Projeto de Formatura – 2023

PCS - Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais

Engenharia Elétrica – Ênfase Computação

Tema:

Explorando Padrões de Mortalidade no Brasil com Aprendizado de Máquina

Introdução

- As causas de morte refletem uma complexa interação de fatores sociais, biológicos e comportamentais
- A compreensão da relação entre esses fatores é fundamental para a construção de políticas de saúde pública e melhorar a qualidade e expectativa de vida da população
- Por meio dos dados públicos de saúde pesquisadores no Brasil e Estados Unidos já demonstraram a correlação (R^2) de atributos dos indivíduos nas causas de morte, quando analisados separadamente
- O aprendizado supervisionado corresponde a um paradigma de aprendizado de máquina que permite prever a categoria dos (novos) dados descritos por diferentes atributos
- Nesse trabalho, diferentes técnicas de aprendizado supervisionado foram aplicadas a bases de mortalidade públicas

Preliminares e Definição do Problema

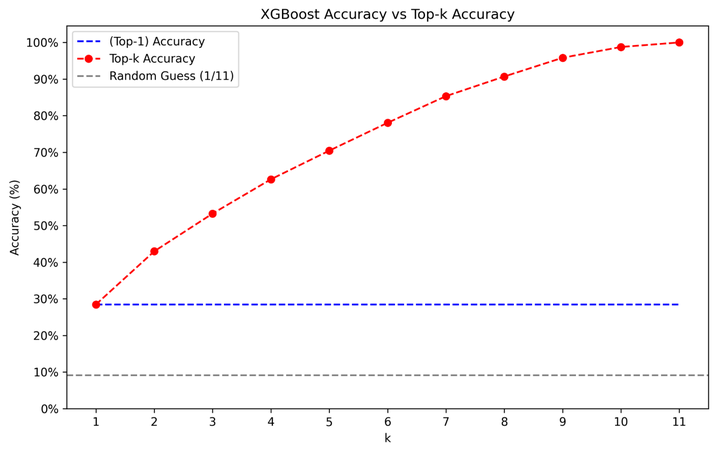
- No Brasil, os óbitos com diversos atributos são registrados nos Sistemas de Informação de Mortalidade (SIM), na plataforma DataSUS
- A Fiocruz, por meio da Plataforma de Ciência de Dados aplicada à saúde, extrai e enriquece as bases disponibilizadas pelo governo. A base final contém 159 atributos, dos quais muitos são categóricos, de todos os óbitos de 1996 a 2021
- Em virtude do número extenso de atributos e amostras, escolheu-se reduzir o espaço amostral para o Estado de SP
- Pelo número extenso de categorias (19), 9 das quais com menos de 1% de representatividade nas amostras, agrupou-se essas amostras em uma única categoria
- Pelo número ainda razoável de categorias, considerou-se a métrica de acurácia “top-k” como indicativo da qualidade do modelo
- A fim de reduzir o *bias* do modelo e reduzir o custo computacional do projeto, selecionou-se 1000 amostras de cada categoria para os dados de treinamento e teste

Questões de pesquisa:

1. Seria possível predizer a causa de morte de um indivíduo, a partir de um conjunto de dados que reflita particularidades do paciente e do óbito registrado?
2. Os modelos desenvolvidos promovem capacidade de generalização quando aplicados a novas amostras? Especificamente, um modelo treinado considerando dados de um estado (ex. SP) é capaz de predizer a causa da morte de indivíduos de outros estados?
3. Existem atributos que desempenham maior impacto na predição da causa da morte?

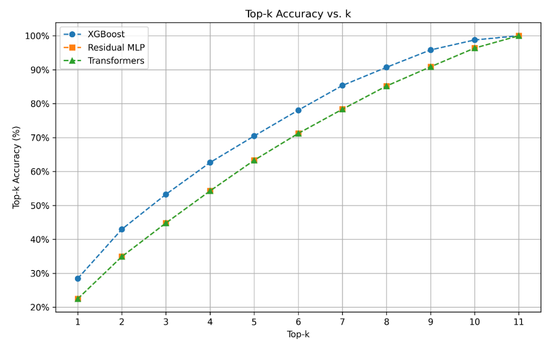
Experimentos (1/2)

