



O uso da Realidade Aumentada para diminuir o tempo de setup em máquinas CNC e CMM

Maicon Roberto Ferreira¹, José Carlos Maldonado²

ICMC-Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo-USP

1 Introdução

Os avanços tecnológicos das últimas duas décadas estimularam o desenvolvimento da Quarta Revolução Industrial e a criação da chamada Indústria 4.0, que representa um processo contínuo de automação na manufatura e produção, e é impulsionada por inovações e tecnologias inteligentes como *Internet das coisas* (IoT), *Internet Industrial das coisas* (IIoT), Big Data e Computação em Nuvem, *Sistemas Cyber Físicos* (CPS), Manufatura Aditiva 3D, *Realidade Aumentada* (RA) e *Realidade Virtual* (RV) [1, 2].

Entretanto, a aplicação dessas novas tecnologias exige investimentos em máquinas, mão de obra altamente qualificada para operá-las, treinamento e integração no processo produtivo. Ao mesmo tempo, nem todas as indústrias, empresas e produtores podem usar essas tecnologias devido à falta de recursos financeiros e à ausência de métodos e sistemas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) capazes de explorar o potencial da Indústria 4.0 [3], o que também cria uma tendência contínua de monopolização em toda a indústria.

Para alcançar a excelência em produtividade, qualidade, precisão e competitividade, a utilização de máquinas-ferramenta automatizadas e máquinas de inspeção (CNC e CMM) tornou-se uma escolha unânime das empresas. Porém, devido à alta complexidade na operação dessas máquinas e ao tempo necessário para realizar as tarefas de setup, é fundamental que o operador tenha um alto nível de conhecimento e experiência. Estudos recentes têm mostrado que o uso de tecnologias como a Realidade Aumentada (RA) tem potencialmente reduzido o tempo gasto nas tarefas de setup dessas máquinas, melhorando a produtividade e aumentando o nível de satisfação e confiança dos operadores. Além disso, a aplicação da RA pode ser particularmente agregadora de valor na fase de treinamento de pessoal novato e na melhoria do processo de aprendizagem dos técnicos. O potencial do RA em treinamento é vasto, incluindo sua aplicação em estabelecimentos de ensino que treinam programadores e operadores CNC [3–5].

¹maiconf@usp.br

²jcmaldon@icmc.usp.br

2 Configuração de máquinas CNC e CMM com RA - Estudo de caso

Os objetivos desta pesquisa incluíram determinar se o RA poderia melhorar a produtividade e eficácia de tempo de máquinas CMM na indústria de manufatura, sua eficácia com relação à produtividade e tempo de configuração e determinar se os operadores se adaptam ao uso de AR em um ambiente industrial. Isso é fundamental para que a pesquisa desenvolva um conjunto de recomendações quanto ao uso e implantação de RA na indústria, considerando o nível de satisfação e esforço durante a formação da força de trabalho potencial.

O estudo utilizou um desenho descritivo quantitativo implementando dois métodos de coleta de dados para gerar os resultados. A primeira fase do estudo utilizou um questionário de pesquisa desenvolvido pelo autor da pesquisa, com 15 itens medidos pela escala de 7 pontos do Likert. Para a segunda fase do estudo, o pesquisador utilizou uma fresadora CNC (DMU-50) com trocador de paletes e uma máquina de inspeção CMM (IMS Impact) com cabeçote apalpador Renishaw AT20.

Os dados da pesquisa foram analisados por meio de estatística descritiva e inferencial, incluindo o cálculo da média, desvio padrão, ANOVA e teste t para testar as hipóteses. Os dados da segunda fase do estudo mediram o tempo e a taxa de falhas em operações realizadas com papel e instruções em RA.

Os tempos de configuração e as taxas de falha para tarefas executadas com instruções de papel tradicionais em comparação com aquelas executadas usando RA diminuíram consideravelmente. O tempo médio necessário para realizar todas as tarefas foi de 117,8 segundos com instruções em papel contra 76,06 segundos com RA. A taxa de falha mostra a porcentagem média de erro que ocorre com 11,73 % das instruções em papel, enquanto o RA diminuiu para 4,4 %. Observa-se também que o uso de RA durante o setup aumentou o nível de satisfação do operador após as tarefas realizadas (veja Figura 1).

