

POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE *WORKFLOW* BASEADO EM REALIDADE AUMENTADA NA INSPEÇÃO EM VÁLVULAS DE SEGURANÇA

Fábio de Argolo de Brito¹
Leonardo Rocha de Souza Lima²
Ingrid Winkler³
Keize K. dos Santos Amparo⁴

RESUMO

A Realidade Aumentada (RA) é uma das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 e sua utilização no campo da inspeção está em expansão. Estudos têm demonstrado que a RA facilita a execução de tarefas onde há a necessidade de seguir instruções já que permite a integração entre o ambiente físico e virtual. Diante dos desvios identificados no processo de inspeção em válvulas de segurança verificou-se a oportunidade de propor soluções que propiciem aumento da qualidade e confiabilidade do serviço de manutenção realizado nos equipamentos. Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar o potencial de aplicação do *workflow* baseado em Realidade Aumentada proposto por Rossi (2019) para a inspeção em válvulas de segurança. A pesquisa foi realizada em uma empresa de manutenção de válvulas industriais e a metodologia consistiu em definir a área de estudo e identificar as deficiências existentes no processo, analisar o *workflow* atual de inspeção de válvulas de segurança e avaliar a aplicação do *workflow* proposto por Rossi (2019) neste processo utilizando a Realidade Aumentada. Os resultados demonstraram que a adoção do *workflow* proposto por Rossi (2019) melhorou a interação entre o inspetor e os procedimentos, reduziram a quantidade de desvios e elevaram a qualidade e confiabilidade do processo. Portanto, conclui-se que há elevado potencial de melhoria do processo, indicando que a aplicação do *workflow* proposto por Rossi (2019) em contextos industriais distintos do originalmente proposto é viável.

PALAVRAS-CHAVE: Confiabilidade. Indústria 4.0. Inspeção. Manufatura Avançada. Realidade Aumentada.

1. Especialista, e-mail: fabio.a.brito@gmail.com
2. Especialista, e-mail: leonardorocha.eng@outlook.com
3. Doutora, e-mail: ingrid.winkler@fieb.org.br
4. Mestre, e-mail: keize.a@fieb.org.br

1 INTRODUÇÃO

Em 2011, iniciou-se durante a Feira de Hannover – principal feira do mundo da Tecnologia Industrial - discussões acerca do conceito de Indústria 4.0 (KAGERMANN et al., 2013). A crescente demanda pela excelência nas inspeções da qualidade associadas à necessidade de implementação de ferramentas que possibilitem a dinâmica requerida pelos processos produtivos atuais, desencadeou uma revolução tecnológica no cenário da indústria mundial, o que atualmente é reconhecido como quarta revolução industrial (PERASSO, 2016).

Visando manter a confiabilidade após a execução da manutenção de equipamentos, a adoção da Realidade Aumentada (RA) possibilita aprimorar as abordagens inerentes às tarefas de inspeção, por propiciar a interação entre o ambiente físico com a sobreposição de elementos virtuais, por meio de equipamentos já utilizados no cotidiano, permitindo a redução significativa do tempo de trabalho e de erros ocasionados a partir de possíveis desvios durante a manutenção (KIRNER; ZORZAL, 2006).

Em meio às tecnologias que permeiam as indústrias inteligentes, a Realidade Aumentada permite um substancial incremento da capacidade cognitiva do homem através da integração de todo o panorama industrial por meio de ferramentas virtuais, proporcionando o acesso e controle a um vasto conteúdo informativo gerado a partir da Manufatura Avançada (KOLBERG; ZÜHLKE, 2015).

Em 2019, Rossi identificou uma lacuna no processo de manutenção de equipamentos

no ambiente industrial e propôs um *workflow*, ou seja, um fluxograma que representa visualmente as ações definidas para realização de um trabalho específico, para realização de tarefas de manutenção, utilizando RA.

Após validar o *workflow* em um contexto específico, Rossi (2019) sugeriu que pesquisas futuras analisem a aplicação deste *workflow* em ambientes industriais distintos, de forma a compreender como o perfil dos usuários, cultura e segmento da empresa impactam na efetividade do fluxograma.

DIANTE DO EXPOSTO, O OBJETIVO DESTE TRABALHO É ANALISAR O POTENCIAL DE APLICAÇÃO DO *WORKFLOW* BASEADO EM REALIDADE AUMENTADA PROPOSTO POR ROSSI (2019) NA INSPEÇÃO EM VÁLVULAS DE SEGURANÇA.

Este trabalho está organizado em cinco seções: além desta Introdução (seção 1); a seção 2 caracteriza o conhecimento atual acerca da utilização da Realidade Aumentada na inspeção de equipamentos; a seção 3 descreve os Materiais e Métodos utilizados; a seção 4 descreve os Resultados observados e discute-os e, finalmente, na seção 5 são realizadas as Considerações Finais e sugestões de pesquisas futuras.

2 REALIDADE AUMENTADA APLICADA À INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS: TRABALHOS CORRELATOS

A Indústria 4.0 visa promover a interação entre homens e máquinas, de modo a criar uma grande rede e fornecer produtos e soluções de maneira autônoma através de sistemas ciberfísicos, através dos quais pode-se representar o mundo real em um ambiente virtual (SILVA; SANTOS FILHO; MIYAGI, 2015).

A Realidade Aumentada é uma das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, oferecendo ao usuário a possibilidade de novas maneiras de navegação, visualização e interação entre os ambientes reais e virtuais. Azuma *et. al.* (2001) definem que “a Realidade Aumentada complementa o mundo real com objetos virtuais (gerados por computador) que parecem coexistir no mesmo espaço que o mundo real”.

Atualmente, uma das principais aplicações no ambiente industrial está relacionada à visualização de informações e dados técnicos, utilizando a sobreposição de imagens virtuais ao ambiente real por meio de dispositivos, tornando a experiência do usuário mais intuitiva e direta (JIANG; SUBAKTI, 2018). Dentre as variadas aplicações da RA, existem áreas no ambiente industrial em que a mesma se sobressai sobre as demais tecnologias, como é o caso da área de inspeção de qualidade, uma vez que o recurso de sobrepor imagens virtuais ao ambiente real possibilita uma verificação mais acurada dos elementos que compõem a cena. Esse recurso possibilita comparar o real com o ideal, não obstante a utilização de modelos, listas de checagem e, caso necessário, instruções detalhadas de cada etapa (ZUBIZARRETA; AGUINAGA; AMUNDARAIN, 2019).

A Realidade Aumentada também tem grande aplicação na criação de documentação técnica utilizando símbolos para intervenções de montagem e manutenção, permitindo aos usuários a visualização das informações de forma mais clara devido a sua organização visual, proporcionando um relevante incremento na qualidade final dos serviços e, consequentemente, redução nos níveis de perdas de produção e retrabalho (GATTULLO; SCURATI; FIORENTINO *et al.*, 2019).

Mais especificamente no ambiente da manutenção e da inspeção, a Realidade Aumentada tem demonstrado grande potencial de utilização, visto que além de prover com uma enorme gama de informações ao profissional responsável pela execução da tarefa, seja ela simples ou complexa, ainda permite a interação com outras variadas tecnologias que permitem inclusive o auxílio de terceiros de forma virtual, onde este pode visualizar e orientar em tempo real o profissional em campo, permitindo solucionar os problemas e/ou identificar os desvios de forma eficaz em um intervalo de tempo consideravelmente reduzido (MASOOD; EGGER, 2020).

Diversas corporações, entre elas a *Ford Motor Company*, veem a Realidade Aumentada como destaque entre as nove tecnologias habilitadoras responsáveis por impulsionar a transformação que permeia o conceito de inovação proposto pela Indústria 4.0 (AGRELLA, 2019). A RA proporciona a possibilidade de representação minuciosa de tarefas complexas auxiliando na manutenção industrial à distância através de

apoio remoto de especialistas, acesso em tempo real e diretamente na tela do dispositivo aos manuais e instruções, culminando na resolução de forma assertiva e ágil dos problemas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

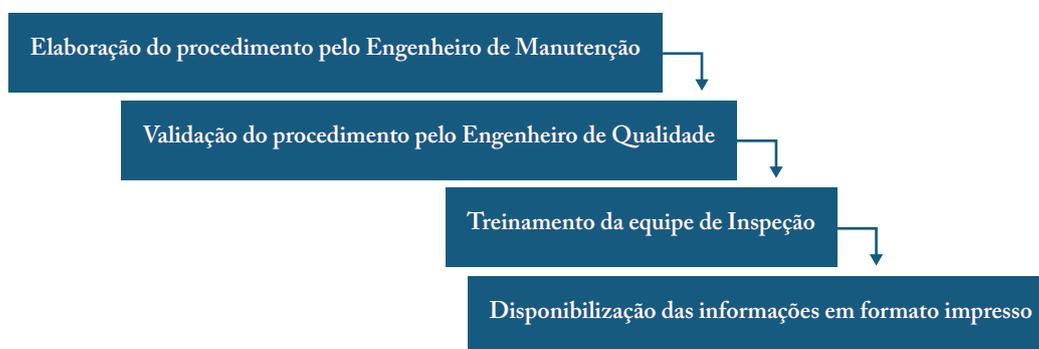
Este estudo foi realizado em uma empresa de manutenção de válvulas industriais, com trinta anos de atuação no mercado, com procedimentos de manutenção (*workflow* atual de inspeção) de seus equipamentos definidos internamente. As equipes de trabalho atuantes nesse estudo foram as áreas de Engenharia da Qualidade, área de Manutenção e uma equipe de inspetores. Os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa foram divididos em três etapas:

- Etapa 1 - Definição da área de estudo da empresa e identificação das deficiências relacionadas à execução do processo de inspeção atual;
- Etapa 2 – Análise do *workflow* atual de inspeção de válvulas de segurança da empresa;
- Etapa 3 – Avaliação da aplicação do *workflow* utilizando a Realidade Aumentada proposto por Rossi (2019) para a inspeção em válvulas de segurança.

Na primeira etapa, Engenheiros de Qualidade e Manutenção da empresa de estudo se reuniram para discutir e analisar possíveis soluções no processo de inspeção de qualidade em válvulas de segurança (*workflow* atual de inspeção da empresa), durante auditorias realizadas anteriormente foram identificadas deficiências na etapa de inspeção final, por tratar-se de uma etapa crítica do processo. Foi definida esta etapa como área de estudo para aplicação do *workflow* proposto por Rossi (2019) por esta ser a última verificação que antecede a entrega do equipamento ao cliente.

Na segunda etapa, a equipe de Engenharia acompanhou a execução das atividades pelos inspetores com a aplicação do *workflow* atual de inspeção da empresa (Figura 1). Além disso, realizou a medição de tempo demandado para execução da tarefa de inspeção das válvulas de segurança e auditou o equipamento após conclusão da atividade de inspeção.

