

Utilização de robôs polifuncionais nos setores de logística, saúde e serviços de campo e os impactos na interação humano-robô.

Autores: Antonio Lima, Erick Lima, Felipe Gusmão,
Marco Antonio Andrade, Renan Rodrigues.



Contextualização

Cenário Atual: Fronteiras entre trabalho humano e automação estão difusas.

A Mudança de Paradigma: Transição de robôs de propósito único (rígidos) para robôs polifuncionais (adaptáveis)

Motivação (O "Hook"): Projeção do Gartner (2030): 80% dos humanos interagirão diariamente com robôs inteligentes (vs. <10% hoje).

O Problema de Pesquisa

- **Lacuna na Literatura:** Conhecimento fragmentado e focado em silos (apenas indústria ou apenas saúde).
- **Falta de Síntese:** Poucos estudos sobre implementação no mundo real.
- **Necessidade:** Entender a multifuncionalidade de forma transversal.
- **Problema central:** falta de uma visão integrada e comparativa.

Motivação/Justificativa

- **Tendência estratégica**

- O Gartner identifica os robôs polifuncionais como uma tendência estratégica emergente.

- **Projeção de adoção**

- Até 2030, estima-se que 80% dos seres humanos interajam diariamente com robôs inteligentes.
- Atualmente, esse percentual é inferior a 10%.

- **Fatores impulsionadores**

- Busca por maior flexibilidade operacional.
- Necessidade de redução de custos e otimização de recursos.
- Capacidade de lidar com múltiplas tarefas em diferentes contextos de negócio.

Objetivos

Realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para consolidar o estado da arte sobre robôs polifuncionais em ambientes de trabalho humanos

Mapear: Aplicações em Logística, Saúde e Serviços de Campo.

Analisar: Tecnologias habilitadoras (IA, LfD).

Avaliar: Impactos na colaboração/performance, segurança e aceitação.

Protocolo da Revisão

(Metodologia)

Estratégia de Busca

- **Bases de Dados:** ACM, IEEE Xplore, Scopus, Web of Science.
- **Período:** 2020 a 2025 (Foco no estado da arte recente).
- **String de Busca:** Termos cruzados sobre "Robôs Polifuncionais/Colaborativos"
+ "Setores (Saúde/Logística)" + "HRI".

Estratégia de Busca

("polyfunctional robot" OR "multipurpose robot" OR "multi-task robot" OR "versatile robot" OR "collaborative robot" OR "cobot")

AND

("human-robot collaboration" OR "human-robot interaction" OR "human-robot synergy")

AND

("logistics" OR "warehouse" OR "supply chain" OR "fulfillment center" OR "healthcare" OR "hospital" OR "medical robot" OR "assistive robotics" OR "field service" OR "field robotics" OR "inspection robot" OR "maintenance robot")

Processo de Seleção

PRISMA

- **Total Inicial:** 290 artigos encontrados.
- **Triagem Inovadora:** Uso de LLMs (ChatGPT e Gemini) para triagem dupla e independente
- **Critérios de Seleção:**
 - **Inclusão:** Foco em HRI, setores alvo e dados empíricos.
 - **Exclusão:** Robôs puramente industriais/fixos apenas simulação.
- **Portfólio Final:** 58 artigos selecionados após avaliação de qualidade.

Questões de Pesquisa (RQs)

- **RQ1 (Aplicações):** Como são aplicados e quais os impactos?
- **RQ2 (Tecnologia):** Quais tecnologias sustentam a multifuncionalidade?
- **RQ3 (Desafios):** Quais as barreiras técnicas, de segurança e aceitação?
- **RQ4 (Organizacional):** De que modo fatores ergonômicos, éticos e de gestão influenciam?
- **RQ5 (Futuro):** Quais as lacunas e oportunidades?

Critérios de Qualidade (QC)

- **QC1:** Clareza do Objetivo.
- **QC2:** Adequação Metodológica.
- **QC3:** Validação dos Resultados (Evidências empíricas).
- **QC4:** Contribuição para o Tema.
- **QC5:** Rigor Científico.

Nota: Pontuação de 0 a 5; corte em 2.5.

Resultados

(Respondendo as RQs)

RQ1 - Aplicações por Setor

- **Logística:** Picking, navegação autônoma em armazéns, gestão de inventário.
- **Saúde:** Robôs cirúrgicos, reabilitação e assistência direta ao paciente.
- **Serviços de Campo:** Inspeção remota, manutenção em áreas de risco, operação em ambientes não estruturados.

RQ1 - Impactos na Colaboração

- **Produtividade:** Ganhos mensuráveis de eficiência.
- **Ergonomia:** Redução de carga física e cognitiva para humanos.
- **Segurança:** Mitigação de riscos em tarefas perigosas.

RQ2 - Tecnologias Habilitadoras

- **Inteligência Artificial (IA):** Reconhecimento de objetos e intenções.
- **Percepção Adaptativa:** Sensores multimodais (LIDAR, RGB-D) e SLAM.
- **Learning from Demonstration (LfD):** Aprender observando humanos (flexibilidade sem reprogramação).
- **Controle Adaptativo:** Ajuste de força e trajetória em tempo real.

RQ3 - Principais Desafios

- **Técnicos:** Robustez da percepção em ambientes dinâmicos.
- **Segurança:** Detecção de presença humana e avaliação de risco em tempo real.
- **Aceitação:** Confiança no sistema e previsibilidade do comportamento do robô.

RQ4 - Fatores Organizacionais e Éticos

- **Processos:** Necessidade de redefinir fluxos de trabalho e treinamento.
- **Ergonomia:** Interfaces intuitivas e ritmos compatíveis com o humano.
- **Ética:** Responsabilidade por falhas e privacidade (visão computacional).

RQ5 - Lacunas e Trabalhos Futuros

- **Estudos Longitudinais:** Falta de validação em longo prazo em ambientes reais.
- **Previsão de Intenção:** Melhorar a leitura de sinais humanos para colaboração fluida.
- **Novos Setores:** Expandir para agricultura e cidades inteligentes.
- **Design:** Foco em abordagens centradas no humano desde a concepção.

Conclusão

Considerações Finais

- A multifuncionalidade depende da sinergia entre IA, percepção adaptativa e arquiteturas avançadas de controle. Trazem limitações importantes como robustez de sistemas, à segurança e capacidade de generalização.
- A integração é um processo sociotécnico, não apenas tecnológico. Influenciado por fatores organizacionais, ergonômicos e éticos.
- O sucesso exige equilíbrio entre eficiência operacional e bem-estar humano. Dessa forma, identifica-se lacunas como necessidades de validação e avanço de abordagens centradas no humano.

Obrigado

Dúvidas ?



**Centro de
Informática**
UFPE



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

