



*Desafios de uma sociedade
digital nos Sistemas Produtivos e
na Educação*



Análise bibliométrica sobre a utilização de realidade aumentada na indústria

Alessandro José da Silva¹; Altair Marques Pereira Filho²; Antônio Cesar Galhardi³

Resumo - Esta pesquisa tem como propósito realizar a busca de informações a respeito de publicações que possam demonstrar a utilização de Realidade Aumentada no ambiente industrial onde novas exigências, para superar a competitividade e garantir a sobrevivência no mercado, buscam aplicar tecnologias inovadoras para facilitar o trabalho e realizá-lo com rapidez e qualidade. Para tal, foi realizada uma pesquisa na base de dados do Google Scholar por meio do aplicativo “Publish or Perish” e após realizada a mineração de dados, foram escolhidos 10 artigos e apresentados seus respectivos resumos, nos quais demonstra-se que a aplicação de RA na indústria está apenas iniciando sua caminhada e que existe em sua aplicação um campo muito fértil a ser explorado e desenvolvido.

Palavras chave – Realidade aumentada; Indústria 4.0; Economia Circular; Manutenção.

Abstract - This research aims to search for information about publications that can demonstrate the use of Augmented Reality in the industrial environment where new requirements, to overcome competitiveness and guarantee survival in the market, seek to apply innovative technologies to facilitate the work and do it quickly and with quality. To this end, a search was carried out in the Google Scholar database using the “Publish or Perish” application and after data mining was carried out, 10 articles were chosen and their respective summaries were presented, showing that the application of RA in the industry is just beginning its journey and that in its application there is a very fertile field to be explored and developed.

Key words - Augmented reality; Industry 4.0; Circular Economy; Maintenance.

¹Mestrando do Centro Paula Souza – alessandro.silva@cpspos.sp.gov.br

²Mestrando do Centro Paula Souza – altair.pereira@cpspos.sp.gov.br

³Doutor e orientador do Centro Paula Souza – antonio.galhardi@cpspos.sp.gov.br

1. Introdução

Novas tendências do mercado internacional como indústria 4.0 e Economia circular, apontam a necessidade de adaptações da indústria as novas realidades. Para a primeira, a necessidade de aplicação das tecnologias emergentes que possam reduzir erros e tempos de execução. Para a segunda, a descrição de uma nova forma de pensamento verde, organizada de forma a agredir menos o meio ambiente utilizando menores quantidades de recursos naturais, reutilizando produtos e materiais, além de promover a redução do descarte de materiais utilizados.

Neste aspecto a utilização de Realidade Aumentada atende aos dois requisitos pois age apresentando os caminhos para solução de problemas, os procedimentos a serem seguidos e/ou visualização de dados em tempo real de forma rápida e simples, evitando erros e economizando o tempo do usuário. Enquanto, evita a utilização física de desenhos, apontamentos, listas e requisitos que precisariam ser impressos e também o descarte ou acúmulo prematuro de papel.

Esses aspectos são possíveis pois a realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que permite enxergar elementos virtuais diretamente no ambiente real, visualizado por meio de uma tela de vídeo acopladas em dispositivos móveis de aparelhos como tablet, smartfone, óculos inteligentes ou capacete com visor RA.

No entanto, por ser uma tecnologia emergente ainda em desenvolvimento, muitos trabalhos ainda estão sendo realizados nos campos de aplicativos, soluções, experiência e aplicação.

2. Referencial teórico

A fundamentação teórica utilizada neste artigo abordou temas como: indústria 4.0, Economia Circular, Realidade aumentada e Bibliometria.

2.1 Indústria 4.0

O termo “indústria 4.0” foi utilizado na Alemanha, em 2011, por um grupo com representantes de diversos setores que discutiam como melhorar a participação de seu país na indústria de manufatura e desde de então, passou-se a utilizar o termo para designar uma nova evolução industrial.

Segundo Tessarini e Saltorato (2018), medidas foram adotadas por outros países para não ficarem em desvantagem competitiva. Por exemplo, EUA, com a Advanced Manufacturing Partnership (AMP); a China, em 2015 com o projeto Made in China 2025; e a Coreia do Sul, com a criação do Korea Advanced Manufacturing System (KAMS).