Figura 1: *Workflow* atual de inspeção da empresa de estudo

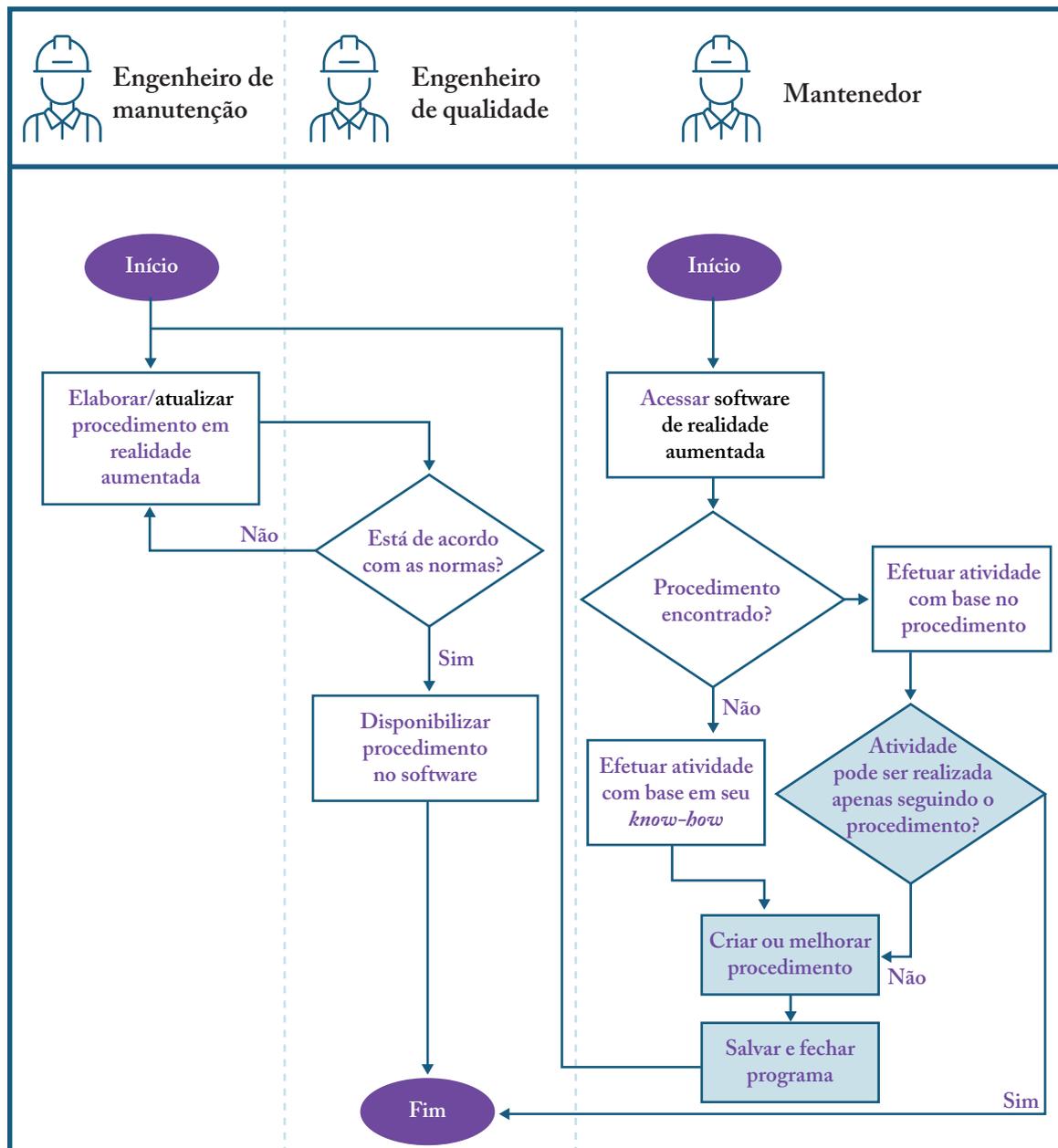


Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Na terceira etapa, analisou-se a viabilidade da aplicação do *workflow* proposto por Rossi (2019), conforme Figura 2, nos procedimentos atuais da empresa (*workflow* atual de inspeção da empresa – Figura 1) para a inspeção de válvulas de segurança. Uma vez analisadas, foram propostas modificações no *workflow* atual de inspeção da empresa. Assim, houve a determinação de que o procedimento/checklist será disponibilizado através de uma ferramenta

de RA ao inspetor, possibilitando acesso a todas as informações necessárias para execução das atividades relacionadas à inspeção. Há também a possibilidade de inserção de sugestões / observações, inerentes às atividades, que posteriormente serão validadas pelos Engenheiros de Manutenção e Qualidade que, caso julguem necessário, irão adicionar informações relevantes e depois disponibilizá-las a todos os usuários.

Figura 2: *Workflow* proposto por Rossi (2019)



Fonte: Rossi (2019).

Para viabilizar a aplicação do *workflow* proposto por Rossi (2019), foi realizado um *brainstorming* com os Engenheiros de Manutenção e Qualidade buscando solucionar as deficiências encontradas na atividade de inspeção, seguindo os princípios acerca da qualidade e confiabilidade. Para possibilitar a implantação do *workflow* proposto por Rossi (2019), verificou-se a necessidade de aquisição de um equipamento portátil podendo ser um tablet ou smartphone com no mínimo processador Octa-Core 2.0GHz, memória interna 64Gb, memória RAM 3Gb, câmera integrada de 8MP, conexão wi-fi, bateria 5000mAh, tela 6” e sistema operacional Android 9.0.

Para desenvolvimento dos modelos em RA sugeriu-se a utilização da Plataforma *Unity* (Unity Technologies, 2019) associado ao software *SDK* do *Vuforia* (PTC Inc., 2020), por ser amplamente adotada por diversos profissionais e por ser de fácil utilização, além de ser gratuita. O procedimento irá conter as informações desenvolvidas em Realidade Aumentada que consistem em instruções em formato de texto e imagens em 2D que, através da utilização da câmera do hardware para reconhecimento de imagem, serão acionadas a partir de um marcador.

