



Desenvolvimento de um aplicativo de tutorial em realidade aumentada para auxílio nas aulas sobre torno mecânico Mascote ms-205

Marcos Virgílio da Costa | marcos.virgilio@ifsc.edu.br¹
Renato Luiz Bergamo | renatobergamo@ifsc.edu.br²
Dante Hisamitsu Satake Neto | dante.hs@aluno.ifsc.edu.br³
Vinícius Artini Bergamo | vinicius.ab27@aluno.ifsc.edu.br⁴

Trabalho de Pesquisa

DT 4 - Inovação Tecnológica, Processos Produtivos e Futuro das Tecnologias

Resumo:

A Realidade Aumentada (RA) pode ser considerada como uma interface homem-máquina de elevado potencial educativo e industrial. Este estudo detalha o desenvolvimento de uma aplicação móvel, do tipo tutorial, voltada à orientação e à operação segura do torno mecânico Mascote MS-205 — equipamento de alta periculosidade que exige rigoroso cumprimento de protocolos durante o manuseio. Por meio da sobreposição de instruções interativas ao ambiente real, visualizadas na tela do dispositivo móvel, o sistema guia o usuário pelas etapas operacionais do torno, indicando os principais procedimentos para colocar o equipamento em operação, visando a segurança do operador. Os resultados demonstram que o emprego de marcadores visuais e guias em RA otimiza o reconhecimento de componentes e a execução de processos sequenciais. Entretanto, os testes evidenciaram que o aplicativo se limita a uma ferramenta de suporte, que demanda uma base técnica formativa prévia, obrigatória, por parte do operador do torno.

Palavras-chave: realidade aumentada; torno mecânico; segurança do trabalho; tutorial;

Introdução

O torno mecânico é um equipamento amplamente utilizado na indústria metalmeccânica, essencial para a usinagem de peças cilíndricas. Contudo, a operação deste maquinário apresenta um histórico crítico de acidentes severos, frequentemente associados à exposição de partes móveis e à alta energia cinética envolvida no processo (VARONEN, 1995). Diante deste cenário, torna-se imperativa a implementação de métodos de treinamento mais atrativos e dinâmicos, visando mitigar riscos decorrentes da

¹ Docente da área de Informática do IFSC Campus Chapecó.

² Docente da área de Mecânica do IFSC Campus Chapecó.

³ Egresso do curso de Engenharia de Controle e Automação do IFSC Campus Chapecó.

⁴ Estudante do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas do IFSC Campus Chapecó.

inexperiência ou da instrução técnica insuficiente sobre os perigos inerentes à operação da máquina.

O objetivo central deste trabalho é o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis baseado em Realidade Aumentada (RA), projetado para atuar como um tutorial interativo no auxílio à operação segura do torno Mascote MS-205, da fabricante Nardini S.A. A solução proposta visa sobrepor diretrizes operacionais e alertas de segurança ao ambiente físico, orientando o usuário em tempo real na tela do dispositivo móvel.

Além de suplementar o processo de aprendizagem, a validação do protótipo evidenciou o potencial das tecnologias imersivas como ferramentas auxiliares na capacitação técnica. Os resultados também demonstram a eficácia da Realidade Aumentada na modernização do treinamento, promovendo um incremento na segurança durante o manuseio de equipamentos que possam causar acidentes.

Fundamentação teórica

O torno mecânico é um dos equipamentos mais antigos e fundamentais da indústria metalmeccânica, sendo frequentemente utilizado para a fabricação de peças cilíndricas através do processo de usinagem (OLIVEIRA DA SILVA; REIS, 2022). No entanto, sua operação envolve riscos severos à integridade física do operador, como o aprisionamento em partes móveis e exposição a altas temperaturas, o que exige um treinamento rigoroso e o cumprimento estrito de normas de segurança (VARONEN, 1995). Nesse cenário, a integração de tecnologias que auxiliem a visualização de procedimentos e a identificação de perigos torna-se um diferencial crítico para a segurança dos operadores.

A Realidade Aumentada (RA), frequentemente associada ao conceito de Realidade Mista, caracteriza-se pela integração de elementos virtuais ao ambiente físico em tempo real, estabelecendo uma interface homem-máquina aprimorada (BOTTANI; VIGNALI, 2019). Evuindo historicamente de sistemas de exibição rudimentares para soluções multiplataforma, a RA consolidou-se em setores estratégicos como entretenimento, educação e segurança (SUTHERLAND, 1968). No ecossistema industrial essa tecnologia

é capaz de mitigar riscos ocupacionais ao prover camadas de informações contextuais que auxiliam o operador na tomada de decisão (TATIĆ; TEŠIĆ, 2017).

Suryanto, Kusumawati e Sanhoury (2018) ratificam a viabilidade de modelos 3D interativos no ensino, evidenciando que a interatividade da RA estimula a memória e facilita o reconhecimento dos componentes de tornos mecânicos, especialmente quando o acesso ao equipamento é restrito. Complementando essa visão, Molnár, Szüts e Biró (2018) argumentam que essa tecnologia ressignifica o papel do dispositivo móvel: em vez de distração, o celular torna-se uma ferramenta de aprendizagem ativa, promovendo a autonomia e o desenvolvimento de competências complexas.

