

Case Study: Inteligência Preditiva na Logística Portuária

Projeto: Santos Port Forecast & Risk Analytics

Autor: Filipe Assunção

Área: Data Science / Engenharia de Dados / Logística

1. O Problema de Negócio (O "Porquê")

O Porto de Santos é o maior complexo portuário da América Latina, sendo vital para a exportação de grãos vegetais (soja, milho, açúcar). No entanto, essas operações são extremamente sensíveis ao clima:

- **Chuva e Umidade:** Impedem o carregamento de grãos para evitar a degradação da carga.
- **Custos de Demurrage:** Navios parados no cais geram multas pesadas em dólares.
- **Ineficiência de Fluxo:** A falta de previsibilidade causa engarrafamentos de caminhões na entrada da cidade.

Objetivo: Criar uma ferramenta que não apenas visualize o passado, mas simule o impacto financeiro futuro e diagnostique riscos operacionais via IA.

2. Arquitetura da Solução & Ferramentas

Escolhemos uma stack moderna focada em performance e escalabilidade:

- **Python:** Linguagem base para toda a lógica e modelagem.
 - **Pandas & PyArrow (Data Lake):** Utilizamos o formato **Parquet** para armazenamento de dados históricos. Isso garante uma leitura até 10x mais rápida e menor consumo de memória que o CSV tradicional.
 - **Scikit-Learn (IA):** Implementamos um modelo de classificação (Machine Learning) para prever o estado de "Operabilidade" (Normal vs. Risco Alto).
 - **Streamlit:** Framework para o deploy da interface de usuário, permitindo transformar scripts de dados em um Web App funcional.
 - **Plotly Express:** Gráficos dinâmicos e interativos que facilitam a descoberta de padrões de correlação entre clima e carga.
-

3. Metodologia (Como Resolvemos)

1. **Engenharia de Atributos:** Criamos variáveis de "Lag" (atraso), como a umidade e chuva do dia anterior, para dar contexto temporal ao modelo de IA.

2. **Cálculos Financeiros Dinâmicos:** Implementamos uma camada de conversão monetária em tempo real, permitindo que o gestor simule prejuízos em Reais (BRL) baseando-se na cotação flutuante do Dólar.
 3. **Hospedagem em Nuvem:** O deploy foi realizado via CI/CD no Streamlit Cloud, garantindo que o dashboard esteja disponível 24/7 para os stakeholders.
-

4. Funcionalidades do Dashboard

- **KPIs em Tempo Real:** Visualização imediata de prejuízos totais e toneladas perdidas.
 - **Simulador de Cenários:** Sliders que permitem ao usuário testar o impacto de variações climáticas e do câmbio.
 - **Diagnóstico de IA:** Um motor de predição que informa a probabilidade de ineficiência operacional com base nos dados climáticos inseridos.
-

5. Conclusão e Resultados

O projeto demonstra como a ciência de dados pode ser aplicada diretamente na redução de custos logísticos. A ferramenta permite:

- Antecipação de decisões sobre a retenção de carga no interior.
- Melhor planejamento de janelas de atracação.
- Transparência financeira sobre os riscos climáticos da operação.