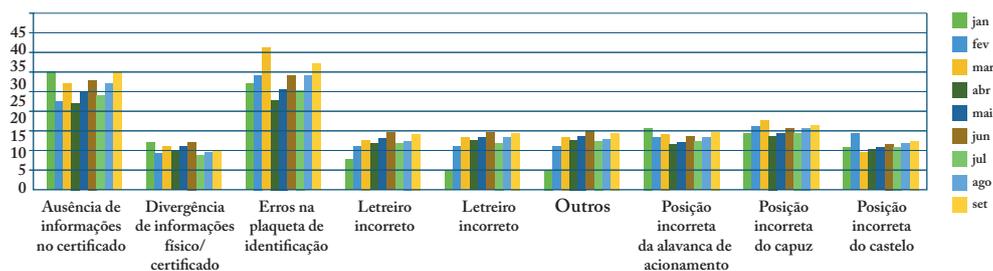
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas próximas subseções são descritos os resultados observados a partir da aplicação do *workflow* proposto por Rossi (2019) na inspeção em válvulas de segurança.

4.1 Etapa 1 - Definição da área de estudo da empresa e identificação das deficiências relacionadas à execução do processo de inspeção atual

A análise das deficiências no processo de inspeção de válvulas de segurança apontou a necessidade de implementação de melhorias na etapa de inspeção final, visto que se trata do último processo de verificação antes da entrega do equipamento ao cliente. Pode-se observar na Figura 3 a quantidade e os tipos de desvios encontrados no atual processo de inspeção final, evidenciando a importância e efetividade desta atividade para garantia da qualidade e confiabilidade dos equipamentos.

Figura 3: Principais Desvios do Processo de Inspeção



Fonte: Elaborado pelos Autores (2020).

4.2 Etapa 2 - Análise do *workflow* atual de inspeção de válvulas de segurança da empresa

Diante da análise do *workflow* atual de inspeção, verificou-se a existência de vários desvios atrelados a falta de atenção do inspetor, permitindo desta forma que válvulas de segurança fossem entregues ao cliente apresentando falhas conforme descrito na Figura 3. Foi ainda identificado que a ausência de contato direto entre o inspetor e o Engenheiro de Manutenção responsável pelo desenvolvimento do procedimento impossibilita a sugestão de melhorias do processo, bem como, caso haja atualização do procedimento em um momento específico, gera uma demanda de retrabalho de impressão, treinamento e coleta de assinaturas de todos os envolvidos.

4.3 Etapa 3 - Avaliação da aplicação do *workflow* proposto por Rossi (2019) para a inspeção em válvulas de segurança

Com a avaliação do *workflow* proposto por Rossi (2019) no processo de inspeção em válvulas de segurança após a realização da manutenção, verificou-se que haveria possibilidade de aumento na confiabilidade para o *workflow* atual de inspeção da empresa, caso fossem realizadas modificações.

Portanto, é proposto que as instruções em formato de texto bem como as imagens em 3D poderiam ser acessadas através de um marcador fixado ao equipamento a ser inspecionado (Figura 4). A partir deste ponto, haveria uma sobreposição de imagens entre

o cenário virtual e o ambiente real, permitindo ao profissional acessar um checklist de conferência dos itens que deverão ser inspecionados e qual a melhor forma para executar esta atividade, reduzindo a possibilidade de desvios que ocorrem atualmente. Atualmente, esta documentação está acessível apenas em formato impresso e em alguns pontos físicos dispostos no ambiente, dificultando o acesso aos mesmos em alguns momentos, principalmente quando há aumento expressivo da demanda de serviços que culmina na redução do tempo disponibilizado para cada etapa da manutenção.

Figura 4: Exemplo de marcador fixado ao equipamento



Fonte: Elaborado pelos Autores (2020).

Esta proposição corrobora a afirmação de Gattullo, Scurati, Fiorentino et al. (2019) de que o auxílio da RA na execução da atividade é facilitado devido à disponibilidade de acesso a instruções e documentação específica, bem como atualizações com maior frequência. Não obstante, a utilização da RA permitiria a contratação de profissionais com menor experiência quando houvesse aumento da demanda de serviços, visto que as instruções de trabalho seriam intuitivas, tornando desnecessário o treinamento prévio destes profissionais.