Procedimentos metodológicos

A metodologia compreendeu, inicialmente, o levantamento de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações em RA. Selecionou-se o *Software Development Kit* (SDK) gratuito Vuforia, integrado ao motor de renderização gratuito Unity (versão 2021.3.41f1). A lógica do sistema foi implementada em linguagem C#, por meio de scripts responsáveis pelo controle comportamental e gerenciamento da visibilidade dos ativos virtuais.

Visando otimizar o desempenho e garantir a compatibilidade do aplicativo com o maior número possível de dispositivos Android, as configurações de compilação (*build settings*) foram parametrizadas com o *backend de scripting* IL2CPP, a arquitetura ARM64 e o nível mínimo 26 (Android 8.0 Oreo) para a API (*Application Programming Interface*) do Sistema Operacional.

O rastreo de objetos baseia-se em alvos de imagem (*Image Targets*) reais do torno Mascote MS-205, submetidos ao processamento prévio na plataforma Vuforia. Esta etapa é crucial, pois realiza a extração de pontos de interesse e atribui uma classificação de qualidade de até cinco estrelas. Durante o desenvolvimento, estabeleceu-se o índice mínimo de três estrelas como requisito para assegurar a estabilidade das âncoras espaciais, mitigando oscilações e o efeito de *jitter* (instabilidade) nos elementos virtuais e implementada uma rotina de foco automático (*Continuous Auto Focus*) para minimizar falhas de rastreamento durante a movimentação do operador em torno do equipamento.

O tutorial interativo foi estruturado em dez etapas extraídas do manual do fabricante e selecionadas criteriosamente sob a consultoria do Prof. Renato Luis Bergamo, que leciona a disciplina de operação de torno mecânico no IFSC Chapecó. Sua vasta experiência no ensino prático do equipamento garantiu que os procedimentos selecionados — da energização ao desbaste longitudinal — refletissem a realidade operacional do equipamento.

Resultados e discussões

A validação inicial do protótipo foi realizada com um usuário sem experiência prévia em usinagem e demonstrou que, embora a interface de RA seja eficaz para a orientação espacial e sequencial, ela atua como um suplemento e não como substituta da formação técnica fundamental. Observou-se que o voluntário leigo, apesar de instruído pelo aplicativo sobre 'onde' e 'como' realizar os passos, carecia do critério técnico necessário para definir variáveis como velocidade de corte, avanço, penetração e seleção da ferramenta — parâmetros que dependem intrinsecamente das propriedades do material usinado e da ferramenta aplicada no processo.

Em contraste, a segunda etapa de testes, realizada com um operador experiente, evidenciou o valor do aplicativo como ferramenta de suporte operacional e mitigação de erros. Para este perfil, o software funcionou como um *checklist* interativo de segurança, garantindo que verificações críticas não fossem negligenciadas devido a fatores humanos como distração ou fadiga ocupacional. Assim, os testes reforçam que o potencial máximo do aplicativo só é atingido quando integrado ao conhecimento técnico prévio do operador, elevando os padrões de segurança e precisão no ambiente de trabalho ou educacional.

Figura 1 – Capturas da tela do aplicativo em uso



Fonte: Autores (2026).

Considerações finais

O protótipo desenvolvido validou o potencial da Realidade Aumentada como ferramenta de suporte estratégico na operação segura do torno Mascote MS-205. Ao sobrepor diretrizes de segurança e procedimentos operacionais diretamente ao campo de visão do operador, o sistema facilita a execução sequencial de tarefas e auxilia na mitigação de riscos de acidentes.

Os resultados obtidos permitem afirmar que as tecnologias imersivas representam um avanço significativo para a modernização do ensino técnico, promovendo ambientes de aprendizado e trabalho mais seguros, informativos e visualmente orientados.

Referências

- BOTTANI, E.; VIGNALI, G. Augmented reality technology in the manufacturing industry: A review of the last decade. *IJSE Transactions*, v. 51, n. 3, p. 284-310, 2019.
- MOLNÁR, G.; SZÜTS, Z.; BIRÓ, K. Use of Augmented Reality in Learning. *Acta Polytechnica Hungarica*, v. 15, n. 5, p. 209-222, 2018.
- SILVA, S. O. da; REIS, R. Torno CNC: evolução, características e importância para a usinagem. *Interface Tecnológica*, v. 19, n. 1, p. 536-547, 2022.
- SURYANTO, A.; KUSUMAWATI, D. A.; SANHOURY, I. M. H. Development of augmented reality technology based learning media of lathe machines. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, v. 24, n. 1, p. 11-17, 2018.
- SUTHERLAND, I. E. A head-mounted three-dimensional display. In: *FALL JOINT COMPUTER CONFERENCE*, 1968, San Francisco. Proceedings [...]. Washington, DC: AFIPS, 1968. p. 757-764.
- TATIĆ, D.; TEŠIĆ, B. The application of augmented reality technologies for the improvement of occupational safety in an industrial environment. *Computers in Industry*, v. 85, p. 1-14, 2017.
- VARONEN, U. Safeguarding of lathes and occupational accidents. *Safety Science*, v. 21, n. 1, p. 37-51, 1995.