300	HMT-1
Câmera	8 MP	10 MP	16 MP
Memória	RAM 4 GB	RAM 2 GB	RAM 2GB
Armazenamento	64 GB	64 GB	16 GB
Sistema Operacional	Sistema operativo Holográfico do Windows	Android 6 OS	Android 8 OS (Suporta Android 10)
Processador	Qualcomm Snapdragon 850	Dual Core Intel Atom CPU	Qualcomm® Snapdragon™ 625

Fonte: Adaptado de Microsoft, Vuzix e Realwear (2022).

Considerando o processador e memória, é possível classificar o HoloLens 2 como o dispositivo com melhor desempenho, seguido pelo HMT-1 e, por fim, o M300. Apesar de deter uma tecnologia mais avançada de memória e processamento, o HoloLens 2 tem um custo mais elevado, a partir de R\$ 42.000,00 em março de 2022, enquanto o HMT-1 e o M300 têm custo a partir de R\$ 18.000,00 e R\$ 11.000,00, respectivamente. Esses valores foram baseados em anúncios do Mercado Livre, eBay e orçamentos de revendedores de tecnologia.

Ao analisar as informações acima e considerando as atividades que foram realizadas utilizando o óculos inteligente, as opções que atendem à demanda deste projeto são os modelos HoloLens 2 e HMT-1, que possuem qualidade de processamento similar, ou do mesmo patamar, aos telefones inteligentes utilizados na atualidade. Sendo assim, a escolha entre o HoloLens e o HMT-1 ficou a critério do custo de aquisição, visto que os dois modelos possuem as especificações técnicas necessárias. Logo, o dispositivo que foi utilizado para o desenvolvimento deste projeto é o HMT-1 da fabricante Realwear. A figura 9 traz novos ângulos do modelo de óculos escolhido para o projeto.

Figura 9 - Realwear HMT-1



Fonte: Realwear (2022)

Para aumentar a compreensão de quais possibilidades o HMT-1 oferece, listamos algumas de suas especificações. De acordo com o site da Realwear (2019), o dispositivo conta com as características apresentadas no quadro 2.

Quadro 2 – Especificações do Realwear HMT-1

Óptica	Tela LCD colorida com cores de 24 bits e foco fixo de 1 metro
	0,33 polegadas na diagonal e Proporção da tela: 16:9 e 4:3
	Suporta o uso do olho direito ou esquerdo
Memória	Memória DRAM de 2 GB
	Memória de armazenamento interno de 16 GB e SLOT MicroSD para expansão de até 256 GB
Processamento	Chipset 2.0 GHz 8-core Qualcomm Snapdragon 625 com Adreno 506 GPU - OPENGL ES 3.1 e OpenCL 2.0
Sistema Operacional	Android 8.1.0 (AOSP) + interface WearHF do tipo "Mãos livres"
Características Físicas	Robustecimento IP66, MIL-STD-810G e teste de queda de 2 metro
	Portas 3,5 mm para áudio, 1 micro USB e 1 USB tipo C
Bateria	3250 mAh com duração de 9 a 10 horas
Câmera	Estabilização óptica da imagem em 4 eixos, 16MP, PDAF com lanterna de LED
	Vídeo em até 1080 p a 30 fps

Fonte: Realwear (2019).

O dispositivo Realwear HMT-1 é um dispositivo que possui sistema operacional Android, câmera, entrada e saída de áudio e memórias e processamento com desempenhos suficientes para atender as demandas necessárias para a aplicação deste projeto, além de contar com a robustez que o ambiente industrial necessita.

3.2 PLATAFORMA TEAMVIEWER FRONTLINE

Para realizar os processos logísticos, o operador deve observar algumas informações, seja na tela de um coletor de dados, como os mostrados na figura 04, ou no óculos inteligente, como, por exemplo, a lista de materiais a serem coletados para o pedido que deve ser enviado ao setor de expedição, endereço de cada material e local a ser entregue. Com a utilização do óculos inteligente, é possível visualizar essas informações sem que o operador ocupe suas mãos com a atividade, necessitando apenas de comandos de voz. Para isto, é necessário utilizar um programa que fornece essas informações em formato de imagem ou texto, reproduzindo-as na lente do dispositivo.