Conforme Hermann, Pentek e Otto (2016), a Indústria 4.0 (I4.0) utiliza quatro componentes: o sistema de produção Ciber-físico ou Ciber-physical Production System (CPS), a Internet das Coisas ou Internet Of Things (IOT), a Internet de Serviços ou Internet Of Service (IOS) e as Fábricas Inteligentes ou Smart Factories.

2.2 Economia Circular

Já a Economia Circular (EC), segundo Ellen Macarthur Foundation (2017), propõem novas práticas de desenvolvimento econômico sustentável realizado por interações sócio ambientais responsáveis com o objetivo de eliminar desperdícios por meio da diminuição do uso de recursos naturais, reutilização de produtos e a manutenção de materiais em um fluxo contínuo de produção, além de promover o reuso e a reciclagem de materiais executados por operações de ciclos técnicos ou biológicos.

Estas vertentes, conforme descreve a Confederação Nacional da Indústria (2018), potencializa as atividades desenvolvidas no setor industrial de forma geral e potencializa mudanças consideráveis no ponto de vista econômico pois os processos desenvolvidos no ciclo técnico prevê a necessidade de realizar ações como reutilizar, remanufaturar, reciclar, manter e prolongar a vida útil de máquinas e equipamentos.

Assim, pode-se prever que tais ações irão promover uma reorganização nos setores de designer, projetos, manutenção, processos e produção de produtos que envolvam os conceitos do pensamento circular.

2.3 Realidade Aumentada

Neste sentido a Augmented Reality (AR) ou realidade aumentada (RA), poderá ser implementada em diversas frentes e ajudará a facilitar a compreensão das diversas atividades envolvidas em tais mudanças, pois oferta novos modos de visualização, navegação e interação entre o ambiente real e o usuário. Conforme Jiang e Subakti (2018), é amplamente utilizada para ajudar operadores a visualizarem dados e informações industriais de maneira mais direta e intuitiva, permitindo melhor entendimento e interação com o ambiente real.

2.4 Bibliometria

Segundo Pritchard (1969), termo *statistical bibliography*, foi utilizado pela primeira vez em 1922, por E. W. Hulme, com o objetivo de esclarecer os processos científicos e tecnológicos, por meio da contagem de documentos, sendo denominado futuramente como Bibliometria.

Ainda conforme Pritchard (1969), a bibliometria passou a ser definida como um conjunto de leis e princípios empíricos que contribuem para estabelecer os fundamentos teóricos da Ciência da Informação. Tal termo evoluiu com o tempo, segundo Guedes e Borschiver (2005) passando a ser considerado como uma ferramenta estatística utilizada para mapear e gerar diferentes indicadores para tratamento e gestão de informação.

Segundo Guedes e Borschiver (2005), ao longo do tempo foram criadas leis que norteiam o tema, como as Leis de Bradford, Lotka e Zipf, discutindo, respectivamente, a importância da produtividade de periódicos, a produtividade de autores e a frequência de ocorrência de palavras para a produção científica e tecnológica. De forma que, nesta pesquisa, utilizou-se os conceitos de Bibliometria para dar maior credibilidade ao tema estudado, que se observa de extrema relevância para o desenvolvimento da indústria brasileira.

3. Método

A pesquisa se inicia com um estudo bibliográfico realizada de forma exploratória, com base na questão de pesquisa que busca observar a aplicação da tecnologia de Realidade aumentada na indústria, no momento atual. Assim, para obter acesso aos artigos necessários utilizou-se de um banco de dados online conhecido como repositórios digitais, conforme Madeiro (2016), com o auxílio de um aplicativo de pesquisa chamado “Public or Perish”, utilizando para tal fim a base de repositório Google Scholar (GS).

Para o estudo bibliográfico desenvolvido, 3 palavras chaves foram definidas e utilizadas na pesquisa. Porém, iniciou-se utilizando os termos “Realidade Aumentada” e “indústria”, gerando um total de 357 documentos e 991 citações. Em seguida, para delimitar melhor a pesquisa, foram utilizados os termos “Realidade Aumentada”, “Industria” e “Manutenção”, diminuindo assim os resultados, para um total de 158 documentos e 290 citações.