Portanto, uma vez adotada as melhorias do *workflow* proposto por Rossi (2019) no *workflow* atual de inspeção da empresa, as etapas do processo de inspeção de válvulas de segurança seriam:

1. O inspetor de qualidade realizará a leitura do marcador fiducial através da câmera de vídeo disponível em um tablet (Figura 5);

Figura 5: Inspetor realizando leitura do marcador fiducial



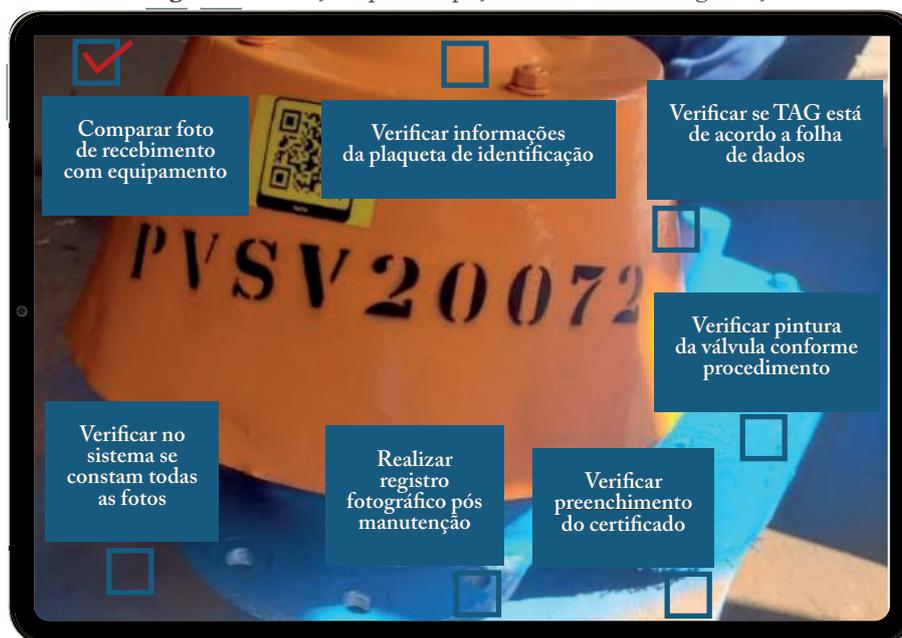
Fonte: Elaborado pelos Autores (2020).

2. Após a leitura, será disponibilizado, na tela do tablet ao inspetor, instruções para

a realização da inspeção da válvula de segurança (Figura 6), que são:

- Comparar foto de recebimento da válvula com o físico após o processo de manutenção a fim de identificar possíveis desvios de posicionamento de componentes durante a montagem;
- Verificar dados da plaqueta de identificação instalada pelo Técnico Ajustador como TAG, pressão de abertura e data de manutenção;
- Verificar se constam, no sistema de controle interno, fotos detalhadas das etapas de manutenção;
- Verificar se a pintura da válvula de segurança está conforme o procedimento, bem como se o TAG está de acordo a folha de dados;
- Realizar o registro fotográfico da válvula após manutenção;
- Verificar o preenchimento de todos os campos do certificado de calibração e finalizá-lo.

Figura 6: Instruções para inspeção de válvulas de segurança



Fonte: Elaborado pelos Autores (2020).

3. Após a realização do procedimento anterior descrito, fixar etiqueta de “inspecionado” e liberar o equipamento para logística (Figura 7).

Figura 7: Etiqueta “inspecionado” fixada ao equipamento



Fonte: Elaborado pelos Autores (2020).

Diante do exposto, a viabilidade de inserção da RA no processo de inspeção da qualidade associado ao *workflow* proposto por Rossi (2019), demonstrou elevado potencial, tendo em vista que grande parte das deficiências encontradas no processo atual de inspeção seriam sanadas, culminando consequentemente na redução do tempo de execução do trabalho em consonância com o aumento da qualidade e confiabilidade final do serviço.

Dentre os resultados, foram identificados alguns pontos que merecem atenção e que podem representar limitações para o processo, como:

- Necessidade que o inspetor de qualidade disponha de conhecimento intermediário em informática a fim de que possa manusear com agilidade o equipamento (tablet ou smartphone), visto que o conteúdo disponibilizado será o mesmo para todos independente da experiência ou qualificação;
- As falhas encontradas no processo podem não ser identificadas e/ ou ignorados pelo inspetor, não contendo nenhum tipo de filtro que obriga a efetuar correções ou sugestões para melhoria do processo;
- Ausência de validação em tempo real da aplicação do procedimento disponibilizado para execução da atividade de inspeção em válvulas de segurança, o que pode resultar em desvios uma vez que o inspetor pode burlar as etapas.