É possível encontrar diversos softwares para a criação de Realidade Aumentada, desde Kits de desenvolvimento de programas com código aberto, como o ArtoolKit, que permite a criação de aplicativos de realidade aumentada baseados em localização, ou o Vuforia que possui um conjunto de recursos para criação de aplicativos de realidade aumentada baseados em reconhecimento de

imagem, até plataformas de criação com foco no âmbito industrial, como é o caso da Teamviewer Frontline, uma plataforma de solução e produtividade baseada em Realidade Aumentada (Teamviewer, 2021), que permite a criação de fluxos de trabalho dentro dos aplicativos que existem dentro da plataforma.

Analisando os Kits de desenvolvimento ArtoolKit e Vuforia, assim como a plataforma TeamViewer Frontline, é possível notar uma diferença fundamental, pois estes Kits de desenvolvimento permitem criar aplicativos de realidade aumentada desde o início de sua estrutura, enquanto a plataforma TeamViewer Frontline entrega aplicativos de realidade aumentada já construídos, mas com a possibilidade de criar fluxos de trabalho que atendam os requisitos necessários para as atividades que o usuário necessita realizar. Desta forma, torna-se mais simples desenvolver o presente trabalho na plataforma TeamViewer Frontline, dado que a plataforma já oferece uma estrutura baseada em computação em nuvem e que promete a segurança dos dados inseridos na aplicação que será utilizada, sendo necessário o desenvolvimento do fluxograma para as atividades que serão executadas. Além de tornar o desenvolvimento do projeto mais simples em comparação com os Kits de desenvolvimento ArtoolKit e Vuforia, a plataforma TeamViewer Frontline foi desenvolvida para ser utilizada pelo setor industrial e logístico, e já fornece o aplicativo para o sistema operacional android e os aplicativos de criação de fluxos de trabalho e gerenciamento das tarefas para navegador de internet, sendo possível desenvolver e gerenciar em qualquer computador com acesso à internet.

A plataforma Teamviewer Frontline oferece uma solução que, segundo o site da Teamviewer (2021) “cria uma força de trabalho verdadeiramente conectada, mais produtiva e satisfeita”. A plataforma conta com um software com aplicações de fluxo de trabalho em Realidade Aumentada prontas, mas que podem ser editadas de diversas formas. A figura 10 mostra quatro aplicativos que são disponibilizados dentro do software TeamViewer Frontline.

Figura 10 - Soluções da Teamviewer Frontline.



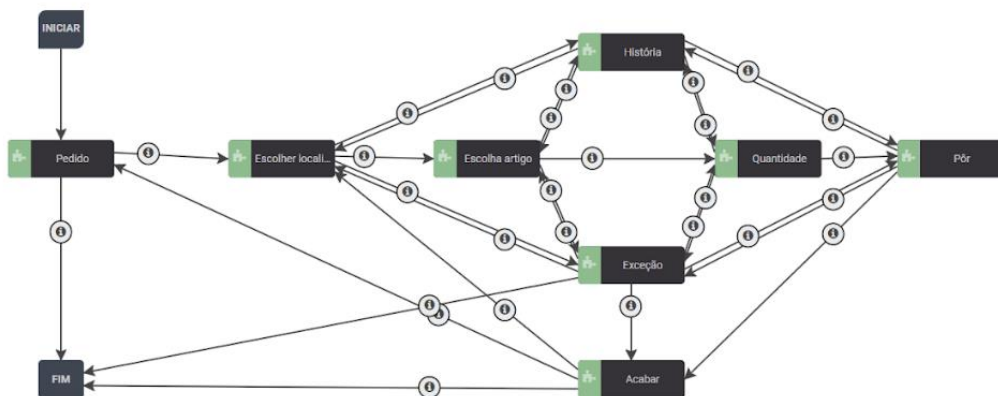
Fonte: Teamviewer (2021).