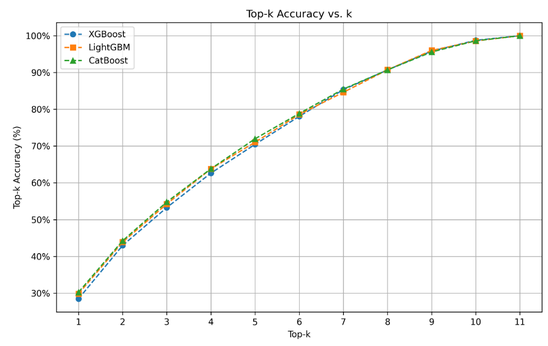
- Um modelo com XGBoosting é capaz de prever as categorias com uma acurácia de 28,45%, ~3x acima do palpite aleatório (9,09%) e mais de 53,27% quando utilizando o top-3 (confirmando a primeira questão de pesquisa)



Experimentos (2/2)

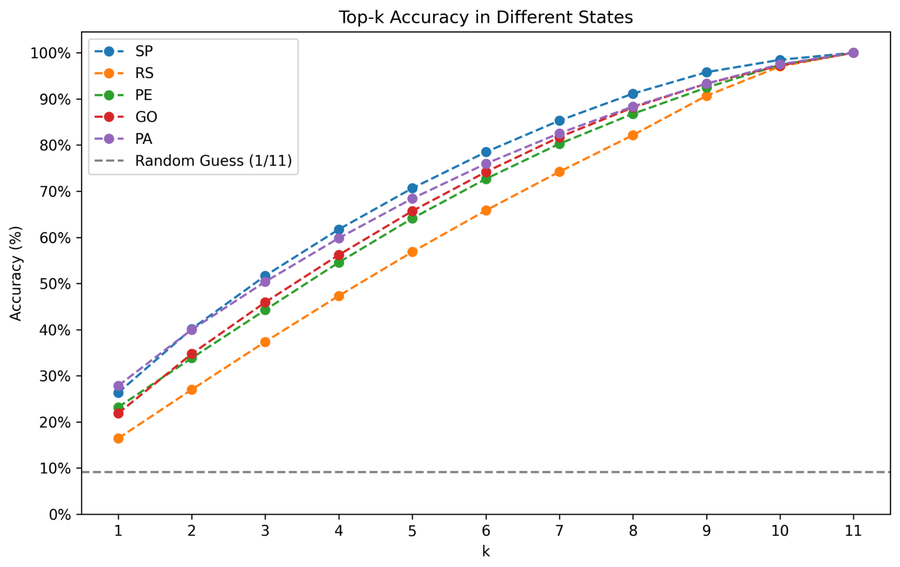
- Teste de diferentes modelos: modelos baseados na técnica de *boosting* performaram melhor, quando comparados a modelos modernos de *deep learning*





- Seleção de atributos: a precisão e a precisão top-3 varia muito pouco com o aumento da porcentagem dos atributos selecionados (confirmando a segunda questão de pesquisa)

- Teste em diferentes amostras: o modelo encontra uma precisão próxima do estado de São Paulo em 3 dos 4 estados avaliados, o que sugere que o modelo pode ser extrapolado a amostras fora do conjunto de treinamento e testes (confirmando a terceira questão de pesquisa)



Estado	(Top-1) Accuracy	Top-3 Accuracy
Random Guess	9,09%	27,27%
São Paulo*	26,33%	51,67%
Rio Grande do Sul	16,43%	37,37%
Pernambuco	29,19%	44,27%
Goiás	21,26%	45,93%
Pará	27,85%	50,38%

Conclusões

- É possível predizer, a partir do conjunto de atributos selecionado, a causa de óbito de um indivíduo
- Os modelos desenvolvidos e treinados para o estado de SP apresentaram uma generalização positiva e promissora. Interessantemente, os modelos generalizaram para outros estados da federação com padrões bem diferentes.
- O modelo gerado possui resultado semelhante quando considera-se apenas 10% dos atributos e a precisão acima desse valor não cresce de maneira relevante

Aluno: Filipe Penna Cerávolo Soares
Professor(a) Orientador(a): Prof. Dr. Artur Jordão