

Universidade de Pernambuco Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação (PPGEC)

Proposta de Tese de Doutorado

Área: Computação Inteligente

Título: Framework de Inferência Causal e Análise Semântica para Monitoramento em Tempo Real de Políticas Públicas

Orientador – Fernando Buarque de Lima Neto (fbln@ecomp.poli.br)

Co-orientador – Denis Mayr Lima Martins (martins.denis@usp.br)

Contexto

O monitoramento e a avaliação (M&E) de políticas públicas são fundamentais para garantir a alocação eficiente de recursos públicos e a maximização do impacto social. Tradicionalmente, esses processos dependem de dados administrativos estruturados (*e.g.*, registros de beneficiários), pesquisas de campo ou relatórios qualitativos manuais. A literatura atual sugere que as abordagens atuais são frequentemente reativas, com longos períodos temporais entre a implementação da política e a avaliação de impacto, além da falta de análises que capturam causalidade [1, 2].

Recentemente, avanços em Inteligência Artificial (IA), especificamente em Natural Language Processing (NLP) para mineração de textos administrativos e Causal Machine Learning (CML), oferecem oportunidades para superar essas limitações [3]. A integração dessas tecnologias permite a extração de insights a partir de dados não estruturados (relatórios, notícias, redes sociais) e a estimativa robusta de efeitos causais em ambientes observacionais complexos. Este projeto propõe o desenvolvimento de um framework híbrido que une a capacidade semântica dos LLMs com a rigorosidade estatística da inferência causal para criar sistemas de M&E mais ágeis, transparentes e justos.

Problema

A principal lacuna reside na incapacidade de integrar dados não estruturados (textos de relatórios governamentais, feedback de cidadãos) com métricas de impacto causal em tempo real. Modelos tradicionais de análise frequentemente falham ao prever o impacto de uma política porque confundem correlação com causalidade, levando a políticas mal direcionadas. Além disso, modelos "caixa-preta" geram desconfiança entre formuladores de políticas e sociedade civil, pois não explicam por que uma intervenção funcionou ou falhou. Portanto, existe a necessidade crítica de desenvolver um framework de IA que seja simultaneamente preditivo (precisão), causal (validação de impacto) e explicável (transparência).

Pergunta principal: Em que medida a integração de inferência causal com processamento de linguagem natural melhora a acurácia e a robustez ética das estimativas de impacto em políticas públicas comparado a métodos estatísticos tradicionais?

Objetivos

Desenvolver e validar um framework computacional que utilize técnicas de NLP e CML para aprimorar o monitoramento e a avaliação de políticas públicas, focando em setores como saúde pública ou educação, contribuindo para a literatura de AI for Social Good (AI4SG).

Produtos esperados

- Revisão estruturada das metodologias e tecnologias de IA aplicadas ao monitoramento e à avaliação de políticas públicas, classificando-as quanto à capacidade causal e explicabilidade.
- Framework Aberto-Fonte (Software): Um repositório no GitHub contendo o código-fonte do pipeline de dados, modelos treinados e documentação técnica para replicação (reproducibility).
- Estudo de Caso Empírico: Um relatório técnico detalhando a aplicação do modelo em um programa público específico, incluindo métricas de desempenho comparativo (AUC, viés, erro quadrático médio) frente ao método tradicional.

Referências

- RAMOS, Marília Patta; SCHABBACH, Letícia Maria. The state of the art of public policy evaluation: concepts and examples of evaluation in Brazil. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 5, p. 1271, 2012.
- CARVALHO, Ruan de Brito Silva; CUSTÓDIO, Sueli Sampaio Damin; PAMPLONA, Daniel Alberto. Avaliação quantitativa da política de inovação: limites do uso de patentes e evidências da legislação brasileira sobre inovação. **Boletim de Conjuntura (BOCA)** v. 24, n. 72, p. 01-29, 2025.
- KREIF, Noémi; DIAZORDAZ, Karla. Machine Learning in Policy Evaluation: New Tools for Causal Inference. Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance, 2019.