

Sistema de Realidade Aumentada para o Ensino e Treinamento de Pessoas Quanto a Execução de Serviços de Montagem e Manutenção de Equipamentos

Augmented Reality System for Teaching and Training People Regarding the Execution of Equipment Assembly and Maintenance Services

Andresa Cerdan Justimiano¹, Caroline Gomes¹, Everton Simões da Motta^{1,2}, Antonio Carlos Sementille²

¹Faculdades FACCAT - Faculdade de Ciências Contábeis e de Administração de Empresas de Tupã, Tupã/SP, Brasil

²Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru/SP, Brasil

andresacerdan@gmail.com, carolynegomez@outlook.com, everton.s.motta@unesp.br, antonio.sementille@unesp.br

Recibido: 16/12/2020 | **Aceptado:** 17/01/2021

Cita sugerida: A. C. Justimiano, C. Gomes, E. Simões da Motta and A. C. Sementille, "Sistema de Realidade Aumentada para o Ensino e Treinamento de Pessoas Quanto a Execução de Serviços de Montagem e Manutenção de Equipamentos," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 28, pp. 34-40, 2021. doi: 10.24215/18509959.28.e4

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

Resumo

Esta pesquisa demonstra um sistema de Realidade Aumentada desenvolvido para auxiliar no treinamento de pessoas, quanto a execução de serviços de montagem e manutenção de equipamentos. Atualmente, para a realização de manutenções desta natureza, é necessário a locomoção do especialista até o local onde se encontra o equipamento. No contexto da pandemia COVID-19 a presença física deste profissional traz riscos à saúde, principalmente para as pessoas que se encontram no local, além de empecilhos, como o tempo e dinheiro gasto com viagens, risco de acidentes no trajeto, também pelo fato de existir uma grande variedade de modelos de equipamentos e cada um com suas especificidades, dificultando o conhecimento de todas elas. Contudo, o sistema desenvolvido pode auxiliar pessoas não especializadas que já se encontram no local a realizar a manutenção e minimizar os problemas relatados, já que o sistema age como um instrutor virtual, ensinando como deve ser realizado os procedimentos. Caso necessário, o sistema também possibilita a comunicação remota com um instrutor especialista, sem a necessidade de um encontro presencial, mantendo o distanciamento social e atendendo

algumas das medidas preventivas relativas à pandemia COVID-19.

Palavras-chave: Sistema; Realidade aumentada; Treinamento; Manutenção; Pandemia; COVID 19.

Abstract

This research demonstrates an augmented Reality System developed to assist in the training of people, regarding the execution of equipment assembly and maintenance services. Currently, to realize the maintenance of this nature, it is necessary to move the specialist to the place where the equipment is located. In the context of the COVID-19 pandemic, the physical presence of this professional brings health risks, especially for people who are in the area, in addition to obstacles, such as time and money spent on travel, risk of accidents on the way, also due to the fact that there is a wide variety of equipment models each with its specificities, making it difficult to know all of them. However, the developed system can help non-specialized people who are already on site to realize the

maintenance and minimize the reported problems, since the system acts as a virtual instructor, teaching how to perform the procedures. If necessary, the system also enables remote communication with a specialist instructor, without the necessity of a face-to-face meeting, maintaining social distance and attending to some of the preventive measures related to the COVID-19 pandemic.

Keywords: System; Augmented reality; Training; Maintenance; Pandemic; COVID-19.

1. Introdução

Na aquisição de alguns tipos de equipamentos, apenas o manual de instruções pode não ser suficiente para a sua montagem e configuração, pois é preciso um especialista para montá-lo, colocá-lo em funcionamento e efetuar as futuras manutenções, inclusive as que possuem baixa complexidade.

As empresas precisam que estes especialistas atendam o mais rápido possível a solicitação de manutenção, para que seus equipamentos não fiquem sem produzir.

Existem inúmeras dificuldades que podem ocasionar atraso nesse chamado, como problemas durante a locomoção, alta demanda de solicitações, entre outros, mas no atual momento, a maior preocupação é a pandemia COVID-19, causada pela síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2), se tornando uma ameaça à saúde global [1], por ocorrer um rápido aumento de pacientes infectados em todo o mundo e acarretando a superlotação em hospitais.