Diante da análise realizada, pode-se inferir que há a possibilidade de propor melhorias em alguns pontos do *workflow* proposto por Rossi (2019), sendo estas:

- Integrar a atividade de inspeção ao ERP visando a atualização em tempo real dos dados que integram o checklist de inspeção ao serviço garantindo que a atividade foi realizada de acordo ao procedimento;
- O engenheiro de manutenção poderia realizar uma auditoria semanal no processo, verificando se há algum desvio na execução e sugerir melhorias.

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar o potencial de aplicação do *workflow* baseado em Realidade Aumentada proposto por Rossi (2019) para a inspeção em válvulas de segurança. Os resultados revelaram que durante o processo de inspeção de válvulas de segurança, a estrutura proposta no *workflow* proposto por Rossi (2019) demonstrou que a inserção da Realidade Aumentada pode proporcionar maior interação entre o inspetor de qualidade e o procedimento reduzindo a probabilidade de falha humana bem como, detectando com maior precisão possíveis desvios no processo de manutenção e também

o aumento da frequência e assertividade das atualizações dos procedimentos de inspeção. Não obstante, possibilita a redução de custos relacionados a treinamento e capacitação de novos profissionais.

Em pesquisas futuras, propõe-se investigar os resultados obtidos após implantação das melhorias sugeridas bem como implementar o *workflow* proposto por Rossi (2019) nas etapas de recebimento dos equipamentos, desmontagem, manutenção, montagem e testes, não obstante, estender a utilização aos demais setores como válvula de controle, bloqueio e atuadores elétricos.



POTENTIAL OF WORKFLOW APPLICATION USING AUGMENTED REALITY IN SAFETY VALVE INSPECTION

ABSTRACT

Augmented Reality (AR) is one of the enabling technologies of Industry 4.0 and its use in the field of inspection is expanding. Studies have shown that AR facilitates the execution of tasks where there is a need to follow instructions as it allows the integration between the physical and virtual environment. In view of the deviations identified in the safety valve inspection process, there was an opportunity to propose solutions that increase the quality and reliability of the maintenance service performed on the equipment. Thus, the objective of this work is to analyze the application potential of the Augmented Reality workflow proposed by Rossi (2019) for the inspection of safety valves. The research was carried out in an industrial valve maintenance company and the methodology consisted of defining the study area and identifying the deficiencies existing in the process, analyzing the current safety valve inspection workflow and evaluating the application of the workflow proposed by Rossi (2019) in this process using Augmented Reality. The results showed that the adoption of the workflow proposed by Rossi (2019) improved the interaction between the inspector and the procedures, reduced the amount of deviations and increased the quality and reliability of the process. Therefore, it is concluded that there is a high potential for process improvement, indicating that the application of the workflow proposed by Rossi (2019) in industrial contexts other than the one originally proposed is feasible.

*KEYWORDS: Advanced
Manufacturing. Augmented
Reality. Industry 4.0.
Inspection. Reliability.*

REFERÊNCIAS

AGRELA, Lucas. Indústria 4.0 - A vez da realidade aumentada. **Revista Exame**, São Paulo, ano 53, n. 1883, 17 abr. 2019. Disponível em: <https://exame.com/revista-exame/a-vez-da-realidade-aumentada/>. Acesso em: 14 jan. 2021. AZUMA, Ronald et al. **Recent advances in augmented reality**. IEEE computer graphics and applications 21.6 (2001): 34-47.

GATTULLO, G.; SCURATI, W.; FIORENTINO, M. et al. **Towards augmented reality manuals for Industry 4.0: a methodology**. Robotics and Computer Integrated Manufacturing, vol. 56, p. 276-286, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736584518301236>. Acesso: 11 nov. 2020.

JIANG, J.; SUBAKTI, H. **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. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8377831>. Acesso: 26 out. 2020.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Acatech – German Academy of Science and Engineering. 2013.

KIRNER, C., ZORZAL, E. et al. (2006). **Case Studies on the Development of Games Using Augmented Reality**. Systems, Man and Cybernetics, 2006. SMC '06. IEEE International Conference on. Acesso: 12 out. 2020.

KOLBERG, D., ZÜHLKE, D. **Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies**. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896315005984>. Acesso: 14 out. 2020.

