



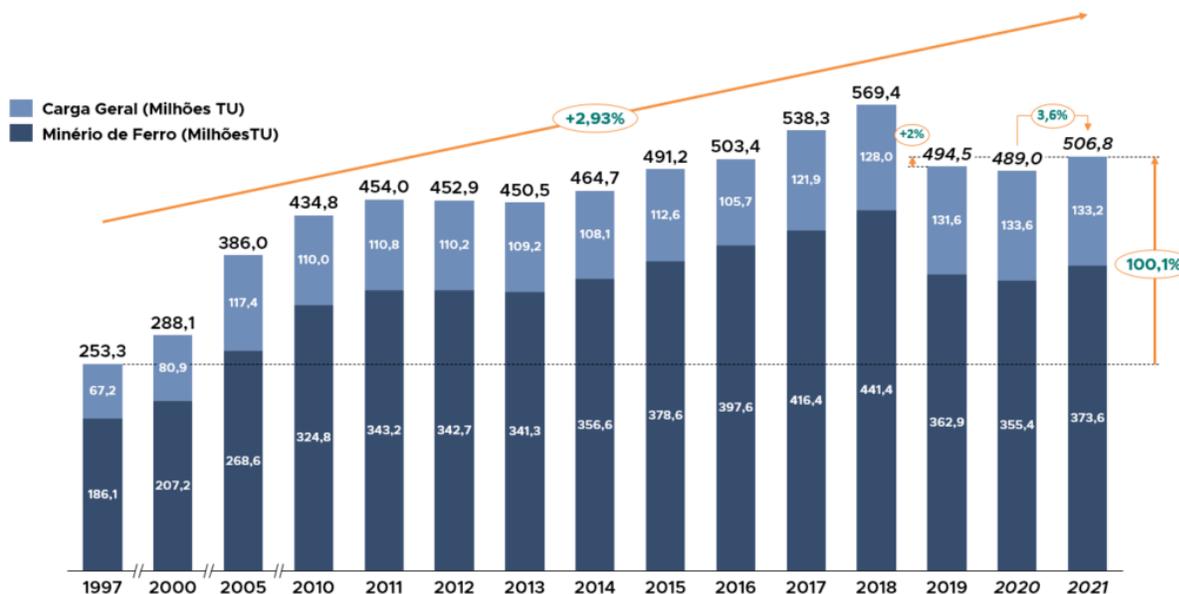
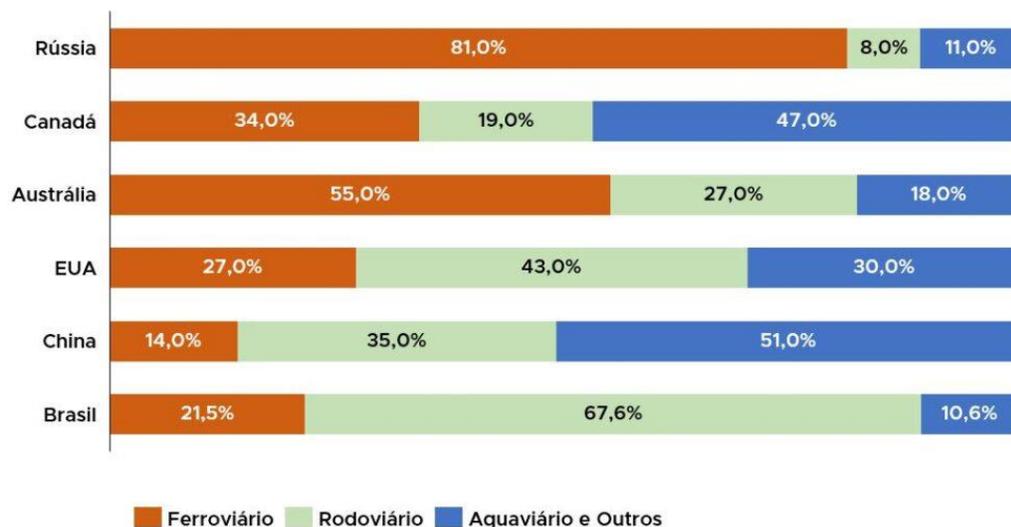
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