Para evitar a disseminação do vírus algumas medidas de proteção foram adotadas, entre elas, o distanciamento social, limitando a quantidade de pessoas em um determinado local, fazendo com que diversos colaboradores exerçam suas atividades remotamente de suas residências.

A aplicação de novas tecnologias poderia contribuir para que inúmeros profissionais não se desloque para o âmbito do trabalho, cooperando com a prevenção da disseminação do vírus e diminuindo o tempo de espera do mesmo para realizar o ensino e treinamento da montagem ou manutenção dos equipamentos.

Atualmente, a tecnologia conhecida como Realidade Aumentada (RA) possibilita que uma pessoa realize a montagem ou a manutenção de um equipamento seguindo orientações de um instrutor virtual, ou de um especialista remoto em um ambiente aumentado por elementos virtuais.

A Realidade Aumentada é definida por Azuma [2] como um sistema que combina elementos virtuais com o ambiente real de forma a parecerem coexistir no mesmo espaço tridimensional, permitindo interações em tempo real.

No contexto do ensino e aprendizagem, muitos pesquisadores tem analisado as potencialidades na utilização desse sistema em dispositivos móveis [3], que é usado para complementar os materiais didáticos com modelos tridimensionais virtuais, que podem auxiliar na compreensão dos conceitos de forma interativa e consequentemente aumentando a motivação de quem está aprendendo [4].

O objetivo dessa pesquisa é implementar um sistema computacional com Realidade Aumentada aplicada no ensino e treinamento de pessoas para a realização de montagem e manutenção de equipamentos, destacando como essa tecnologia poderá ajudar na realização desse serviço durante a pandemia COVID-19.

Este sistema é executado em dispositivos móveis como tablets ou smartphones, permitindo instruções por voz, imagens, textos e animações com modelos tridimensionais fiéis aos objetos reais em tempo real.

Em busca da melhoria contínua, implantar o sistema de Realidade Aumentada durante a pandemia é uma boa prática de investimento, pois, permite que o técnico possa orientar os colaboradores sem a necessidade de contato físico, preservando a saúde e mantendo a qualidade nos processos.

Desse modo, foi analisado como é executado esse serviço da forma tradicional, desenvolvido um sistema e realizado uma prova de conceito na prática de uma manutenção preventiva de uma impressora digital.

2. Realidade Aumentada

A partir da década de 1960, surgiram as primeiras ideias da Realidade Aumentada, com Ivan Sutherland, realizando um artigo sobre a evolução da realidade virtual e seus reflexos no mundo real. Posteriormente, houve a criação de um capacete de visão ótica direta usada para a visualização de objetos 3D no ambiente real [5].

Entretanto, na década de 1980 a Força Aérea Americana, desenvolveu o primeiro projeto de Realidade Aumentada, sendo ele um simulador cockpit de avião, com visão ótica direta, misturando elementos virtuais com o ambiente físico do usuário [5].

Dessa maneira, a Realidade Aumentada transporta o ambiente virtual através de um dispositivo tecnológico, mantendo o usuário em seu ambiente físico com interação em tempo real e também ajustando objetos virtuais no ambiente 3D.

O termo Realidade Aumentada [5], é muitas vezes usado no lugar de realidade misturada, quando o ambiente principal é real ou há predominância do real, ou seja, é a mistura do mundo real com o mundo virtual, em algum ponto da realidade/virtualidade contínua que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais.

Para ressaltar a relação entre a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual [6] é propício visualizar como situados

em extremidades opostas de um continuum, que é chamado de Realidade-Virtualidade continuum, (Figura 1).