De posse dos resultados obtidos em estudo, procedeu-se uma investigação apurada dos documentos que comprovavam a ocorrência da aplicação de RA na indústria e como resultado 10 artigos foram escolhidos para serem apresentados.

4. Desenvolvimento

Seguindo as orientações coletadas no estudo realizado com base em conceitos da Bibliometria, buscou-se verificar as informações de maior relevância considerando os autores com maior produtividade na abordagem do tema pesquisado, o número de citações efetuadas por outros e adequação ao tema no período da pesquisa. Segue-se assim, a mineração dos dados coletados para geração de dados comprobatórios da relevância do artigo perante a abordagem definida para estudo.

Em seguida passou-se ao refinamento da pesquisa de forma manual, realizando a leitura e a interpretações dos títulos encontrados e adequados ao tema indústria, para posterior seleção ou descarte, o que resultou em um total de 15 artigos apenas.

Por fim, realizou-se a leitura e a interpretações dos resumos e conclusões, com o objetivo de verificar a possível conexão com os objetivos iniciais da pesquisa, resultando por fim na seleção de 10 artigos a serem analisados e apresentados.

5. Resultados e Discussão

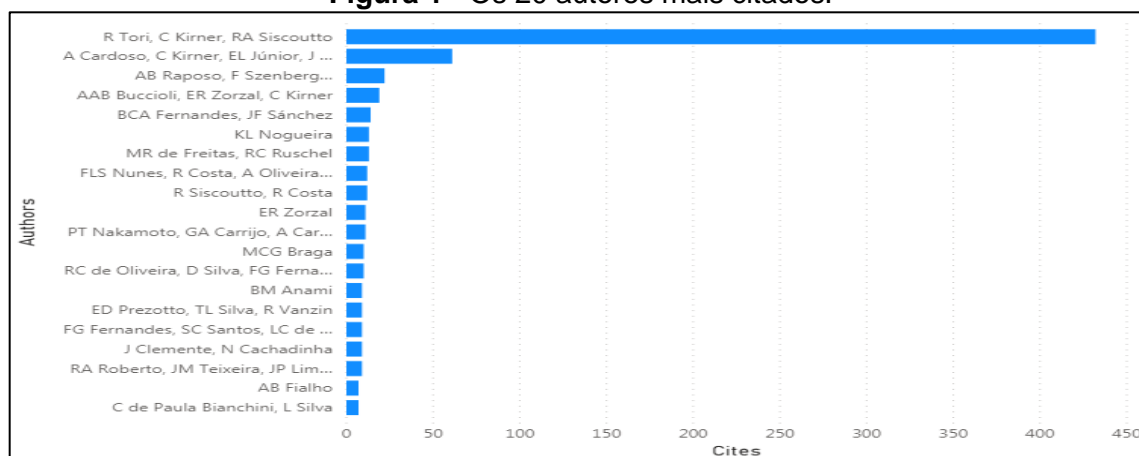
Durante a pesquisa, realizada no mês de Setembro de 2020, foram coletas informações utilizando o repositório de pesquisa Google Scholar, onde foram investigadas informações sobre Realidade aumentada restringida pelas palavras: indústria e manutenção. Sendo assim, passaremos a expor os resultados encontrados e discuti-los.

Inicialmente, utilizou-se as palavras “Realidade Aumentada” e “indústria” obtendo-se assim um total de 357 documentos e 991 citações no período entre 2004 e 2020.

Passou-se então a uma análise de títulos, permitindo assim, observar que os autores mais citados descrevem em suas publicações o vocabulário específico

sobre RA, além de conceitos técnicos, tipos, equipamentos e tecnologias utilizadas em Realidade Aumentada.