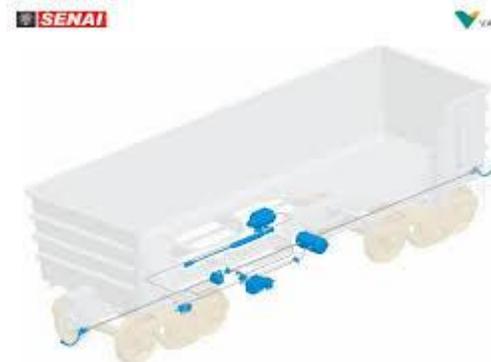
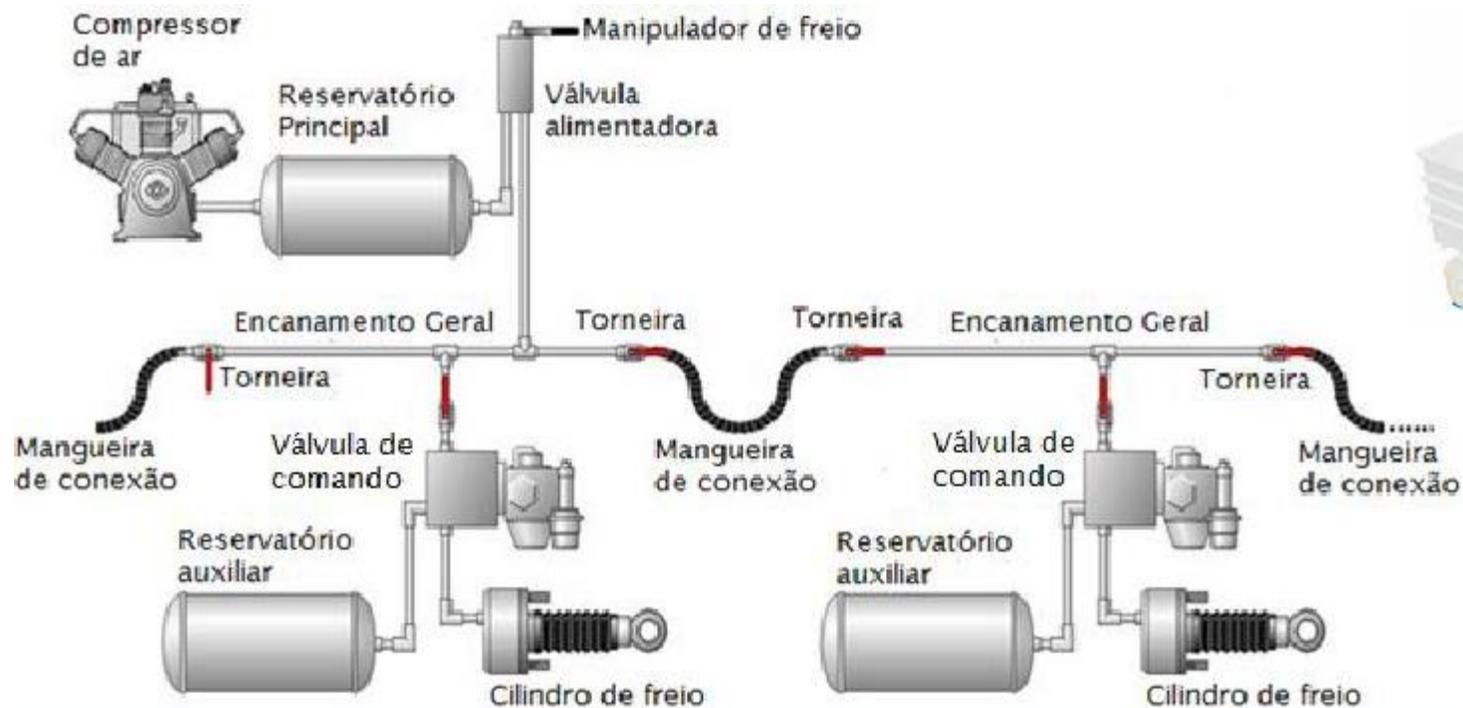
Detecção de Vazamentos de Fluidos de Freios a Ar  
em Vagões do Tipo Gôndola Através do Sinal  
Acústico: Um modelo de classificação de falhas  
Jordana Lucia Reis