Além destes quatro aplicativos, a plataforma conta com o Frontline Creator, ambiente para o desenvolvimento de fluxos de trabalho, Frontline Command Center onde é realizada a administração

de todos os usuários e Frontline Workplace que é o aplicativo para Android que será instalado no dispositivo a ser utilizado.

No desenvolvimento prático do projeto apenas as soluções XPick, Frontline Creator e Frontline Workplace foram utilizadas, tendo em vista que o ponto focal do trabalho é auxiliar nos processos de logística, e a solução xPick possui as características necessárias para a utilização da Realidade Aumentada para isto, enquanto o Frontline Creator é fundamental para a criação do fluxo de trabalho utilizado no projeto e Frontline Workplace será a aplicação instalada no óculos inteligente para a execução do fluxo de trabalho. O Frontline Workplace fornece auxílio visual ao operador, com todas as informações que são armazenadas e gerenciadas no XPick e disponibilizadas para ele sem a necessidade de ocupar suas mãos para isso. Na figura 11 pode-se visualizar o ambiente de desenvolvimento de fluxos de trabalho do Frontline Creator.

Figura 11 - Frontline Creator.



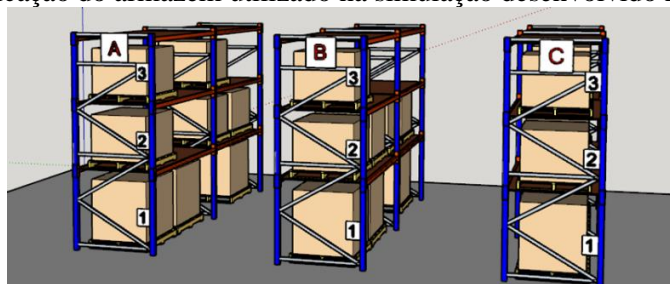
Fonte: Autor (2022).

Para o desenvolvimento dos fluxos de trabalho são utilizados blocos lógicos para construir um fluxograma, e os blocos lógicos são personalizáveis utilizando a linguagem de programação JavaScript com algumas alterações e comandos da própria plataforma.

3.1 TESTES

Os testes do processo logístico auxiliado pelo óculos inteligente ocorreram criando um ambiente com as características próximas ao ambiente da figura 12.

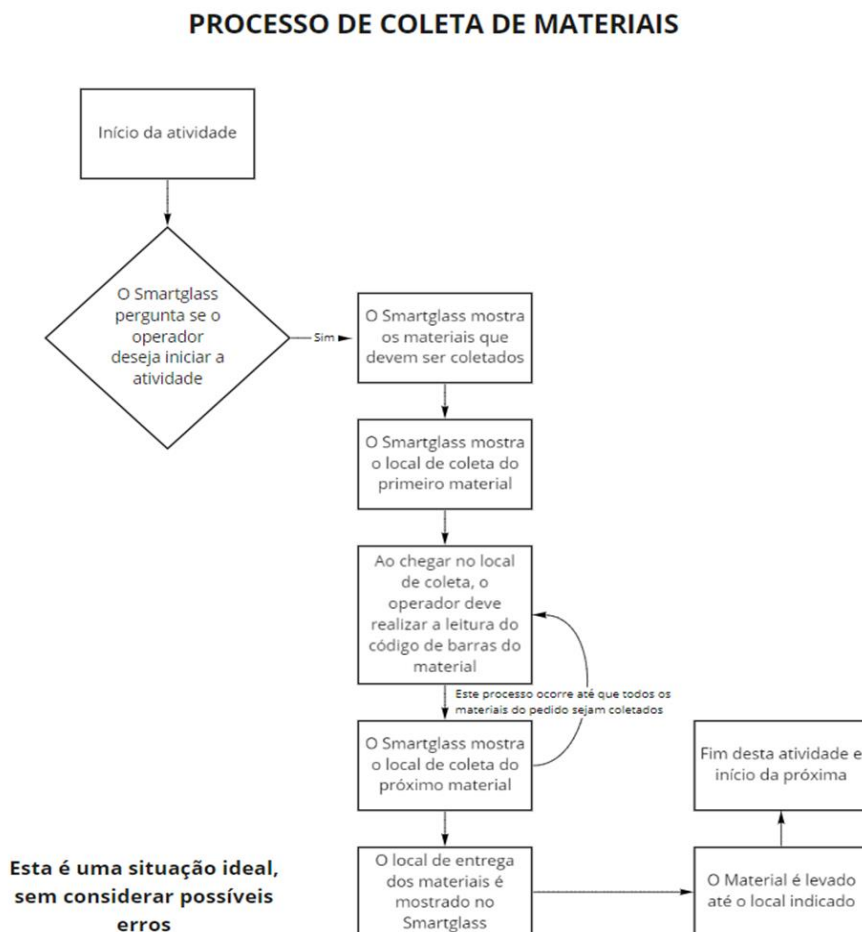
Figura 12 – Exemplificação do armazém utilizado na simulação desenvolvido no programa SketchUp.