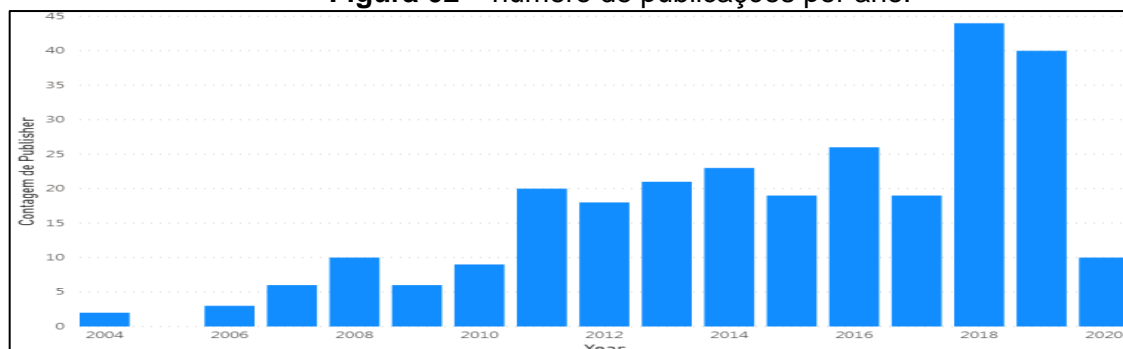
Figura 1 - Os 20 autores mais citados.



Fonte: Os autores.

O gráfico de publicações por ano (figura 2) apresenta uma crescente tendência de publicações devido ao grande número de estudos de aplicação principalmente nas áreas de medicina, construção civil, ensino, publicidade, computação e industriais.

Figura 02 – número de publicações por ano.



Fonte: Os autores.

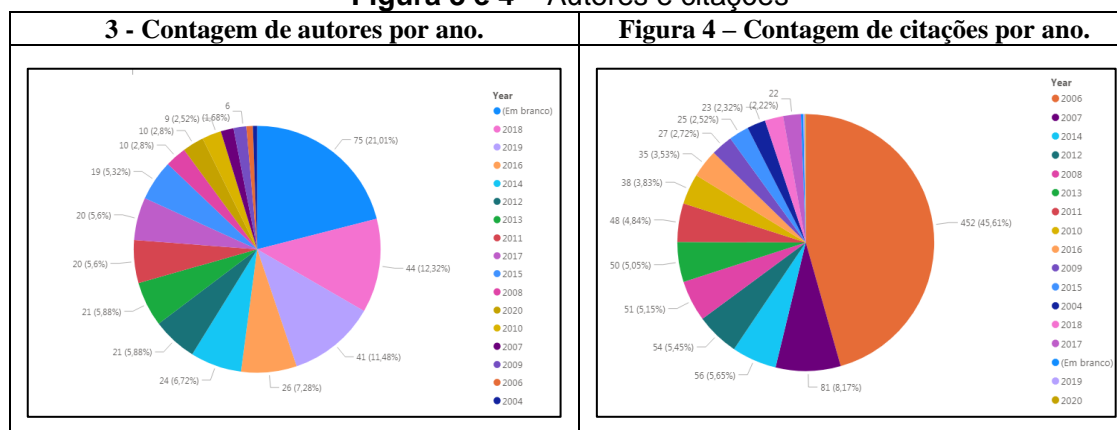
A contagem de autores por ano (figura 3) apresenta uma grande quantidade de autores interessados em pesquisar o assunto na indústria em comparação com os anos anteriores, principalmente a partir de 2016.

Por fim, observa-se uma recente diminuição na contagem de citações por ano (figura 4), devido as dificuldades relatadas para a realização de pesquisa e desenvolvimento de Realidade Aumentada na área industrial. Além disso, uma crescente tendência no aumento de publicações realizadas no campo de aplicação pode ser observada nas recentes publicações.

Em seguida, com o objetivo de restringir ainda mais o processo de busca adicionou-se à pesquisa a palavra “Manutenção”, obtendo-se então um total de 158 documentos e 290 citações encontradas. Tal redução, pode ser devido ao fato de que pouca aplicação na indústria foi desenvolvida com base científica para posterior publicação no período entre 2010 e 2020, no entanto, tal confirmação não fez parte de nossa pesquisa.

Após obtenção da nova pesquisa, passou-se a investigar a adequação do título ao tema, buscando aplicação na indústria ou na manutenção, apurando assim a nossa pesquisa e restringindo os resultados a um total de 15 artigos.