## O transporte ferroviário

- Transporte de cargas e passageiros
- Material rodante: locomotivas e vagões



## Vagões gôndola e sistema de frenagem



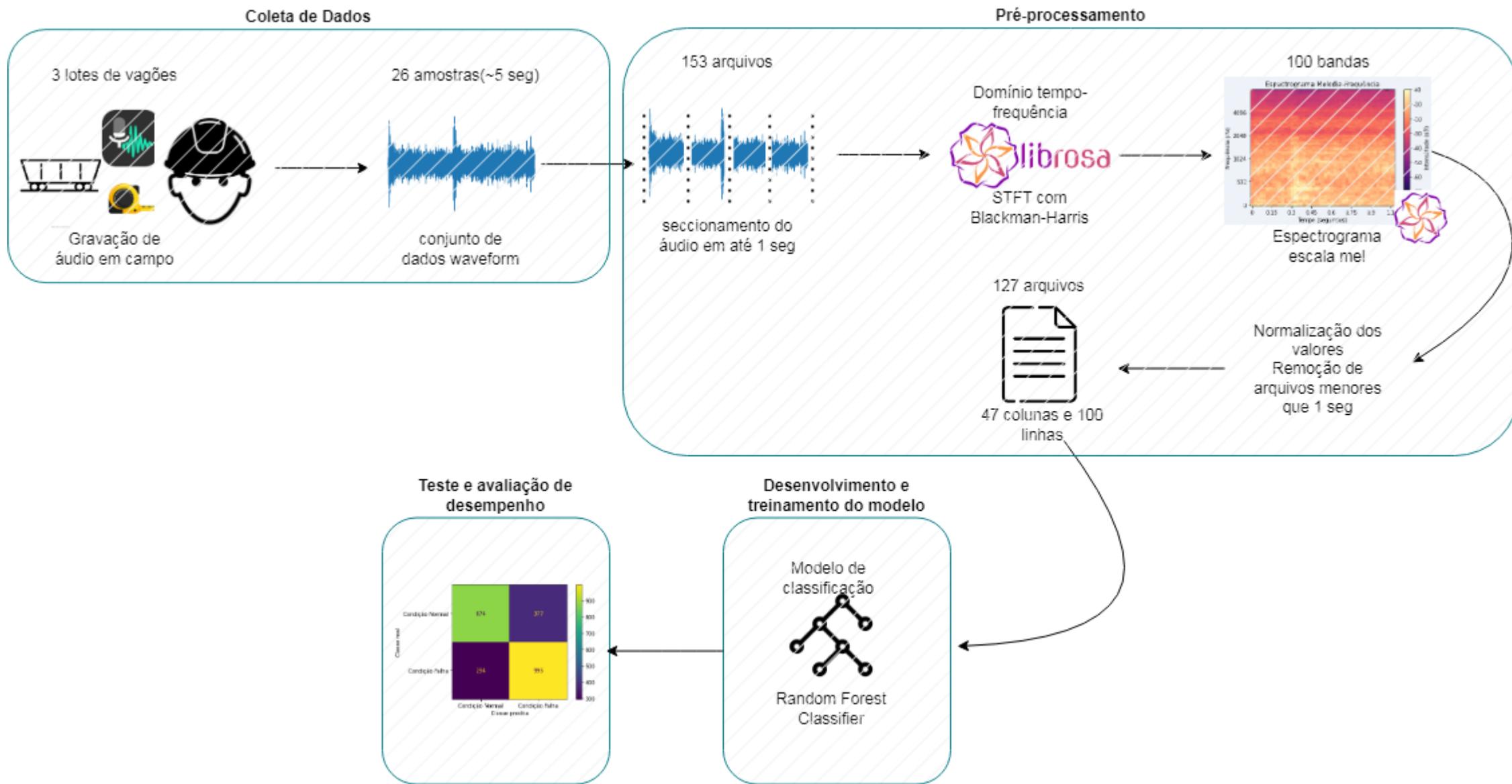
## O procedimento de inspeção



## O problema

É possível aplicar aprendizado de máquina para identificar vazamentos de fluidos de freio a ar em vagões gôndola a partir do sinal acústico?