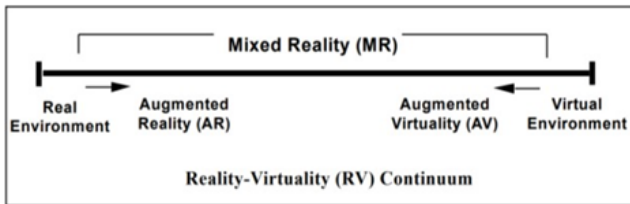


Figura 1. Representação simplificada de um continuum de Realidade Virtual [6]

Com base na (Figura 1), a extremidade esquerda define qualquer ambiente que consiste apenas de elementos reais, ou seja, tudo o que pode ser observado ao visualizar uma cena do mundo real. Já na extremidade direita é definido os ambientes que são constituídos unicamente de elementos virtuais, por outro lado, toda a parte entre estas duas extremidades (Realidade Aumentada até virtualidade aumentada) classifica a quantidade de elementos reais ou virtuais que compõem a cena é definida como realidade misturada, porém, muitos trabalhos utilizam o termo Realidade Aumentada com a mesma definição de realidade misturada.

Mediante a isso, é possível criar sistemas de Realidade Aumentada para dispositivos convencionais que contêm visores, câmeras e processadores como tablets e smartphones, para a aplicação nas áreas da saúde, educação, indústria, entretenimento e em qualquer outra área que possa se beneficiar desta tecnologia [7].

3. Trabalhos Correlatos

3.1. Realidade Aumentada na Manutenção

A aplicação da Realidade Aumentada para a máquina de secagem de celulose, estudada por Neto, Massuchini. M [8], possui o software ARToolkit, 3D Studio, Linguagem C++ e UNITY 3D, que disponibiliza o código fonte, sendo acessível para Windows, Linus e MAC OS, possuindo um baixo tempo de execução (Figura 2).



Figura 2. Esquema de funcionamento da Realidade Aumentada ART toolkit [8]

Na imagem da válvula e do troubleshooting da cortadeira, foi desenvolvido marcadores presentes no ambiente real que calcula suas posições e orientações, usando uma figura em 3D no formato do objeto da válvula do programa Studio 3D para visualização o mais real possível da imagem (Figura 3).



Figura 3. Captura de imagem Troubleshooting da Cortadeira [8]

Dessa forma, a aplicação da Realidade Aumentada na área da Secagem foi atendida, superando as expectativas dos operadores que utilizaram nos equipamentos, e também na abertura da válvula manual quanto à consulta do Troubleshooting da cortadeira.

3.2. Realidade Aumentada na Manutenção da Caldeira

O estudo de Marques, Bernardo, et al. [9] apresenta uma aplicação de suporte, permitindo que o uso da Realidade Aumentada seja para as áreas específicas na caldeira, somente com as informações necessárias, mostrada no dispositivo móvel e deixando para apresentar as informações detalhadas na aplicação de suporte no tablet (Figura 4).



Figura 4. Visualização dos componentes da caldeira [9].

Essa aplicação pode ser utilizada em diferentes dispositivos e plataformas sem limitações, pois possui uma arquitetura Cliente – Servidor que permite a troca de mensagens.

O dispositivo 1 funciona como cliente, consistindo em consumir menos recursos e apresentando a Realidade Aumentada. Dessa forma, ele envia mensagens para o servidor do dispositivo 2 que reage aos dados recebidos, demonstrando as ações relacionadas as informações complementares que está apresentado no primeiro dispositivo. Assim, pode ocorrer uma interação e personalização das informações disponíveis nos dispositivos por meio do técnico, se ele estiver conectado à mesma rede sem fio (Figura 5).



Figura 5. Apresentação da arquitetura proposta para a realização da manutenção utilizando dois dispositivos interligados [9].

Com isso, foi descrito uma solução de Realidade Aumentada para apresentar informação relacionada com a execução de tarefas de manutenção numa caldeira, utilizando uma abordagem multi-dispositivo. Essa comunicação síncrona entre os dispositivos resulta num mecanismo capaz de permitir que o técnico selecione o tipo e a quantidade de informação disponível em cada dispositivo, contribuindo para a realização das tarefas de manutenção de uma forma mais eficiente, de acordo com os resultados preliminares.

3.3. Realidade Aumentada em máquinas de uma linha de montagem

O trabalho de Gil, P. J. B. D. S [10] apresenta a utilização da Realidade aumentada na manutenção preventiva, para reduzir o tempo de paradas que não foram planejadas e consequentemente melhorar o método Total Productive Maintenance (TPM).