Figura 3 e 4 – Autores e citações



Fonte: Os autores.

Passou-se então a escolha dos 10 artigos apresentados (quadro 1), utilizando primeiro o critério de quantidade de citações e em segundo, o critério atualidade do tema.

Quadro 1 – Os 10 artigos selecionados sobre aplicação de RA no ambiente industrial.

Autores	Título	Ano	Resumo
1 Bianchini e Silva	Sistemas de Realidade Aumentada Móvel Suportados por Computação em Nuvem	2014	Sistemas de Realidade Aumentada (RA) que permitem mobilidade dos sistemas de sensoriamento (câmeras, GPS, acelerômetros) são chamados de sistemas de RA móvel...tem como objetivo apresentar as bases da Computação em Nuvem, via cloudlets, como ambiente viável para desenvolvimento de aplicações de RA móvel que necessitem de distribuição de processamento.
2 Gaspari, Sementille e Marar	Sistema de Realidade Aumentada para o treinamento em montagem e manutenção de equipamentos	2013	Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um ambiente de ensino e treinamento de montagem e manutenção de equipamentos apoiada por Realidade Aumentada, direcionado para o manuseio de equipamentos complexos, os quais possuem um processo de montagem que necessita de um treinamento prévio.
3 Gil	Impacto tecnológico da realidade aumentada na filosofia Lean Manufacturing	2014	... é uma filosofia de gestão industrial que tem como objetivo identificar e eliminar todos os desperdícios que existam numa empresa... No presente trabalho procura-se demonstrar que a utilização da realidade aumentada pode contribuir para a melhoria de algumas das ferramentas e métodos utilizados na filosofia Lean Manufacturing. Através de vários exemplos e de previsões de aplicação na indústria, tenta-se demonstrar que o impacto tecnológico da realidade aumentada na filosofia Lean Manufacturing é de mais valia.

Quadro 1 – cont.10 artigos selecionados sobre aplicação de RA no ambiente industrial.

4 Marques, et al.	Realidade Aumentada em Manutenção: proposta de uma abordagem multi-dispositivo	2018	O conceito da Indústria 4.0 contribui para o crescente interesse na utilização da Realidade Aumentada (RA) no apoio a tarefas de manutenção... Desta forma, é possível a um técnico ver informação sobreposta à caldeira, facilitando a localização das intervenções necessárias, através dum dispositivo móvel... Descrevem-se ainda os mecanismos utilizados para localizar a informação e a sobrepor ao equipamento com precisão adequada ao contexto de utilização. Apresenta-se ainda a arquitetura proposta para a comunicação entre os dispositivos, que permite sincronizar a informação e a interação...
5 Winkler, LAzevedo, Neto e Senna	Realidade aumentada e aprendizado de máquina para tracking na manutenção industrial: uma revisão da literatura	2019	A Realidade Aumentada vem sendo amplamente adotada pela Manutenção Industrial, porém as técnicas atuais de tracking ainda são consideradas pouco confiáveis, e uma possível solução é a adoção de técnicas de aprendizado de máquina. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é caracterizar, de maneira preliminar, a produção científica que aborda a relação entre o uso de Machine Learning e Deep Learning entre 2008 e 2018. Através de uma revisão sistemática foram identificados 14 estudos.
6 Mesquita e Moreira	Indústria 4.0: Aplicação de Realidade Aumentada	2018	As aplicações de Realidade Aumentada (RA) na indústria são desenvolvidas para as mais diversas finalidades e este artigo visa apresentar e discutir a realidade aumentada como uma significativa ferramenta de suporte. O artigo demonstra o princípio de funcionamento do ARToolKit, uma biblioteca computacional, indicada para aplicações de realidade aumentada, permitindo que os usuários elaborem aplicações colaborativas...
7 Ponsoni	Avaliação do impacto do uso da realidade aumentada em processos de manufatura	2018	Este trabalho tem como objetivo analisar o impacto da Realidade Aumentada na Indústria manufatureira por meio da aplicação do Google Glass em um processo de inspeção em uma célula de usinagem.... A pesquisa estrutura-se sobre questões como: Quais os impactos nos tempos de operação provocados pelo uso da realidade aumentada em operações de manufatura? Quais os impactos que a realidade aumentada tem sobre a qualidade das operações de inspeção? Quais aspectos da Realidade Aumentada devem receber maior atenção da academia para promover o seu uso na indústria regional?
8 Gonçalves	A interação de ferramentas Lean com a Realidade Aumentada	2016	O Lean Manufacturing é uma filosofia de gestão industrial. Esta incorpora diferentes metodologias que têm como objetivo identificar e eliminar todos os desperdícios que existam numa empresa melhorando a organização e a competitividade... A Realidade Aumentada é uma tecnologia recente que tem vindo a ser cada vez mais explorada e publicitada... pretende apresentar aplicações teóricas desta tecnologia para a implementação e/ou aplicação de metodologias Lean Manufacturing.