MASOOD, T.; EGGER, J. **Adopting augmented reality in the age of industrial digitalization**. Computers in Industry, vol. 115, p. 103-112, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338973090_Adopting_augmented_reality_in_the_age_of_industrial_digitalisation. Acesso: 18 out. 2020.

PERASSO, Valeria. **O que é 4ª revolução industrial e como ela deve afetar nossas vidas**. (2016). Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309&chlt=BR>. Acesso: 23 out. 2020.

ROSSI, Camila. **Realidade Aumentada Aplicada à Manutenção: Um Workflow para Autoria de Conteúdo Participativa**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial) – Centro Universitário SENAI CIMATEC. Salvador, p. 122. 2019.

SILVA, R. M. da; SANTOS FILHO, D. J.; MIYAGI, P. E. **Modelagem de Sistema de Controle da Indústria 4.0 Baseada em Holon, Agente, Rede de Petri e Arquitetura Orientada a Serviços**. In: XII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente. Natal, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282292095_modelagem_de_sistema_de_controle_da_industria_40_baseada_em_holon_agente_rede_de_petri_e_arquitetura_orientada_a_servicos. Acesso: 16 out. 2020.

Unity [internet]. Versão 2019.4.19. **Unity Technologies**; 2019. Disponível em: <https://store.unity.com/>. Acesso: 16 nov. 2020.

Vuforia Developer Library in Getting Started [internet]. **PTC Inc.**; 2020. Disponível em: <https://library.vuforia.com/articles/Solution/Getting-Started-with-Vuforia-for-Android-Development.html#installation>. Acesso: 16 nov. 2020.

ZUBIZARRETA, J.; AGUINAGA, I.; AMUNDARAIN, A. **A framework for augmented reality guidance in industry**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 102, no. 9, p. 4.095-4.108, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00170-019-03527-2>. Acesso: 14 out. 2020.

SOBRE OS AUTORES



Fábio de Argolo de Brito

Engenheiro de Controle e Automação graduado pela Faculdade Metropolitana de Camaçari. Especialista em Manufatura Avançada

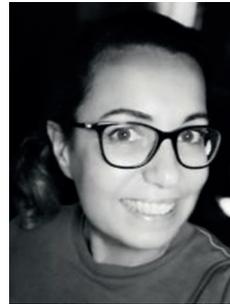
pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC. Atualmente é Coordenador de Suprimentos em empresa atuante no setor de manutenção de válvulas e equipamentos industriais com foco na implantação da cadeia de suprimentos 4.0 através de sistemas de gestão, *IoT*, *machine learning*, *cloud computing* e *big data*.



Leonardo Rocha de Souza Lima

Engenheiro de Controle e Automação e Engenheiro de Produção graduado pela Faculdade Metropolitana de Camaçari. Especialista em

Manufatura Avançada pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC. Atualmente é Coordenador de Produção em empresa atuante no setor de manutenção de válvulas e equipamentos industriais com foco na implantação da gestão *lean* e Indústria 4.0.



Ingrid Winkler

Pesquisadora dos PPGs *Stricto Sensu* em Gestão e Tecnologia Industrial (GETEC) e em Modelagem Computacional (MCTI) do Centro Universitário

SENAI CIMATEC, é graduada em Computação pela Universidade Mackenzie e Doutora em Administração pela UFBA, com estágio doutoral na Ecole de Gestion - HEC Montreal. Lidera o Grupo de Pesquisa CNPQ Realidade Aumentada, Realidade Virtual e interfaces inovadoras para Interação Humano-Computador na Indústria, Saúde e Educação, onde investiga temas relacionados à Indústria 4.0, Manufatura Avançada, Tecnologias de Produção e Inovação Industrial. Implantou e coordena o HP VIALAB - Laboratório de Computação Visual e Inteligência Artificial e o Laboratório de Pesquisa Aplicada em Realidade Aumentada e Realidade Virtual para a Inovação Industrial. Contribui para o aumento da competitividade da indústria brasileira ao coordenar mais de 20 projetos de inovação e desenvolvimento tecnológico financiados por players como EMBRAER, SHELL, FORD e Petrobras, entre outros.



**Keize K. dos Santos
Amparo**

Graduada em Engenharia Mecânica pela UNIJORGE e em Tecnólogo em Sistemas Automotivos pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC. Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC. Atua como coordenadora de curso de *Lato Sensu* no Centro Universitário do SENAI CIMATEC.