# Metodologia

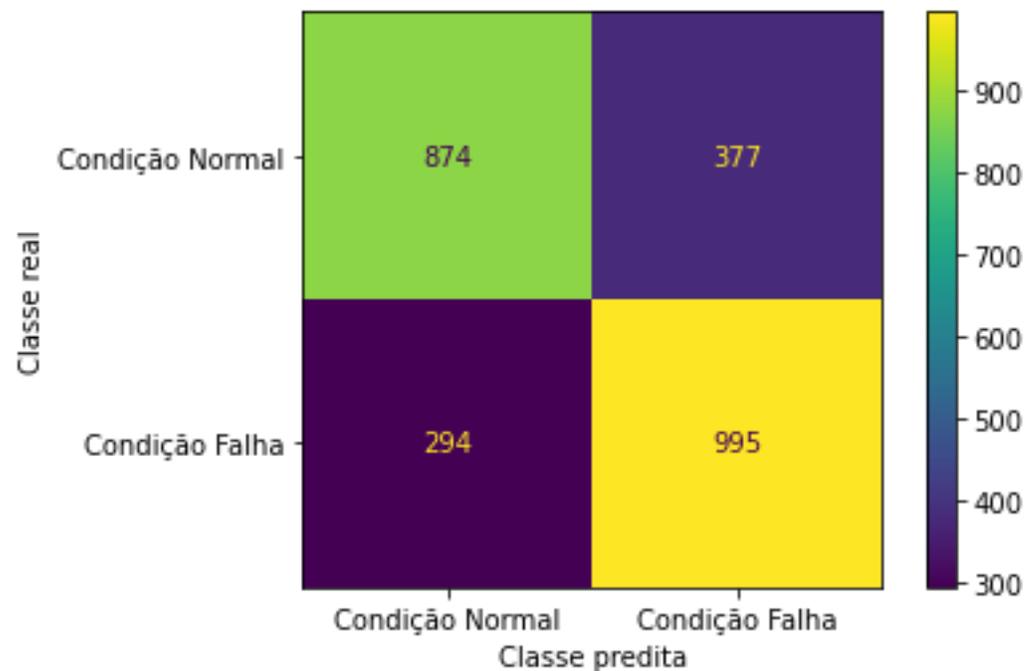


## O modelo de classificação

- 20% do conjunto foi utilizado para teste, 2.540 elementos, e o restante para treino;
  - *A separação do conjunto foi realizada de forma randômica, com semente igual a 7.*
- O classificador Random Forest (RFC) apresentou melhor resultado em validação cruzada repetida 10 vezes, em comparação com K-vizinhos mais próximos, Árvore de decisão e Máquina de vetores de suporte;
  - *O número de estimadores utilizado como parâmetro para execução do RFC foi um mil (1.000).*

## Resultados

- resultado parcial, considerando a quantidade de amostras coletadas;
- matriz de confusão com informações do conjunto de testes;



- acurácia de 0,73% e F1-score acima de 70%.

## Considerações finais

- os resultados iniciais indicam que é possível utilizar o som gravado em aplicativo de telefone móvel para alimentar um modelo de classificação inteligente;
- é importante aumentar do número de amostras no conjunto de dados para melhorar o desempenho do classificador;
- outras possibilidades de pré-processamento do sinal acústico foram mapeadas para evolução deste trabalho, como espectrogramas em diferentes escalas de frequência e uso do sinal *raw* como entrada do modelo de dados;
- a qualidade da amostra capturada pode ser melhorada utilizando um microfone unidirecional conectado ao telefone móvel;
- a revisão de literatura realizada até o momento, embora não-exaustiva, não encontrou trabalhos que utilizassem o sinal acústico para detecção de falhas de vazamentos em componentes de freios de vagões de carga.

## Agradecimentos

[jordana.reis@edu.ufes.br](mailto:jordana.reis@edu.ufes.br)