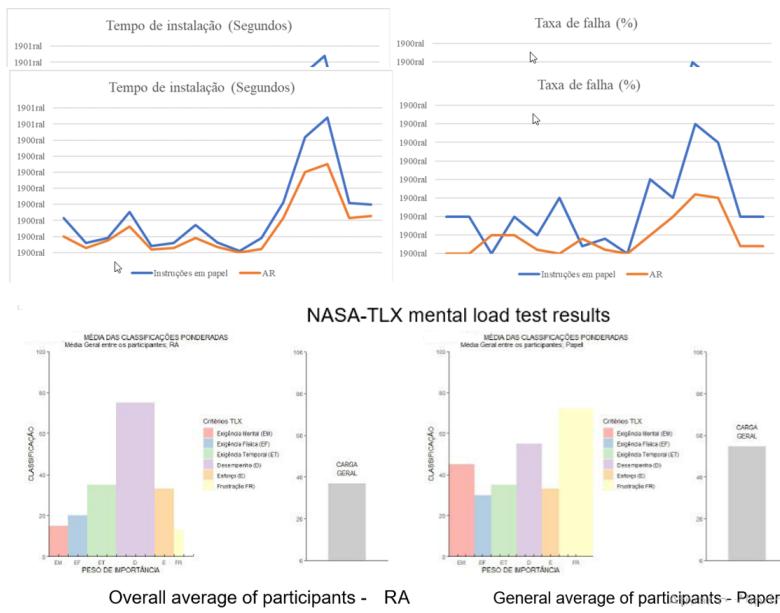


Figura 1: Setup time, failure rate and NASA-TLX

3 Conclusões

O estudo mostrou que a aplicação do RA em máquinas CMM melhorou a produtividade e eficiência no tempo gasto para realizar a configuração dessas máquinas, e de acordo com os resultados; Os operadores de RA têm um alto nível de conhecimento da ampla gama de aplicações desta tecnologia. O estudo também reconheceu o potencial da CMM assistida por RA como fontes de treinamento no trabalho que permitiriam aos novos trabalhadores aprender mais sobre os processos de produção e manufatura, melhorar seu conhecimento e compreensão das máquinas CMM.

A facilidade de uso dos dispositivos de RA é um substituto adequado para as instruções em papel, pois os operadores relataram um nível mais alto de desempenho e satisfação. Portanto, uma implementação holística da tecnologia RA na Indústria 4.0 terá um grande impacto na redução do custo de produção e também no aumento do nível de desempenho dos trabalhadores da indústria.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de mais estudos qualitativos que possam permitir que funcionários e gerência forneçam opiniões e perspectivas personalizadas sobre a RA. Esse tipo de estudo seria igualmente benéfico no desenvolvimento de novos métodos que utilizem essas tecnologias para promover a inovação e aumentar o alcance estratégico da RA em outras etapas da cadeia produtiva.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. José Carlos Maldonado que nunca deixou de acreditar e de me incentivar. Sua dedicação como orientador, seu altíssimo conhecimento teórico e sua paciência foram os pilares que sustentaram meu foco e minha motivação até a conclusão deste trabalho.

Referências

- [1] Lu, Y. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *J Ind Infor Integr* 2017;6:1-10.
- [2] Xu, LD, Xu, EL, Li, L. Industry 4.0: state of the art and future trends. *Int J Prod Res* 2018;56(8):2941-2962.
- [3] Torok, J, Kocisko, M, Torokova, M, Janak, M. Increasing of the Work Productivity of CMM Machine by Applying of Augmented Reality Technology. *MATEC Web of Conf* 2016;68(4):02002.
- [4] Dini, G, Mura, MD. Application of Augmented Reality Techniques in Through-life Engineering Services. *Proc CIRP* 2016;38:14-23.
- [5] Mourtz, D, Zogopoulos, V, Katagis, I, Lagios, P. Augmented Reality-based Visualization of CAM Instructions towards Industry 4.0 paradigm: a CNC Bending Machine case study. *Proc CIRP* 2018;70:368-373.