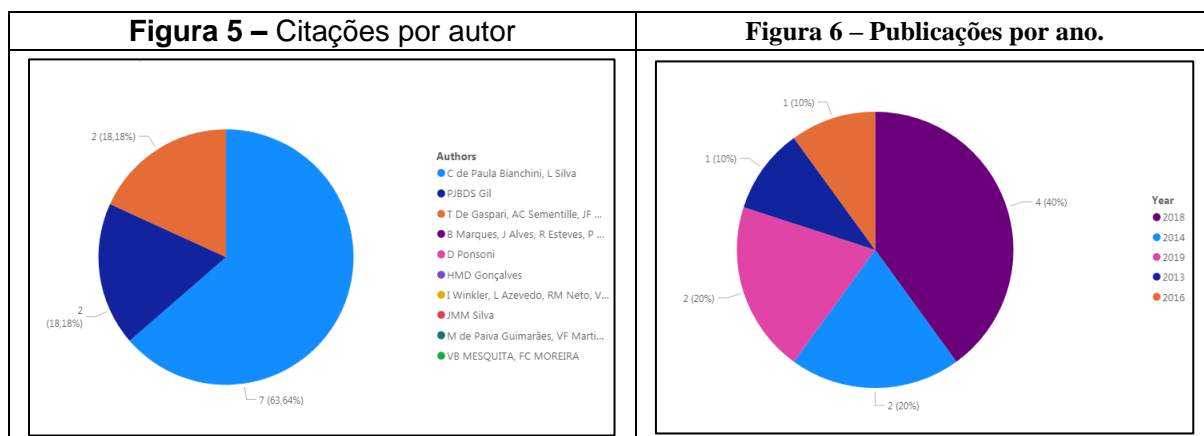
Quadro 1 – cont.10 artigos selecionados sobre aplicação de RA no ambiente industrial.

9 Silva	Aplicação de tecnologia de realidade aumentada a operações de montagem	2018	A realidade da Indústria 4.0 tem registado inúmeras alterações no que é o ciclo produtivo. Esta revolução aparece com a implementação das tecnologias de comunicação na linha de produção, fazendo com que as próprias máquinas consigam trocar informação importantes entre elas... foi criada uma simulação de modo a avaliar o potencial da tecnologia da realidade aumentada, como ferramenta que proporcionasse a inserção do operador no fluxo de informação. Foi concluído que apesar de ainda haver um grande espaço para melhorias na tecnologia, esta já apresenta um elevado potencial, podendo nos próximos anos começar a ser implementada nas mais diversas linhas produtivas, e aos mais diversos níveis da cadeia de abastecimento.
10 Guimarães, et al.	Estabelecimento de Requisitos para Aplicações de Realidade Aumentada	2018	A Realidade Aumenta explora os sentidos humanos sobrepondo elementos virtuais (por exemplo, imagens 3D, vídeos e áudios) no ambiente real... Embora possa ser mais eficaz utilizar um processo de desenvolvimento centrado nas peculiaridades de Realidade Aumentada, estas aplicações têm sido construídas levando em consideração apenas a experiência de seus desenvolvedores. Assim, torna-se objetivo deste artigo contribuir para a engenharia de requisitos das aplicações de Realidade Aumentada, que é uma fase fundamental no ciclo de vida de desenvolvimento de softwares. Para isso, discute os diversos aspectos das aplicações de Realidade Aumentada, em relação aos seus requisitos funcionais, não funcionais e específicos deste tipo de aplicação.