Fonte: Autor (2021)

Um teste da funcionalidade do óculos inteligente utilizando o aplicativo Frontline Workplace foi feito com o objetivo de verificar o tempo necessário para realizar as atividades, a fluidez com que elas ocorrem e uma comparação com o mesmo teste utilizando um coletor de dados genérico, dispositivo utilizado atualmente nos processos de mesma espécie. O teste foi realizado considerando o processo de coleta de materiais exemplificado na figura 13.

Figura 13 - Fluxograma de um processo de coleta de materiais ideal.



Fonte: Autor (2021)

Após a realização dos testes com um coletor de dados e um óculos inteligente HMT-1, um questionário foi aplicado utilizando a escala Likert de cinco pontos que varia de “Discordo plenamente” até “Concordo plenamente” aos quatro indivíduos que realizaram os testes, e, com base neste questionário e avaliações quantitativas (como tempo, quantidade de materiais coletados e etc.), foi possível comparar os dois dispositivos e, atendendo os objetivos do trabalho, reforçou a importância de inserir as tecnologias descritas nos capítulos anteriores na indústria brasileira. Este questionário encontra-se no Apêndice A e foi elaborado considerando os pontos de melhoria que o presente trabalho propõe dentro dos processos logísticos de armazém.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fluxo de trabalho desenvolvido no Frontline Creator foi baseado no fluxograma da figura 13, para atender os processos de coleta de materiais de um centro de distribuição. A figura 14 mostra o fluxo de trabalho que foi desenvolvido e aplicado no óculos inteligente utilizando as aplicações XPick e Frontline Workplace. A figura 14 apresenta a tela inicial do Frontline Workplace.

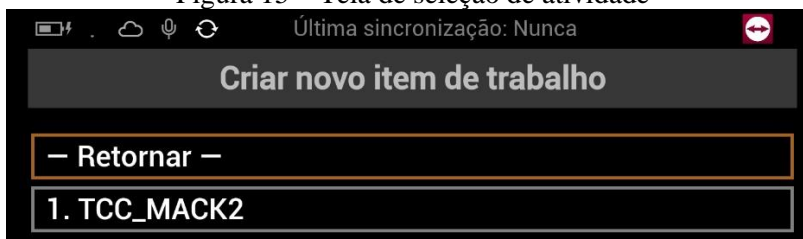
Figura 14 – Tela de Início do Frontline Workplace



Fonte: Autor (2022)

Ao selecionar o item “Nova tarefa”, o operador será direcionado para a tela apresentada na figura 19, que apresenta as atividades que foram designadas para ele.

Figura 15 – Tela de seleção de atividade



Fonte: Autor (2022)

Ao selecionar a atividade, o operador é direcionado para a tela de leitura do código da coleta que ele irá realizar, conforme figura 20.

Figura 16 – Tela para leitura de QR Code da Atividade



Fonte: Autor (2022)

Em seguida, será possível visualizar as informações necessárias para realizar a coleta, como a localização do produto, código do produto, quantidade necessária e local de entrega. Na figura 21, podemos visualizar esta tela.

Figura 17 – Tela do Fluxo de Trabalho



Fonte: Autor (2022)

Ao chegar nesta tela, o operador deverá identificar o local de coleta dos materiais, no exemplo da figura 21, descrito como “R1P3N2” que informa respectivamente a rua do armazém, posição, ou coluna, e nível da prateleira onde o material está armazenado. Ao se posicionar no local indicado, o operador deve realizar a leitura do QR code do local informado, e em seguida, do produto indicado, que é descrito como “C8” na figura 21. Em seguida, deverá emitir o comando de voz “Separe” e o número indicado. Por fim, o operador deve levar o material ao local de entrega e ler o código deste local, mencionado como “doca3” na figura. A informação contida no retângulo apresentado na figura 21 é a descrição do produto que deve ser coletado.

Este processo foi realizado por quatro voluntários utilizando o dispositivo Realwear HMT-1 e o coletor de dados Zebra TC56, para que seja possível fazer uma comparação de eficiência e conforto dos dispositivos, para assim, analisar se existe benefício prático em utilizar o óculos inteligente ao invés do coletor de dados.

Após os testes realizados, o questionário do apêndice A foi aplicado, para identificar as informações necessárias para avaliar o desempenho do óculos inteligente em comparação com o coletor de dados. Foi possível identificar, por meio deste questionário, que os voluntários consideram uma vantagem não utilizar as mãos para locomover o dispositivo, o que resulta em maior conforto e segurança ao realizar a leitura do QR code e retirar o material do local de coleta. O voluntário também considerou que o uso do óculos inteligente é intuitivo e não necessita de conhecimentos avançados sobre a tecnologia.

Além do questionário aplicado, foi realizada uma análise quantitativa, cronometrando o tempo necessário para realizar duas coletas com as mesmas localizações e produtos utilizando o HMT-1 e o coletor de dados. O tempo necessário, em média, para realizar as duas coletas com o óculos inteligente HMT-1 foi de 68 segundos, enquanto o coletor de dados demandou o tempo de 72 segundos, representando uma melhoria de produtividade de aproximadamente 5,5%. Aumentando-se o número de coletas, este aumento de produtividade tende a ser ampliado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou implementar a realidade aumentada utilizando um óculos inteligente no processo logístico de coleta de materiais de um armazém, mostrando as vantagens e desvantagens identificadas pelo usuário quando comparado com um coletor de dados. Através de uma pesquisa teórica foi possível apresentar informações que indicam a defasagem do setor industrial e logístico brasileiro em comparação com países mais desenvolvidos quando analisados do aspecto de desenvolvimento tecnológico e de indústria 4.0.

Considerando as informações levantadas na revisão da literatura, buscou-se uma técnica para implementar a realidade aumentada utilizando um óculos inteligente nos processos logísticos de um armazém, e foi identificado que a plataforma Teamviewer Frontline e o óculos inteligente Realwear HMT-1 seriam as melhores ferramentas para realizar esta implementação.

De fato, a plataforma, dispositivo e o fluxo de trabalho desenvolvido para separação e coleta de materiais atenderam às demandas necessárias e foi possível simular a utilização de realidade aumentada e óculos inteligentes nos processos logísticos, demonstrando que estas tecnologias podem aumentar a eficiência do processo, ao mesmo tempo em que aumenta o conforto e segurança do usuário.

Para desenvolver um fluxo de trabalho que atenda todos os processos logísticos utilizando a plataforma TeamViewer Frontline, é necessário integrar a plataforma com um gerenciador de armazém e aumentar o ambiente de testes para simular outras etapas, como a de entrada e armazenamento de materiais.

Portanto, propõe-se como trabalho futuro o desenvolvimento de fluxos de trabalhos que atendam toda a cadeia logística de centro de distribuição, integrando esta solução ao gerenciador de armazém e buscando aumentar a eficiência, conforto e segurança dos processos.

REFERÊNCIAS

AUTIBLOG. **10 itens que você não pode ignorar na hora de escolher o seu Coletor de Dados**, 2021. Disponível em: <https://www.auticomp.com.br/blog/coleta-de-dados/10-itens-para-considerar-na-hora-de-escolher-o-seu-coletor-de-dados.html> Acesso em 05 de outubro de 2021. Acesso em: 05 de outubro de 2021.

BOETTCHER, M. **Revolução Industrial - Um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0**. LinkedIn. 26 nov. 2015. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher>. Acesso em: 18 setembro de 2021.

BUYYA, Rajkumar; RANJAN, Rajiv; CALHEIROS, Rodrigo N. **Modeling and simulation of scalable Cloud computing environments and the CloudSim toolkit: Challenges and opportunities**. In: 2009 international conference on high performance computing & simulation. IEEE, 2009. p. 1-11.

CAPITAL REALTY. **5 Principais Etapas do Processo Logístico**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://capitalrealty.com.br/blog/etapas-do-processo-logistico.html>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

CAVALCANTE, Z. V.; SILVA, M. L. S. da. **A importância da Revolução Industrial no mundo da Tecnologia**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7. 2011. Maringá. Anais eletrônico. Maringá. 2011. Disponível em: https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

CODE REALITY. **History of Augmented Reality**, 2019. Disponível em <https://codereality.net/ar-for-eu-book/chapter/introduction/historyar/>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília; Confederação Nacional da Indústria CNI, 2016.

EUMECA JR; **Você sabia? Quarta Revolução Industrial**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://eumecajrcom.wordpress.com/2019/05/16/voce-sabia-quarta-revolucao-industrial/>. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

FARIA, J. W. V., Figueiredo, E. G., & Teixeira, M. J. (2014). **Histórico da realidade virtual e seu uso em medicina**. *Revista De Medicina*, 93(3), 106-114. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v93i3p106-114>. Acesso em: 10 de novembro de 2021.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Indústria 4.0**. Brasil. FIRJAN, 2016.

FMS2 EDUCAÇÃO E CONSULTORIA. **Centros de Distribuição e Armazéns: qual a diferença?** 2020. Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/centro-de-distribuicao-e-armazem/>. Acesso em: 18 setembro de 2021.

FMS2 EDUCAÇÃO E CONSULTORIA. **O que é logística? Como funciona? Quais os tipos?** 2020. Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/centro-de-distribuicao-e-armazem/>. Acesso em: 20 setembro de 2021.

GLASS. **Cases Studies**, 2020. Disponível em: <https://www.google.com/glass/case-studies/>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

MENDIETA, I. B., PAREDES, A. Z., SING, C. C., CRUZ, F. M., & CÁCERES, A. Y. P. **La realidad aumentada en la publicidad, prospectiva para el mercado ecuatoriano**. Ecuador, Ciencia Unemi, 10(23), 148-157, 2017.

MERCADO LIVRE. **Óculos De Realidade Virtual Para Empresas Vuzix M300 Original**, 2021. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1261737013-oculos-de-realidade-virtual-para-empresas-vuzix-m300-origina-_JM. Acesso em: 18 de novembro de 2021.

MICROSOFT. **HoloLens 2**, 2022. Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/buy>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

MOURA, Benjamim. **Logística: conceitos e tendências**. Portugal, Centro Atlântico, 2006.

NASCIMENTO, Juliana. **Amazon vai abrir dois centros de distribuição no Brasil pensando na Black Friday**. Brasil: Agência O Globo, 2021. Disponível em: <<https://economia.ig.com.br/2021-09-14/centro-distribuicao-amazon.html>>. Acesso em: 18 outubro de 2021.

OITCHAU. **Indústria 4.0: Como uma empresa pode se beneficiar do conceito**. 2020. Disponível em: <https://www.oitchau.com.br/blog/industria-4-0-como-uma-empresa-pode-se-beneficiar-do-conceito/>. Acesso em: 18 setembro de 2021.

PALMEIRA, Felipe Cabrini Alves. **Jogo digital com realidade aumentada e inteligência artificial aplicado ao contexto de musicalização infantil com foco na percepção de musical**. 2018. 96 f. Dissertação (Engenharia Elétrica) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/3726> Acesso em: 14 de setembro de 2021.

PAOLESCHI, Bruno. **Estoques e armazenagem**. São Paulo, Saraiva Educação SA, 2018. Portal da indústria. **Estatísticas: A importância da Indústria para o Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/importancia-da-industria/>. Acesso em: 18 setembro de 2021.

REALWEAR. Products Realwer, 2021. Disponível em: <https://www.realwear.com/products/>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

RODRIGUES, Enio Fernandes et al. **Logística integrada aplicada a um centro de distribuição: comparativo do desempenho do processo de armazenagem após a implementação de um sistema de gerenciamento de armazém (WMS)**. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia-SEGeT. Resende-RJ, 2010.

RUSCHEL, Henrique; ZANOTTO, Mariana Susan; MOTA, WC da. **Computação em nuvem**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil, 2010.

SOUSA, Flávio RC; MOREIRA, Leonardo O. MACHADO, Javam C. **Computação em nuvem: Conceitos, tecnologias, aplicações e desafios**. II Escola Regional de Computação Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI), p. 150-175, 2009.

SPENCER. **Smart Glass Zebra HD4000**, 2021. Disponível em: <https://spencer.com.br/produtos/smart-glass-zebra-hd4000.html>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

SUPPORTTE LOGÍSTICA. **O Que é um Armazém. 2021**. Brasil. Disponível em: <https://www.supportelogistica.com.br/glossario/o-que-e-armazem/>. Acesso em: 18 setembro de 2021.

TEAMVIEWER. **Produtos e Soluções**, 2021. Disponível em: https://www.teamviewer.com/pt-br/frontline/?gclid=CjwKCAiA1uKMBhAGEiwAxxvX9yn-LVyykPAExouTqVWILvQsVVy1PFiRUng0smc22Jz0bfdv1cGyTxoCXb0QAvD_BwE. Acesso em: 18 de novembro de 2021.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020. 496p.

VUZIX. **M300 Smart Glasses**, 2020. Disponível em: <https://www.vuzix.com/support/legacy-product/m300-smart-glasses>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

YAMADA, Viviane Yukari; MARTINS, Luís Marcelo. Indústria 4.0: um comparativo da indústria brasileira perante o mundo. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, n. esp., p. 95-109, 2019.

ZEBRA. **Computadores de mão**, 2021. Disponível em: <https://www.zebra.com/br/pt/products/mobile-computers/handheld.html>. Acesso em: 05 de outubro de 2021.

APÊNDICE A

Questionário de concordância/discordância para a avaliação das percepções do voluntário que realizou os testes no óculos inteligente e no coletor de dados

1. É possível sentir maior segurança e conforto ao utilizar o óculos inteligente para realizar os processos de coleta quando comparado com o uso do coletor de dados.

Respostas dos voluntários:

- Concordo plenamente. (1)
- Concordo. (3)
- Indiferente.
- Discordo.
- Discordo plenamente.

Moda: **Concordo.**

2. Considera-se uma vantagem não utilizar as mãos para locomover e utilizar o dispositivo enquanto realiza-se o processo de coleta.

Respostas dos voluntários:

- Concordo plenamente. (4)
- Concordo.
- Indiferente.
- Discordo.
- Discordo plenamente.

Moda: **Concordo plenamente.**

3. A utilização do óculos inteligente é intuitiva e não necessita de conhecimentos avançados sobre o dispositivo.

Respostas dos voluntários:

- Concordo plenamente. (1)
- Concordo. (3)
- Indiferente.
- Discordo.
- Discordo plenamente.

Moda: **Concordo.**