

# INVESTIGAÇÃO DE GERAÇÃO DE TESTES BASEADOS EM IA

Uma revisão sistemática da literatura



Caio Buarque, Diego Calixto, José Gabriel e Júlia Arnaud



# Motivação

“A crescente complexidade dos sistemas de software exige estratégias mais eficientes e automatizadas para a geração de testes, reduzindo o esforço manual e aumentando a cobertura dos testes. **A Inteligência Artificial** tem sido aplicada para aprimorar esse processo, utilizando técnicas como aprendizado de máquina, deep learning e algoritmos evolucionários. No entanto, ainda há desafios a serem enfrentados. Uma revisão sistemática permitirá **mapear os avanços, lacunas e oportunidades nessa área.**”



# Metodologia

**Revisão Sistemática da Literatura**  
baseada na estratégia de Barbara Kitchenham

**Questão Central:**  
Como a Inteligência Artificial tem sido utilizada para a geração de testes de software, e quais são os desafios e benefícios dessas abordagens?

- Questões Secundárias:**
- *Quais técnicas de IA são mais comumente aplicadas na geração de testes automatizados?*
  - *Como essas abordagens se comparam em termos de cobertura de testes, eficiência e aplicabilidade prática?*
  - *Quais são os benefícios da implementação de IA na geração de testes?*
  - *Quais são os principais desafios e limitações enfrentados na adoção de IA para geração de testes?*
  - *Quais são as tendências emergentes e futuras direções de pesquisa nessa área?*

A estratégia de busca utilizou uma string formada a partir de termos-chave aplicados nas bases IEEE Xplore e Scopus, no período de 2020 a 2024. Resultou em 264 estudos no total

# Metodologia

## **Estágio 1 de filtro:**

- Critérios de Inclusão e Exclusão
- 75 estudos

## **Estágio 2 de filtro:**

- Qualificando Estudos
- Nota maior que 50 %
- 46 estudos

## **Seleção de estudos para análise**

- PS01 - PS46
- Resposta das questões de pesquisa

## **Análise de estudos**

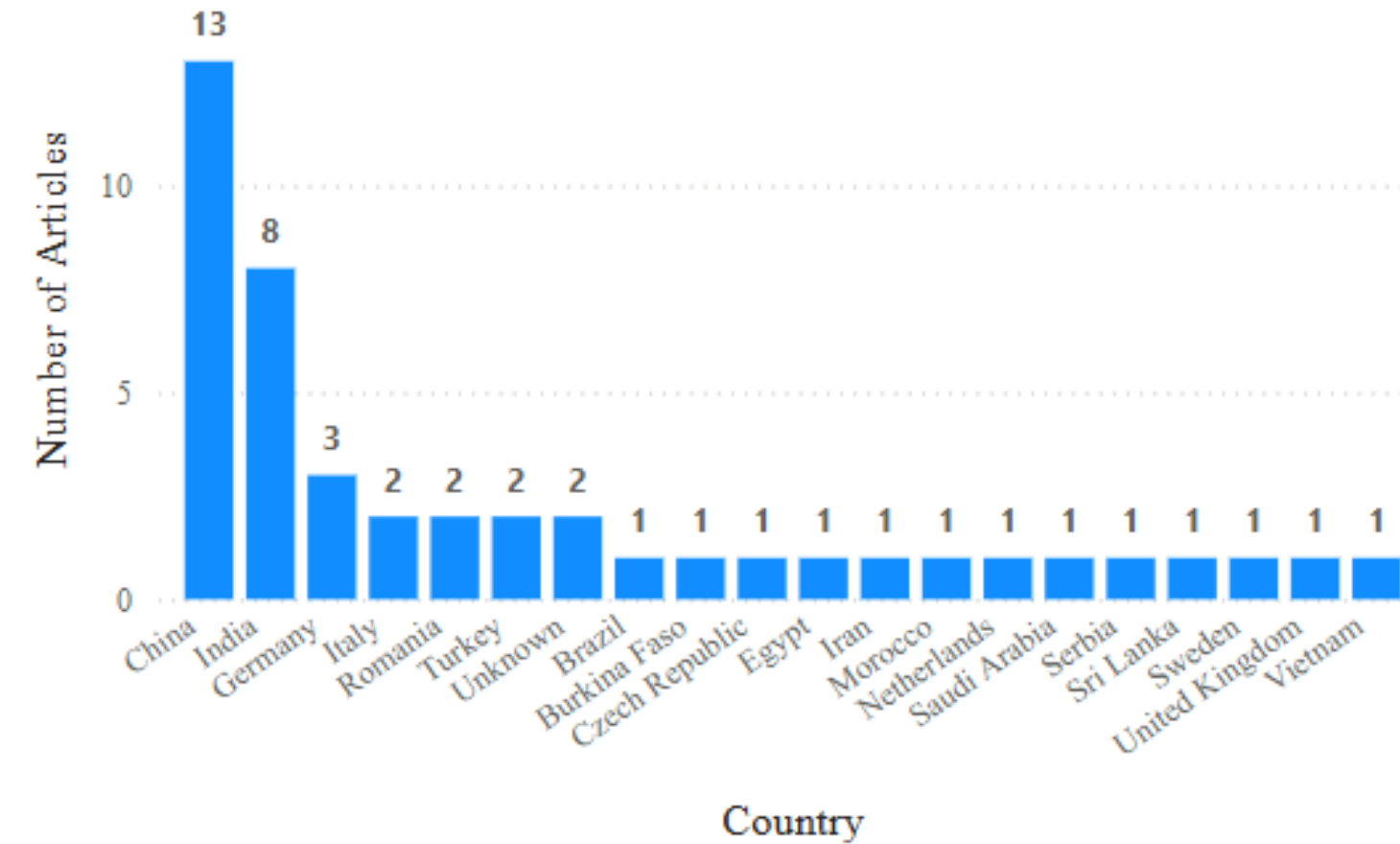
- Categorização das respostas dos estudos
- Gráficos