Fonte: Os autores.

Observa-se que os artigos mais recentes possivelmente ainda não foram apresentados em novas pesquisas, sendo está uma das possíveis razões de ainda não terem sido citados (figura 5) por outros autores. No entanto, foram escolhidos por estarem adequados por sua aplicação na indústria ou por se tratar de informação relevante para tal.

Figura 5 e 6 – Citações e publicações



Fonte: Os autores.

Pode-se observar ainda que, mesmo apresentando quantidade de citações pequenas, os artigos selecionados foram publicados em maior número nos anos de 2018 e 2019 (figura 6), o que comprova a crescente necessidade de adequação de aplicação de RA na indústria.

6. Conclusões

A realidade Aumentada é uma tecnologia emergente que se encontra em um crescente nível de utilização nos mais diversos ramos de negócio. Na indústria, observa-se em nossa pesquisa um significativo indício do crescimento de sua aplicação devido ao aumento de publicações observadas nos últimos 2 anos.

A realidade Aumentada apresenta elevado potencial de aplicação nas linhas produtivas e atualmente vem sendo amplamente adotada pela Manutenção Industrial, de forma a contribuir para a melhoria de algumas das ferramentas e métodos utilizados na filosofia Lean Manufacturing, observa-se também o crescente interesse na utilização da Realidade Aumentada (RA) no apoio às tarefas de manutenção dentro dos conceitos da Indústria 4.0.

A aplicação de Realidade Aumentada na indústria contribui também para a redução da utilização de recursos naturais utilizados no ambiente físico como papel, tinta de impressão equipamentos e energia elétrica, além de reduzir custos com armazenagem, compras, recebimento, mão de obra e descarte de resíduos. Tal fato, auxilia na eliminação de desperdícios e vão ao encontro dos conceitos de Economia Circular.

O uso de Realidade Aumentada tem sido bem aceita pelos operadores do sistema pois oferece vantagens como acesso rápido a informações específicas, esquemas de montagem na linha de produção, acesso a dados em tempo real para tomada de decisões e orientações para correta montagem e desmontagem de equipamentos.

Com relação as desvantagens foram observados incômodos e dores físicas relatados por operadores que utilizam capacetes com realidade aumentada devida a necessidade de se manter a cabeça na mesma posição por longo período de tempo em situações esporádicas.

No entanto apesar de ser tão vantajoso sua implantação requer conhecimento específicos e altos investimentos iniciais. Constata-se também uma baixa quantidade de informações disponíveis para o público comum (sem acesso aos repositórios internacionais), ou seja, fora do ambiente acadêmico.

Tal consideração pôde ser melhor observada, visto que o afastamento do ambiente acadêmico devido a uma pandemia causada pelo vírus Sars-Cov-2 (Covid-19) vivida no momento desta pesquisa, não permitiu o acesso as bases de pesquisa da CAPES, disponibilizadas normalmente nas unidades acadêmicas. De forma que, a alternativa mais econômica para realizar a busca de dados foi a utilizada em nosso trabalho, por meio da base de consulta do Google Scholar.

Como resultado pode-se inferir que atualmente ocorre uma crescente aplicação de Realidade Aumentada na indústria. Porém, salienta-se a necessidade de se consultar outras bases de repositório que confirmem está suposição.

De modo que, para trabalhos futuros, sugere-se replicar o tema em outras bases de repositório de pesquisa confiáveis, como as bases Scopus, Elsevier e Web of Science com o objetivo de ampliar a disseminação de informações e proporcionar maior suporte aos interessados por esta tecnologia.

7. Referencias

BIANCHINI, Calebe de P.; SILVA, Luciano. **Sistemas de Realidade Aumentada Móvel Suportados por Computação em Nuvem**. Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada. In: XVI Symposium on virtual and augmented reality, SBC: v. 4, p. 9-32, Salvador-BA, maio/ 2014. Disponível em: <http://comissoes.sbc.org.br/ce-rv/MC_SVR_2014.pdf>. Acesso em 01 de jul. 2014.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira**. CNI Brasília, 2018. 64 p. : il. Disponível em: <<https://www.portal.daindustria.com.br/publicacoes/2018/4/economia-circular-oportunidades-e-desafios-para-industria-brasileira/#circular-economy-opportunities-and-challenges-for-the-brazilian-industry>>. Acesso em: 23 de jun. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Uma Economia Circular no Brasil: Uma abordagem exploratória inicial**. CE100 Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf>. Acesso em: 20 de jun. 2020.

DE GASPARI, Tiago; SEMENTILLE, Antonio Carlos; MARAR, João Fernando. **Sistema de Realidade Aumentada para o treinamento em montagem e manutenção de equipamentos**. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, [S.l.], nov. 2013. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/2714>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GIL, P.J.B.D.S. **Impacto tecnológico da realidade aumentada na filosofia Lean Manufacturing**. ubibliorum.ubi.pt; 2014. Disponível em:< <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/4146/1/disserta%c3%a7%c3%a3o%20Paulo%20Gil.pdf>>. Acessado em: 27 de Set. 2020.

GONÇALVES, HMD. **A interação de ferramentas Lean com a Realidade Aumentada**. ubibliorum.ubi.pt, 2016. Disponível em:< https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/9517/1/5161_10259.pdf>. Acessado em: 16 de Ago. 2020.

GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. **Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica**. In: Encontro nacional de ciência da informação, 6., 2005, Salvador. Salvador: UFBA, 2005.

GUIMARÃES, M.P.; MARTINS, V.F; Kirner C.; Eliseo M. A.; Kawamoto A.L.S. **Estabelecimento de Requisitos para Aplicações de Realidade Aumentada**. Revista Ibérica de sistemas e tecnologias da informação. Nº E17, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcelo_Guimaraes8/publication/331178959 Establishment_of_requirements_for_augmented_reality_applications/links/5c8b9c8c92851c1df94233fe/Establishment-of-requirements-for-augmented-reality-applications.pdf Acessado em: 06 de Set. 2020.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**, Working Paper Nº. 01, 2015. Business Engineering Institute St. Gallen, Lukasstr. 4, CH-9008 St. Gallen. September de 2016. Disponível em: < file:///C:/Users/Alessandro/Documents/MESTRADO/SIMPOSIO%20CPS.2.2020/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf>. Acessado em: 12 de Ago. 2020.

JIANG, Jehn-Ruey; SUBAKTI, Hanas. **Indoor Augmented Reality Using Deep Learning for Industry 4.0 Smart Factories**. Dept. of Computer Science and Electrical Engineering National Central University Taoyuan. 42nd IEEE International Conference on Computer Software & Applications. Taiwan; 2018.

LOTKA, A. J. **The frequency distribution of scientific productivity**. Journal of the Washington Academy of Sciences, v. 16, n. 12, p. 317-323, 1926.

MARQUES, B; ALVES, J.; ESTEVES, R.; DIAS, P.; FONSECA, E. **Realidade Aumentada em Manutenção: proposta de uma abordagem multi-dispositivo**. sweet.ua.pt, 2019.

WINKLER, I, AZEVEDO, L, NETO, RM, SENNA, V de. **Realidade aumentada e aprendizado de máquina para tracking na manutenção industrial: uma revisão da literatura**. Realidade aumentada e . Atena Editora, 2018.

MESQUITA, VB, MOREIRA, FC. **Indústria 4.0: Aplicação de Realidade Aumentada**. aedb.br,2018.

Ponsoni, D. **Avaliação do impacto do uso da realidade aumentada em processos de manufatura**. lume.ufrgs.br; 2018;

PRITCHARD, A. **Statistical bibliography or bibliometrics?** Journal of Documentation, v. 25, n.4, p. 348-349, 1969.

SILVA, J.M.M. **Aplicação de tecnologia de realidade aumentada a operações de montagem**. recipp.ipp.pt, 2018.

TESSARINI, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. **Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura**. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 743-769, jun. 2018. ISSN 16761901. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2967>>. Acesso em: 07 jun. 2020. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1>