Gestão:

Reunião de Acompanhamento e Avaliação - RAA 2026

DESENVOLVIMENTO DE UM MANIPULADOR ROBÓTICO PARA RECONHECIMENTO E MOVIMENTAÇÃO DE OBJETOS EM OPERAÇÕES DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS

Silva, S. S. [1]; Junior, O. V. de S. [2]; Oliveira, A. J. de [3]
[1] Bolsista do PRH 25/UFRN, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM), UFRN, Natal/ RN.
[2] [3] Docentes na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
E-mail: sara.sousa.069@ufrn.edu.br[1]; orivaldo.santana@ufrn.br[2]; adilson.oliveira@ufrn.br[3]

INTRODUÇÃO

O setor de petróleo e gás envolve operações realizadas em ambientes complexos, devido às condições que podem representar riscos aos trabalhadores, ao meio ambiente e aos equipamentos. Nesse contexto, a transformação digital tem impulsionado a aplicação de tecnologias capazes de ampliar a automação, a tomada autônoma de decisões e a segurança dos processos industriais. Entre essas tecnologias, destacam-se os manipuladores robóticos associados à visão computacional, capazes de executar movimentos e utilizar informações do ambiente para auxiliar a realização de tarefas.

As Redes Neurais Convolucionais (CNNs) possibilitam o reconhecimento de objetos e pessoas a partir de imagens, favorecendo sua aplicação em sistemas robóticos. No setor de petróleo e gás, a Petrobras (2024), por exemplo, desenvolveu um sistema robótico para inspeção de risers submarinos, demonstrando o potencial dessas tecnologias para reduzir a exposição humana em atividades de risco. Para operações compartilhadas com seres humanos, entretanto, são necessários mecanismos adicionais de proteção, como parada de segurança e limitações de força e velocidade (GURGUL, 2019).

Por isso, o projeto propõe combinar visão computacional com sensores e transdutores, criando diferentes camadas de segurança. Também será utilizado o conceito de gêmeo digital, que permite integrar os sistemas físico e virtual para realizar simulações, monitoramento e avaliação do comportamento do equipamento (TAO; ZHANG; NEE, 2019). Assim, a pesquisa integra robótica, visão computacional, instrumentação e gêmeo digital visando ao desenvolvimento de uma solução voltada à segurança e à automação de operações.

OBJETIVOS

Desenvolver um manipulador robótico integrado à visão computacional e a um gêmeo digital, para reconhecimento e movimentação de objetos, com foco na segurança em operações de exploração e produção de petróleo e gás. Especificamente, pretende-se caracterizar a montagem e os parâmetros cinemáticos e dinâmicos dos manipuladores disponíveis no mercado, com seis graus de liberdade; implementar a aquisição e o processamento de imagens; treinar e avaliar redes neurais convolucionais para identificação de objetos e pessoas; integrar percepção, sensores e controle; e estabelecer comunicação bidirecional entre o manipulador físico e seu modelo virtual para monitoramento, simulação e avaliação experimental.

APLICAÇÃO NO SETOR DE PETRÓLEO E ENERGIA

A pesquisa possui aplicação principalmente em atividades de exploração e produção de petróleo e gás que envolvam interação entre trabalhadores, ferramentas e equipamentos. O manipulador poderá ser utilizado ou adaptado para movimentação de componentes, auxílio ao manuseio de ferramentas, inspeção de equipamentos e reconhecimento de pessoas e objetos em zonas de risco.

A integração entre visão computacional e sensores físicos poderá aumentar a confiabilidade do sistema e auxiliar a prevenção de colisões. Já o gêmeo digital permitirá simular movimentos e situações operacionais antes de sua execução em equipamento físico. Segundo Tao, Zhang e Nee (2019), a integração entre sistemas físicos e virtuais possibilita realizar simulações e análises que podem contribuir para a otimização dos processos.