# DISTRIBUIÇÕES

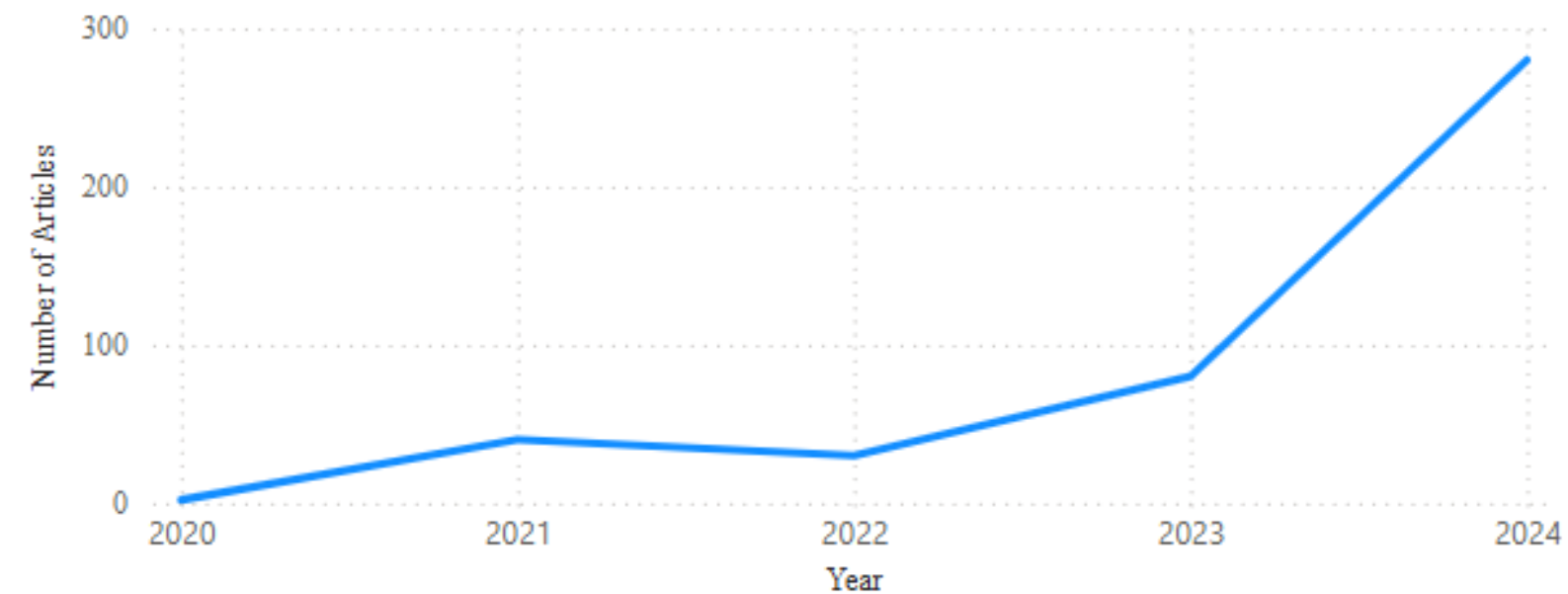
## Destques:

- China: 29%
- Índia: 17%

Number of Articles by Country



Annual Distribution of Articles



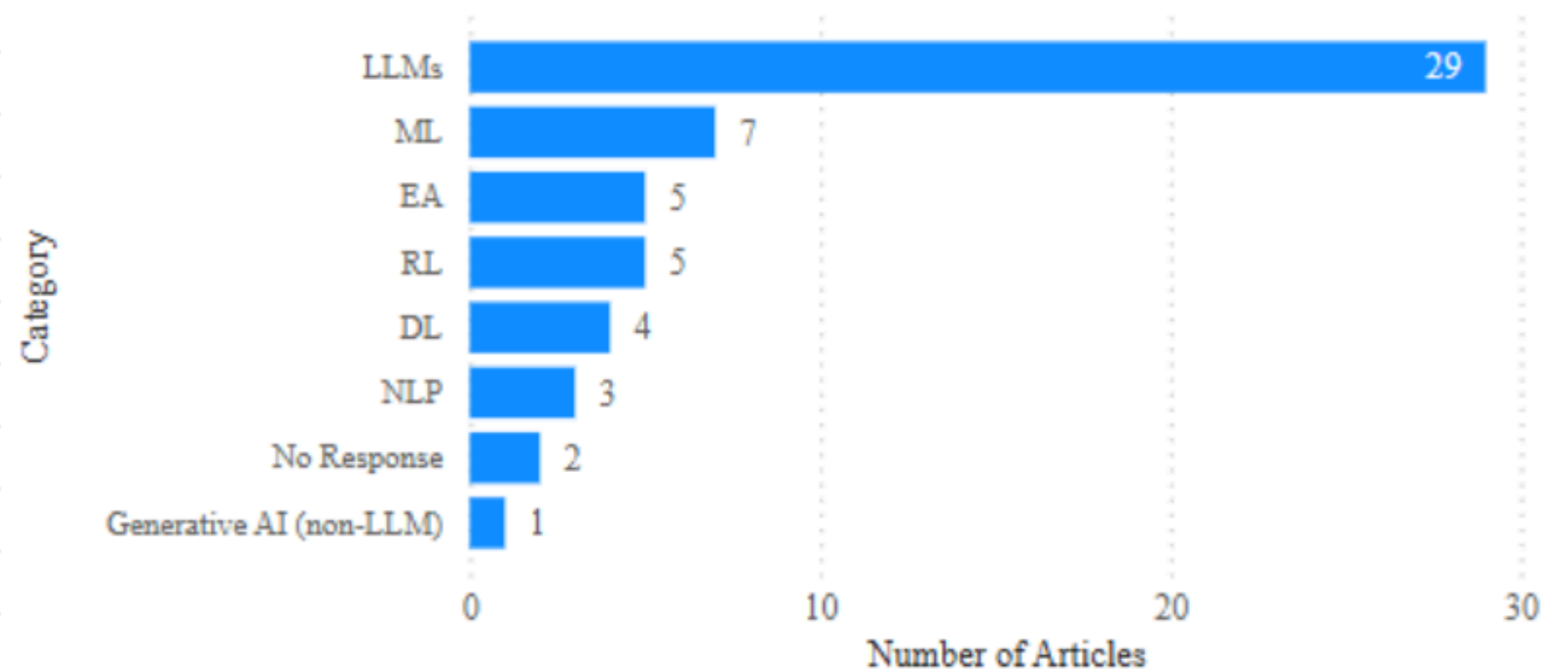
## Destaque:

- 2023-2024

# Resultados da Q1 Técnicas de IA Mais Utilizadas

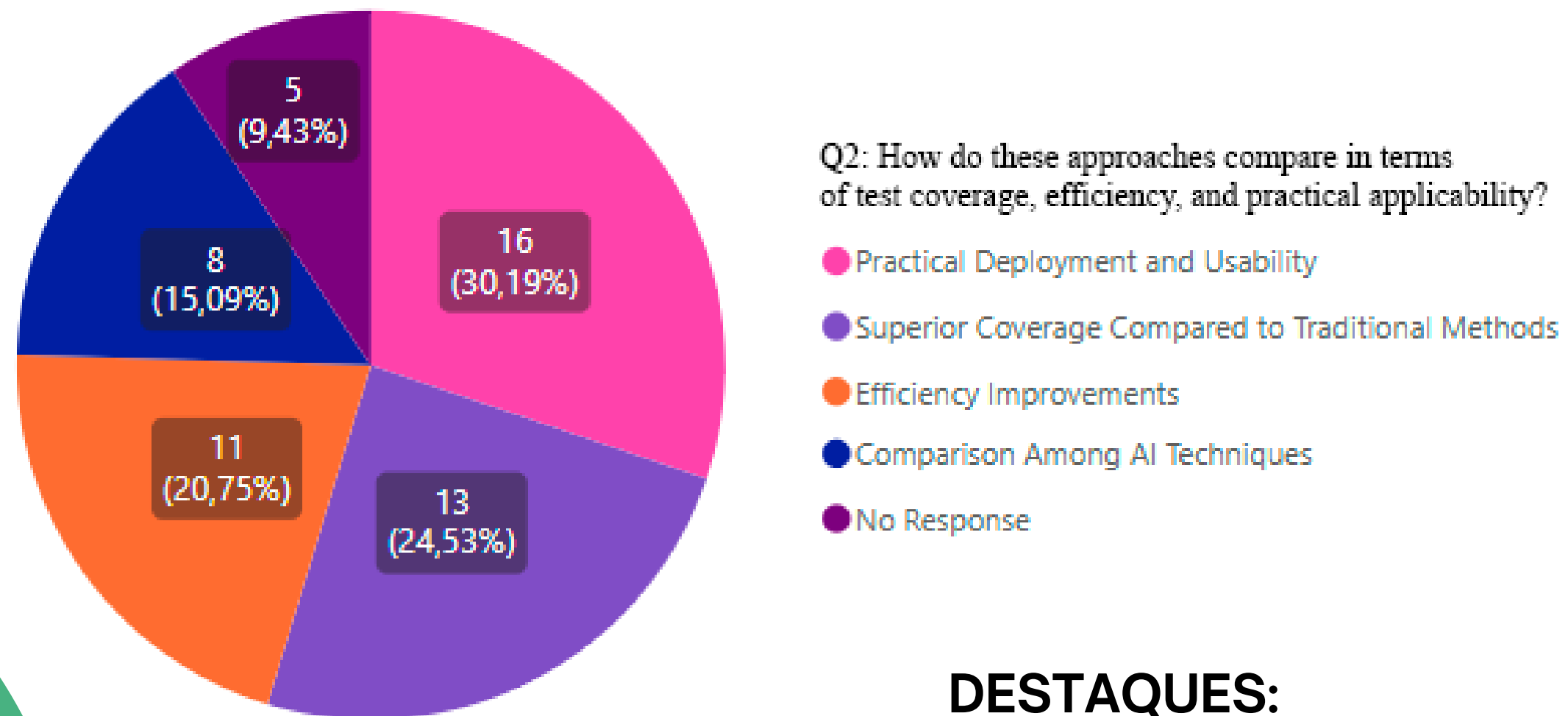
- LLMs dominam: 63% dos estudos
- Outras técnicas:
  - Machine Learning tradicional: 15,2%
  - Algoritmos Evolutivos: 10,9%
  - Reinforcement Learning: 10,9%

Distribution of Articles by Response: Q1 What are the benefits of implementing AI in test generation?



# Resultados da Q2 - Comparação de Desempenho

Distribution of Articles by Response Category to Q2



## DESTAQUES:

- 30,2%: Aplicabilidade prática
- 24,5%: Cobertura superior a métodos tradicionais
- 20,8%: Ganhos de eficiência



# Benefícios (Q3) E Desafios (Q4)

## BENEFÍCIOS

- Principais benefícios:
- 34,8%: Maior cobertura de testes
  - 26,1%: Otimização de recursos

Distribution of Articles by Response: Q3 What are the benefits of implementing AI in test generation?

Category	Number of Articles
Improved Efficiency and Resource Optimization	16
Increased Test Coverage and Effectiveness	16
Enhanced Usability and Collaboration	12
Automation and Reduced Manual Effort	9
Improved Defect Detection and Accuracy	8
Real-World Deployment and Integration	8
Learning and Continuous Improvement	4
No Response	3
Adaptability to Complex Systems	2
Total	78

VS

## DESAFIOS

- Principais desafios:
- 31,5%: Limitações técnicas dos modelos
  - 17,8%: Problemas de confiabilidade

Distribution of Articles by Response: Q4 What are the main challenges and limitations in adopting AI for test generation?

Category	Number of Articles
Technical and Model Limitations	23
Reliability and Consistency	13
Human Dependency and Usability	8
Validation and Ethical Concerns	8
Integration and Tooling	6
Scalability and Generalization	6
Data Quality and Dependency	5
Resource and Infrastructure Constraints	5
Interpretability and Transparency	1
No Response	1
Total	76



# Tendências Emergentes (Q5)

- 16,4%: Integração de múltiplas técnicas de IA
- 16,4%: Otimização de LLMs (engenharia de prompts)
- 13,7%: Automação escalável

Distribution of Articles by Response: Q5 What are the emerging trends and future research directions in this area?

Category	Number of Articles
Integration of AI Techniques	12
Optimization of LLMs and Prompt Engineering	12
Automation and Scalability	10
Advanced Learning and Adaptation	8
Domain-Specific Applications	8
Validation and Quality Metrics	8
Human-AI Collaboration	6
No Response	5
Ethics, Transparency, and Explainability	4
Total	73

# Lições aprendidas

## **ADOÇÃO CRESCENTE DE LLMS E TÉCNICAS DE IA**

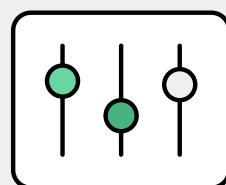
- 63% dos estudos utiliza Large Language Models (LLMs).
- Algoritmos evolutivos (10,9%) e reinforcement learning (10,9%), ainda desempenham um papel complementar.

## **EFICIÊNCIA E COBERTURA EM ABORDAGENS HÍBRIDAS**

Métodos que combinam múltiplas técnicas de IA, tendem a alcançar melhor cobertura de testes e eficiência em comparação com abordagens isoladas.

## **CONFIABILIDADE E SINERGIA SÃO OS PRINCIPAIS DESAFIOS**

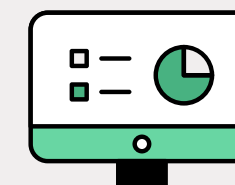
- Limitações técnicas dos modelos de IA (31,5% dos estudos) ainda são um obstáculo significativo.
- Preocupações com confiabilidade (17,8%) destacam a necessidade de validação rigorosa de testes gerados por IA.



## LIMITAÇÕES

Restringir bases de dados IEEE Xplore e Scopus (2020-2024) pode ter **excluído contribuições relevantes** em outros idiomas ou períodos anteriores.

A avaliação **subjetiva** de qualidade dos estudos pode influenciar os resultados



## TRABALHOS FUTUROS

Necessidade de frameworks de validação robustos para testes gerados por IA.

Desenvolvimento de diretrizes para seleção de técnicas com base no contexto de teste.

Integração de ferramentas de IA em fluxos de trabalho industriais, considerando aspectos éticos e de confiabilidade.

# INVESTIGAÇÃO DE GERAÇÃO DE TESTES BASEADOS EM IA

Uma revisão sistemática da literatura



Caio Buarque, Diego Calixto, José Gabriel e Júlia Arnaud