É disponibilizado o óculos de Realidade Aumentada para o responsável de manutenção que fará a ativação do mesmo por meio do comando de voz. Posteriormente, irá detetar o QR Code debaixo da máquina, que mostrará no display do óculos um manual específico sobre a manutenção da máquina.

No display é permitido a visualização de vários menus para que o colaborador possa escolher a opção desejada, através do comando de voz.

Desse modo, é mostrado a imagem do ambiente real com o virtual, juntamente com a explicação passo a passo do procedimento da manutenção que foi selecionada no display.

Para destacar a implantação da Realidade Aumentada, é apresentado imagens do uso dessa tecnologia na BMW [10] (Figura 6) e (Figura 7).



Figura 6. Realidade Aumentada no procedimento para desapertar 2 parafusos [10].



Figura 7. Realidade Aumentada no procedimento de remoção da conduta de admissão [10].

A Realidade Aumentada permite uma melhora no método TPM, pois trará mais facilidade ao trabalho dos técnicos, disponibilizando especificações das máquinas e auxiliando a comunicação com outros profissionais por meio do Wi-Fi, para tirar dúvidas ou pedir uma segunda opinião sobre uma determinada tarefa.

Consequentemente, observasse que a tecnologia estudada é de suma importância para muitas atividades na indústria, permitindo que o técnico realize o serviço de forma remota, mas visando a qualidade nos processos e facilidade na resolução de problemas, inclusive é de muita utilidade para realizar a manutenção preventiva em impressoras digitais que constantemente precisam de assistência técnica.

4. Sistema desenvolvido

Foi desenvolvido um sistema baseado em Realidade Aumentada para auxiliar no ensino e treinamento de pessoas quanto a execução de serviços de montagem e manutenção de equipamentos.

O sistema pode ser instalado em dispositivos móveis como smartphones ou tablets, possuindo funcionalidades que estão focadas em receber auxílio de um instrutor virtual ou de um instrutor especialista humano, através de uma chamada remota interativa. Por conseguinte, ao executar o sistema, a câmara do dispositivo será ativada capturando cenas do ambiente em tempo real.

No caso da opção do instrutor virtual, deve-se escolher qual o procedimento que deseja o auxílio, logo após, o instrutor virtual dará orientações por voz sobre onde deve ser apontada a câmara e como os procedimentos deverão ser executados. Ao posicionar a câmara para o equipamento, além das orientações por voz será exibido na tela do dispositivo, imagens, textos e modelos tridimensionais, coincidindo com os objetos reais sobrepostos à cena, assim, dando a impressão que os elementos virtuais coexistem com os objetos do mundo real com a finalidade de:

- Destacar partes de objetos como parafusos, alavancas, porcas, entre outros;
- Mostrar por simulação a posição e rotação de como um determinado objeto deve ser colocado ou retirado;
- Indicar a sequência correta das etapas que devem ser executadas.

Se por algum motivo o instrutor virtual não suprir todas as necessidades, pode-se realizar uma chamada via internet para um especialista humano, onde o mesmo poderá realizar orientações de forma remota por voz e interações com a cena capturada pela câmera. Da mesma forma que o instrutor virtual, o instrutor humano poderá inserir imagens, textos e modelos tridimensionais sobrepostos à cena, permitindo que a pessoa no local da manutenção visualize a cena com os elementos virtuais inseridos pelo especialista em tempo real.

A (Figura 8) ilustra por meio de um fluxograma o funcionamento das principais funcionalidades do sistema, enfatizando a chamada para o instrutor especialista humano, que pode ser realizada durante os passos apresentados na área tracejada do fluxograma.

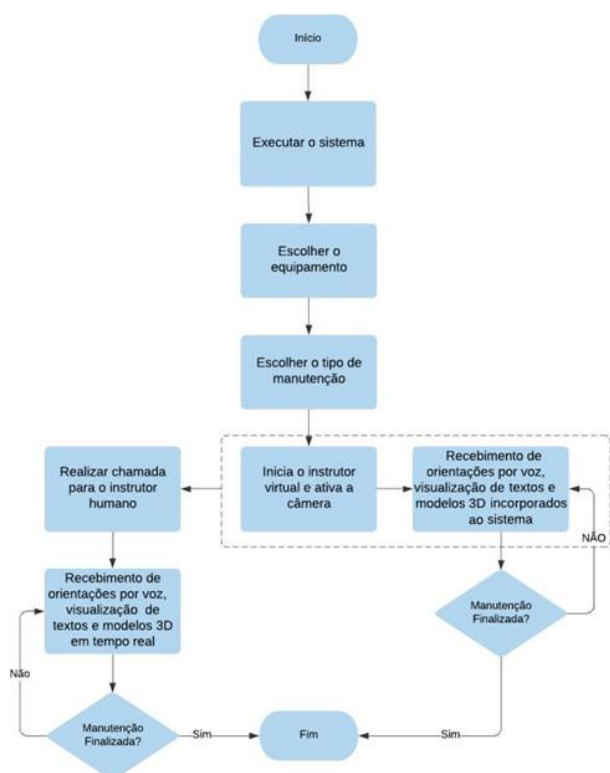


Figura 8. Fluxograma de como deverá ser utilizado o aplicativo

Além das funcionalidades principais mencionadas, o sistema também permite:

- Emissão de relatórios sobre o procedimento realizado, contendo informações de quem e como foi executado, quais peças foram usadas, data, hora de início e fim do trabalho;
- Acessar perguntas frequentes sobre o sistema com as suas respectivas respostas, disponível no item de ajuda.

Tendo em vista uma maior facilidade na utilização do sistema por pessoas de diferentes níveis de conhecimento, foi criado um layout simples executando as funcionalidades de forma intuitiva.

É importante ressaltar que os processos efetuados na montagem ou manutenção, acontece sem a necessidade

da aproximação física entre a pessoa que está sendo treinada ou executando o trabalho, e quem está orientando. Desta forma, os riscos de contágio e disseminação do vírus da COVID-19 pode ser minimizado entre os técnicos de manutenção.

5. Resultados

Essa tecnologia pode ser utilizada para a montagem ou manutenção de qualquer tipo de equipamento, desde que os procedimentos necessários para a execução do trabalho estejam incorporados ao sistema. Entretanto, para a realização da aplicação de conceito, elegeu-se o processo de manutenção preventiva de uma impressora digital.

Um exemplo desse tipo de serviço, é a limpeza de um componente interno conhecido como corona, tendo que realizar uma série de passos como: remover os itens móveis, usar materiais de limpeza adequados para eliminar a sujeira acumulada e recolocar os itens móveis sem danificá-los.

A (Figura 9) exibe um especialista realizando o serviço de limpeza da corona da forma tradicional no momento em que ele acaba de retirar a peça para limpá-la. Sendo válido ressaltar que este serviço é realizado em diferentes empresas de modo presencial, podendo ser um agente colaborador para a disseminação do vírus COVID-19.



Figura 9. Limpeza da Corona

Assim, com a utilização do sistema proposto estes serviços poderiam continuar ocorrendo sem a necessidade do deslocamento de um especialista até o local, podendo ensinar e treinar uma pessoa não especializada que já se encontra no âmbito da manutenção.

Com base nas informações expostas, é importante que a pessoa que irá realizar a manutenção tenha um bom treinamento e não deixe de seguir os passos instruídos para não ocorrer erros durante o processo.

Para efetuar a limpeza da corona da impressora digital com o sistema desenvolvido, a pessoa que irá realizar o procedimento deve executar o sistema e escolher qual o modelo de impressora que será o objeto de trabalho e o que deseja fazer, neste caso, a limpeza da corona, conforme mostrado na (Figura 10).

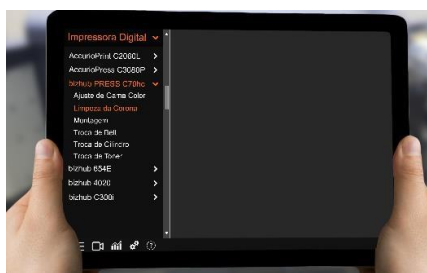


Figura 10. Menu do sistema

Logo após, um instrutor virtual será executado, a câmera será ativada e as orientações de voz se iniciaram pedindo para que a câmera seja apontada para a impressora, assim, se inicia o primeiro passo, por conseguinte, a imagem da cena é exibida juntamente com uma seta apontando onde se encontra a trava de abertura da impressora e uma simulação com modelo tridimensional mostrando o destravamento e a tampa se abrindo, desta forma, facilitando o entendimento de como executar esta ação (Figura 11).



Figura 11. Abertura da impressora com o auxílio de um instrutor virtual

Posteriormente, é exibido uma série de passos até o término do trabalho, sendo um deles a retirada da peça (corona). Na (Figura 12) observasse a parte interna da impressora com uma seta apontando para o corona, podendo também ser visto a mesma peça como um modelo tridimensional que faz parte de uma animação mostrando como removê-la.



Figura 12. Limpeza da Corona com o auxílio do instrutor virtual

Além disso, foi realizada uma chamada para o especialista presente em outra localidade, para dar início a esta chamada durante as orientações do instrutor virtual necessitou apenas clicar no ícone de vídeo chamada na parte inferior do lado esquerdo da tela, permitindo a visualização da imagem do especialista ao estabelecer a comunicação e possibilitando orientações por voz quanto por interações como imagens, textos e modelos 3D inseridas pelo especialista.

A (Figura 13.a), apresenta a tela de quem está efetuando o serviço, enquanto recebe instruções do especialista por voz inserindo um círculo sobre o componente em que a manutenção será realizada, permitindo facilitar a localização na parte interna da impressora e demonstrando que a imagem inserida é visualizada em tempo real. Já na (Figura 13.b) mostra a tela do especialista, onde o mesmo pode acompanhar em tempo real por imagem e som, os procedimentos realizados pela pessoa que está no local sendo treinada ou realizando a manutenção.

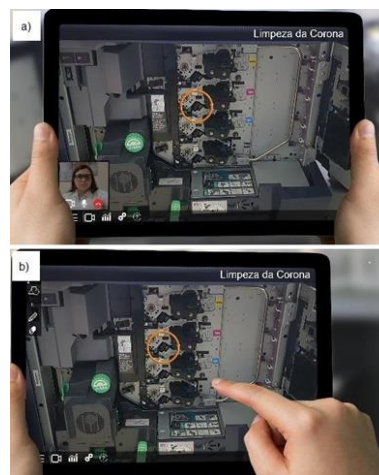


Figura 13. a) Tela do sistema de quem está realizando a manutenção e recebendo treinamento com orientações fornecidas em tempo real do instrutor especialista e b) Tela do sistema do especialista realizando instruções para a execução da manutenção

Contudo, além do sistema desenvolvido possibilitar que diversas manutenções sejam realizadas com orientações de instrutores (virtuais e humanos), as informações geradas durante o andamento da manutenção podem ser armazenadas gerando históricos de ações realizadas no equipamento.

Conclusões

Mediante aos resultados apresentados, constatou-se que o sistema desenvolvido apresenta uma solução para o treinamento de novos profissionais, para a manutenção de equipamentos sem a necessidade do deslocamento de um especialista até o local.

Desta forma, durante a pandemia da COVID-19, pode-se diminuir os riscos de contágio e disseminação do vírus, pois terá um número menor de colaboradores frequentando as dependências da empresa, visando respeitar as medidas de distanciamento social, mas garantindo o seu funcionamento.

Porém, mesmo após o fim da pandemia, muitas empresas podem continuar utilizando esse sistema para treinar novos colaboradores internos, e executar diversos tipos de manutenções, assim, em alguns casos, devido a sua aplicabilidade, as empresas conseguirão diminuir o tempo de parada da linha de produção pelo fato de não ter que aguardar a chegada do especialista externo que

poderá demorar, seja pelo tempo de deslocamento ou pela dificuldade de atendimento imediato, causado por umagrande demanda de assistência técnica.

Custos com transporte, alimentação e hospedagem podem ser reduzidos, até mesmo os riscos de acidentes durante o trajeto podem ser evitados.

Portanto, para atingir os objetivos e obter os benefícios desse sistema, é preciso que a organização saiba como implantar o sistema de Realidade Aumentada e treinar os colaboradores para a sua utilização, visando uma melhor eficácia nos processos, com destaque aos benefícios da utilidade dessa tecnologia nos dias de hoje, em empresas de todos os setores que buscam preservar a saúde dos colaboradores e desenvolvimento de melhorias e progresso no seguimento de manutenção.

Referências

[1] N. Zhu *et al.*, "A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019," *New England Journal of Medicine*, vol. 382, no 8, pp. 727–733, 2020, doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>

[2] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, vol. 6, no 4, pp. 355-385, 1997.

[3] F. Herpich, W. V. C. Lima, F. B. Nunes, C. de Oliveira Lobo and L. M. R. Tarouco, "Atividade educacional utilizando Realidade Aumentada para o Ensino de Física no Ensino Superior," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no 25, e7, 2020.

[4] C. C. Fracchia, A. C. Alonso de Armiño and Martins, "Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no 16, pp. 7-15, 2015.

[5] C. Kirner and T. G. Kirner, "Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada," in *Realidade Virtual e Aumentada: aplicações e tendências*, M. Ribeiro and E. Zorzal, Orgs, Uberlândia-MG, Brasil: Sociedade Brasileira de Computação, 2011, pp. 10-25.

[6] P. Milgram, H. Takemura, A. Utsumi and F. Kishino, "Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum," in *SPIE Proceedings Vol. 2351: Telem manipulator and telepresence technologies*, Hari Das, Ed., 1995, pp. 282-292.

[7] T. C. Brasero and L. P. S. Valencia, "EnseñAPP: aplicación educativa de realidad aumentada para el primer ciclo de educación primaria," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 21, e01, 2018.

[8] M. Massuchini Neto, "Aplicação realidade aumentada máquina secagem celulose," in *IX Congresso brasileiro de Engenharia de Produção*, Ponto Grossa,

PR, Brasil, dezembro 2019.

[9] B. Marques, J. Alves, R. Esteves, P. Dias, E. Fonseca and B. S. Santos, *Realidade Aumentada em Manutenção: proposta de uma abordagem multi-dispositivo*. 2018.

[10] P. J. B. D. S Gil, "Impacto tecnológico da realidade aumentada na filosofia Lean Manufacturing," dissertação de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade Da Beira Interior, Brasil, 2014. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10400.6/4146>

Informações de Contato dos Autores:

Andresa Cerdan Justimiano

Faculdades FACCAT - Faculdade de Ciências Contábeis e de Administração de Empresas de Tupã
Tupã – São Paulo
Brasil
andresacerdan@gmail.com

Caroline Gomes

Faculdades FACCAT - Faculdade de Ciências Contábeis e de Administração de Empresas de Tupã
Tupã – São Paulo
Brasil
carolynegomez@outlook.com

Everton Simões da Motta

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Bauru – São Paulo
Brasil
everton.s.motta@unesp.br

Antonio Carlos Sementille

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Bauru – São Paulo
Brasil
antonio.sementille@unesp.br
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4337-514X>

Andresa Cerdan Justimiano

Discente no curso de bacharelado em Engenharia de Produção pelas Faculdades FACCAT - Faculdade de Ciências Contábeis e de Administração de Empresas de Tupã.

Caroline Gomes

Discente no curso de bacharelado em Engenharia de Produção pelas Faculdades FACCAT - Faculdade de Ciências Contábeis e de Administração de Empresas de Tupã.

Everton Simões da Motta

Docente do ensino superior; doutorando em Mídia e Tecnologia; mestre em Ciência da Computação; bacharel em Ciência da Computação; pesquisador do Laboratório de Sistemas Adaptativos e Computação Inteligente (SACI - UNESP).

Antonio Carlos Sementille

Docente do ensino superior e pós-graduação (mestrado e doutorado); livre docência em Interfaces Avançadas; doutor em Ciências (Curso de Física - opção Computacional); mestre em Ciência da Computação; bacharel em Ciência da Computação.