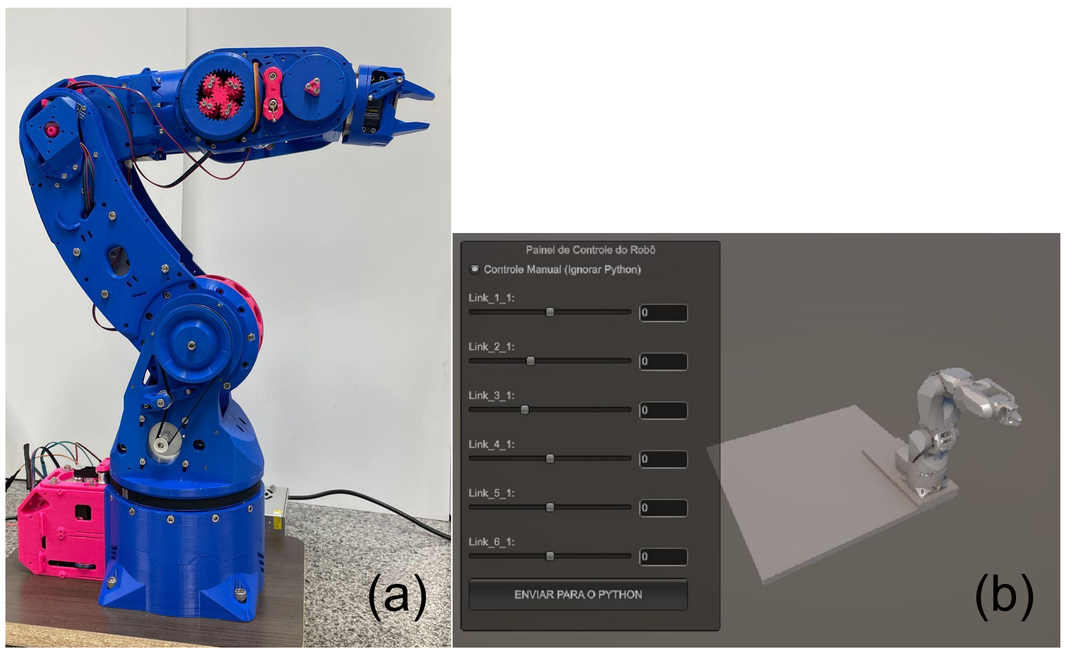
Dessa forma, os principais ganhos tecnológicos estão relacionados à integração entre robótica, visão computacional, instrumentação e sistemas virtuais. No aspecto operacional, espera-se reduzir a exposição humana em ambientes de risco, aumentar a segurança e melhorar a previsibilidade das tarefas. Como consequência, a redução de falhas, acidentes e períodos de indisponibilidade apresenta potencial para diminuir custos operacionais e perdas associadas às interrupções das atividades.

RESULTADOS PARCIAIS

A pesquisa encontra-se em desenvolvimento, tendo sido concluídas a montagem do manipulador robótico, conforme mostrado na Figura 1 (a), e a realização de testes iniciais de funcionamento e movimentação. Atualmente, o projeto concentra-se no desenvolvimento e treinamento da CNN, utilizando a arquitetura YOLO v12 para reconhecimento de objetos e pessoas, e no desenvolvimento do gêmeo digital com suporte do software Unity®, Figura 1 (b). O processamento, por sua vez, é realizado de maneira embarcada em mini computador Raspberry Pi ® 5 .

As próximas etapas incluem a integração entre visão computacional, sensores e controle. Ao final, espera-se obter um protótipo integrado capaz de reconhecer e movimentar objetos, monitorar seus estados virtualmente e responder à presença de pessoas ou obstáculos, avaliando parâmetros como exatidão, repetibilidade, erro de posicionamento, tempo de execução e latência de comunicação.

Figura 1: Manipulador robótico construído utilizando manufatura aditiva (a), e treinamento do gêmeo digital (b).



Fonte: Autoria própria (2026).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELES, J. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms. 4. ed. New York: Springer, 2013.
BATISTA, L. D. A. Desenvolvimento da instrumentação para um protótipo de Sistema Flexível de Manufatura. 2024. 125 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.
GURGUL, M. Industrial robots and cobots: Everything you need to know about your future co-worker. 1. ed. Kindle Book, 2019.
SPONG, M. W.; HUTCHINSON, S.; VIDYASAGAR, M. Robot Modeling and Control. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020.
TAO, F.; ZHANG, M.; NEE, A. Y. C. Digital twin driven smart manufacturing. Cambridge: Academic Press, 2019.
ZHANG, Y. Digital Twin: Architectures, Networks, and Applications. Berlin: Springer Nature, 2024.

Conheça nossos outros projetos e pesquisas!

Aponte a câmera para o QR Code e acesse nosso site: