



## **ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

### **ANÁLISE DE ATRASOS E CANCELAMENTOS DE VÔOS**

Danilo Françoso de Oliveira - RA: 01242065  
Diego Furtado Lima – RA: 01242042  
Eduardo Ohata dos Reis – RA: 01242110  
Kawan Fritoli Gomes - RA: 01242113  
Natália Souza - RA: 01241062  
Pedro Rogério Silva - RA: 01242048

São Paulo  
Fevereiro/2025

Contexto.....	3
Objetivo.....	8
Justificativa .....	8
Escopo .....	9
Requisitos.....	11

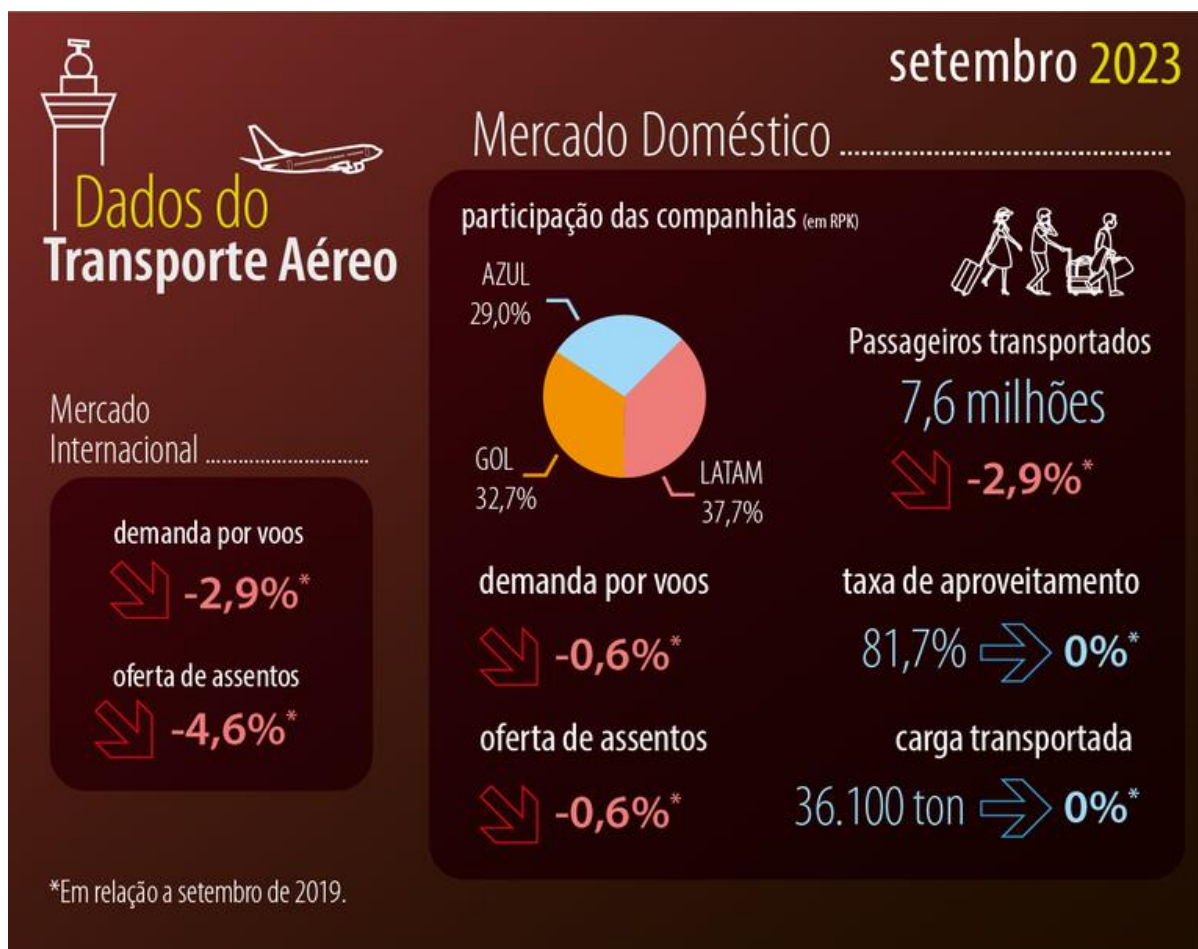
## Contexto

No Brasil em 2024, 4,3 milhões de pessoas foram impedidas de viajar por cancelamentos de voos, enquanto, em 2022, foram 1,3 milhão, um aumento de 231%. Em 2023, 3,1 milhões de passageiros foram prejudicados, representando uma alta de 39% em relação ao ano anterior.

**Em solo nacional foram 118 milhões de passageiros transportados em 2024, setor aéreo tem segundo melhor desempenho da história.**



Fonte: Anac levantamento 2024.



Fonte: Anac levantamento 2023.

Em 2024 os níveis de ocupação atingiram os níveis mais altos de todos os tempos nas diferentes regiões. Para 2025 a IATA (International Air Transport Association, ou, Associação Internacional das Empresas Aéreas, traduzido para a língua portuguesa), prevê que mais de 5,2 bilhões de passageiros serão transportados em 40 milhões voos em todo o mundo ao longo de 2025.

Nos próximos 10 anos, o mercado de aviação no Brasil deve crescer ainda mais rápido que nas últimas duas décadas. A projeção é de Willie Walsh, diretor-geral da IATA.

Segundo Walsh, o crescimento anual composto do setor no Brasil foi de 7,6% de 2010 a 2023. Em 2024, o Brasil tornou-se o 4º maior mercado de aviação do mundo, superando o Japão e atrás só de Estados Unidos, China e Índia. O Brasil é o 3º mercado que mais cresce no mundo, atrás de China e Índia.

Previsão da demanda quinquenal no Brasil:

## Previsão da DEMANDA TOTAL: 2023 a 2027.

Esta demanda total considera como fonte de dados o total de voos das FIR e TMA que possuem dados no SETA MILLENIUM. A metodologia criada pelo ICEA, em parceria com o DECEA e o CGNA, retira a duplicidade de voos que cruzaram mais de uma FIR ou TMA.



Fonte: Departamento do Controle de Espaço Aéreo.

Nos Estados Unidos em 2023, o custo médio do tempo de bloco das aeronaves (tempo de táxi mais tempo em voo) para as companhias aéreas de passageiros dos EUA foi de \$100,80 por minuto. A distribuição desses custos foi:

Combustível: \$37,27 por minuto (uma redução de 11,6% em relação ao ano anterior)

Mão de obra (pilotos e comissários): \$32,68 por minuto (um aumento de 12,7%)

Manutenção: \$16,88 por minuto (um aumento de 7,2%)

Propriedade da aeronave: \$9,97 por minuto (uma redução de 5,1%)

Outros custos: \$4,00 por minuto (um aumento de 5,6%)

Atrasos nas aeronaves resultaram em custos adicionais de vários bilhões de dólares para as companhias aéreas, além de exigirem mais portões e pessoal em terra, e impuseram custos aos clientes das companhias aéreas (incluindo remetentes) na forma de perda de produtividade, salários e boa vontade.

Assumindo um valor médio de \$47 por hora como o valor do tempo de um passageiro, estima-se que os atrasos nos voos tenham custado aos viajantes aéreos bilhões de dólares. A FAA/Nextor estimou que os custos anuais dos atrasos (custo direto para as companhias aéreas e passageiros, demanda perdida e custos indiretos) em 2019 foram de \$33 bilhões.

A FAA recomenda a implantação de tecnologias modernas de Controle de Tráfego Aéreo (ATC) e mudanças nos procedimentos operacionais como críticos para o sistema aéreo nacional e a economia.

Calendar Year 2023	Direct Aircraft Operating Cost per Block Minute	YOY Δ%
Crew – Pilots/Flight Attendants	\$32.68	12.7
Fuel	37.27	-11.6
Maintenance	16.88	7.2
Aircraft Ownership	9.97	-5.1
Other	4.00	5.6
<b>Total Direct Operating Costs</b>	<b>\$100.80</b>	<b>-0.4</b>

\* Os custos são baseados nos dados do Formulário 41 do Departamento de Transporte dos EUA para companhias aéreas de passageiros programadas nos EUA.

## Possíveis causas de atrasos e cancelamentos

- Questões técnicas e mecânicas:

As aeronaves requerem manutenção e inspeções regulares para garantir que sejam seguras para voar. Problemas técnicos e mecânicos, como problemas no motor, instrumentos defeituosos ou falhas hidráulicas, podem surgir inesperadamente. Quando esses problemas ocorrem, as companhias aéreas devem resolvê-los prontamente, o que pode levar a atrasos ou cancelamentos.

As companhias aéreas têm protocolos de manutenção rigorosos para minimizar o risco de falhas técnicas. No entanto, quando surgem problemas, garantir a segurança da aeronave é fundamental. Atrasar ou cancelar um voo para corrigir um problema mecânico é essencial para evitar acidentes e garantir a segurança dos passageiros.

- Atrasos no controle de tráfego aéreo:

O controle de tráfego aéreo (CTA) desempenha um papel crítico no gerenciamento do movimento seguro e eficiente de aeronaves. Atrasos no CTA podem ocorrer devido a altos volumes de tráfego, falta de pessoal ou outros problemas operacionais. Esses atrasos podem afetar os voos nos aeroportos de partida e chegada.

O controle de tráfego aéreo (CTA) desempenha um papel crítico no gerenciamento do movimento seguro e eficiente de aeronaves. Atrasos no CTA podem ocorrer devido a altos volumes de tráfego, falta de pessoal ou outros problemas operacionais. Esses atrasos podem afetar os voos nos aeroportos de partida e chegada.

- Problemas operacionais da companhia aérea:

Problemas operacionais da companhia aérea, como disponibilidade da tripulação, conflitos de agendamento e problemas de assistência em terra, também podem causar atrasos e cancelamentos de voos. Os membros da tripulação devem cumprir regulamentos rígidos de tempo de serviço para garantir que estejam bem descansados e capazes de desempenhar suas funções com segurança. Se um membro da tripulação exceder o tempo de serviço permitido, o voo poderá ser atrasado ou cancelado até que uma tripulação substituta esteja disponível.

Problemas de assistência em terra, como atrasos no manuseio de bagagem, problemas de reabastecimento ou escassez de catering, também podem afetar os horários dos voos. A coordenação eficiente entre diferentes departamentos e prestadores de serviços é crucial para minimizar essas interrupções.

## **Consequências destas adversidades**

- Custos financeiros

Atrasos e cancelamentos de voos têm implicações financeiras significativas para as companhias aéreas. Essas interrupções podem levar ao aumento dos custos operacionais, incluindo despesas com combustível, horas extras da tripulação e taxas adicionais de assistência em terra. As companhias aéreas também podem incorrer em custos relacionados à acomodação dos passageiros afetados, como fornecimento de refeições, hospedagem e transporte.

- Eficiência Operacional:

Atrasos e cancelamentos de voos podem prejudicar a eficiência operacional geral de uma companhia aérea. Os atrasos podem causar um efeito cascata, afetando os voos subsequentes e levando a mais interrupções. Gerenciar essas interrupções requer coordenação e planejamento cuidadosos para minimizar o impacto nos cronogramas e recursos.

- Custos ao passageiro:

As companhias aéreas continuam falhando na satisfação de seus clientes quando têm de lidar com atrasos e cancelamentos de voos. É o que revela pesquisa da AirHelp, segundo a qual, 72% dos respondentes tiveram despesas adicionais em função de atrasos nos voos. Outros 46% dos passageiros registraram prejuízo em função de perdas financeiras, totalizando um gasto médio de R\$ 1.880.

A maioria dos passageiros afetados por atrasos de voos (59%) teve de gastar, em média, R\$ 265 com alimentação. Para 32%, os custos adicionais foram destinados ao transporte (R\$ 316, em média), como ir e voltar ao aeroporto, por exemplo. No entanto, as despesas mais significativas foram com substituição de voos ou gastos com meios de transporte alternativos (R\$ 1.868, em média) e hospedagem (R\$ 1.027). Os afetados por esses tipos de despesas somaram 18% e 15%, respectivamente.

- Custos às Empresas:

Estima-se que as aeronaves atrasadas tenham custado às companhias aéreas vários bilhões de dólares em despesas adicionais. Os atrasos também aumentam a necessidade de portões extras e pessoal de terra e impõem custos aos clientes das companhias aéreas (incluindo embarcadores) na forma de perda de produtividade, salários e boa vontade.

Supondo que US\$ 47 por hora\* seja o valor médio do tempo de um passageiro, estima-se que os atrasos nos voos tenham custado bilhões de dólares aos viajantes aéreos. A FAA/Nextor estimou os custos anuais de atrasos (custo direto para companhias aéreas e passageiros, perda de demanda e custos indiretos) em 2019 em US\$ 33 bilhões.

## **Objetivo**

O objetivo do projeto é utilizar uma base de dados de Atrasos e Cancelamentos de Voo fornecida pela Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, com o fim de auxiliar agentes decisores das companhias aéreas a tomarem atitudes chegando em soluções assertivas após visualizarem estes dados em dashboards intuitivas e KPI's cruciais.

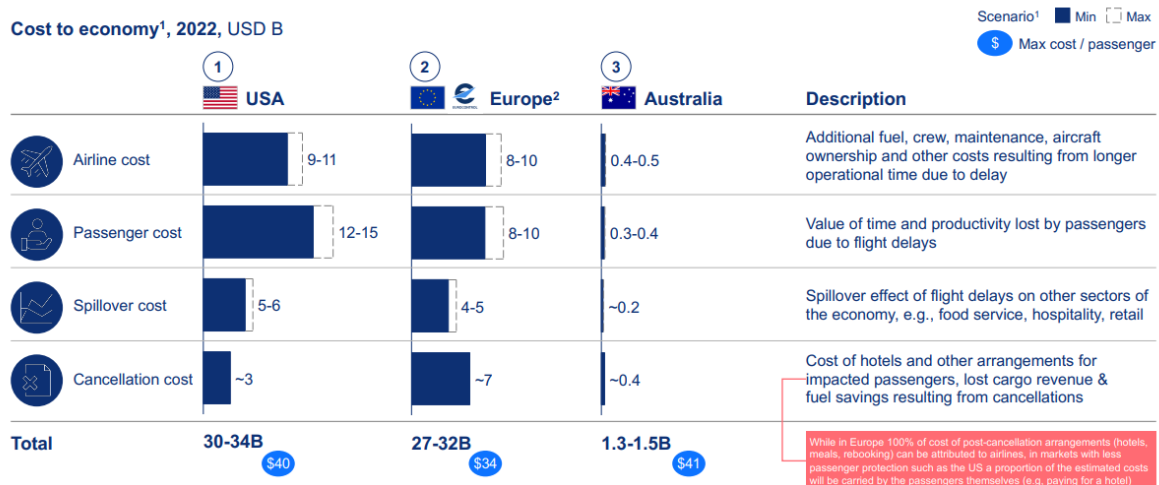
## **Justificativa**

Mesmo com a prestação de assistência, se o atraso é superior a 8 horas, geram direitos de compensação, que de acordo com o cálculo de indenização, os



valores variam entre R\$ 3 mil e R\$ 20 mil em virtude de danos morais. Monitorar e analisar esses dados permite às companhias aéreas minimizar custos com indenizações e melhorar a eficiência operacional.

## Estimated impact of delayed and cancelled flights on the economies of the US, Europe and Australia at USD 58-68B in 2022



\* O impacto econômico de atrasos e cancelamentos de voos em 2022 foi estimado entre USD 58-68 bilhões, sendo EUA (30-34B), Europa (27-32B) e Austrália (1.3-1.5B), com custos máximos por passageiro de \$40, \$34 e \$41, respectivamente.

## Escopo

Será utilizada a linguagem de programação Java para tratamento e manipulação de dados no back-end, além de HTML, CSS, JavaScript no front-end para formatação e estilização das páginas web. A fim dos programas se conversarem de forma coesa, o responsável por esse diálogo será uma API em NodeJS chamada Web-Data-Viz.

### Coleta de Dados Específicos:

- Utilizar a base de dados fornecida pela ANAC sobre atrasos de voo, com foco exclusivo nos aeroportos de partida.
- As informações coletadas incluirão se o voo foi pontual ou atrasado na partida e se o voo chegou pontualmente ou com atraso no destino.

- Os dados de atraso serão categorizados nos seguintes intervalos:
  - Atraso de 30 a 60 minutos.
  - Atraso de 60 a 120 minutos.
  - Atraso de 120 a 240 minutos.
  - Atraso superior a 240 minutos.

### **Desenvolvimento de Dashboards para Visualização de Dados:**

- Criar dashboards interativos para visualizar os dados de atrasos de partida e atrasos de chegada, com gráficos e tabelas dinâmicas que mostram:
  - Total de voos atrasados em cada intervalo (30-60 min, 60-120 min, 120-240 min, >240 min).
  - Percentual de voos pontuais versus atrasados.
  - Comparação entre os voos com atrasos de partida e os atrasos de chegada.
  - Gráficos de tendências de atrasos ao longo do tempo, com base nas diferentes faixas de atraso.

### **Categorização dos Atrasos:**

- **Atrasos de 30 a 60 minutos:** Atrasos menores, mas que ainda podem impactar a experiência do passageiro e as operações subsequentes.
- **Atrasos de 60 a 120 minutos:** Atrasos de médio porte, que exigem ajustes mais significativos nas operações da companhia aérea.
- **Atrasos de 120 a 240 minutos:** Atrasos significativos, com impacto substancial nas operações e nos custos operacionais.
- **Atrasos superiores a 240 minutos:** Atrasos muito longos, com impacto crítico nas operações, aumento de custos e insatisfação dos passageiros.

### **Premissas:**

- Requisitos de hardware mínimos:
  - 4GB de RAM;
  - SSD com 128GB de memória;

- É imprescindível que o usuário tenha uma instalação elétrica de 127 volts
- É de suma importância que o cliente tenha acesso à internet

### **Restrições:**

- A aplicação somente terá dados referentes à 2023 e 2024.
- O projeto, conforme delineado, se concentra no mercado brasileiro, o que pode limitar a aplicabilidade dos insights em mercados internacionais ou em outros países com condições e regulamentações diferentes.
- O código é voltado para fins acadêmicos, o cliente não terá acesso a ele.
- Os dados fornecidos pela ANAC podem não incluir todos os fatores de causa dos atrasos, o que pode limitar a profundidade das análises sobre as causas específicas de cada atraso.
- Embora o projeto busque categorizar e analisar os atrasos, ele não abordará profundamente todos os fatores possíveis que afetam os atrasos, como condições meteorológicas, greves, ou questões externas fora do controle direto das companhias aéreas.
- 
- Só usaremos os aeroportos de partida de GRU, CGH e VCP.

### **Requisitos**

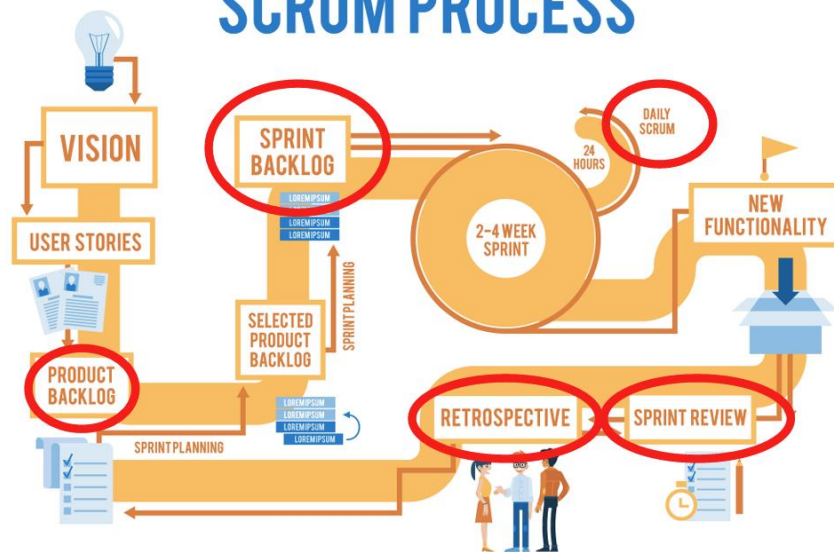
A metodologia SCRUM foi a escolhida para o desenvolvimento do projeto.

Os requisitos foram inseridos em uma planilha no Excel (ferramenta da Microsoft) para desenvolvimento do Backlog.

A equipe utilizou a ferramenta online Trello para organização e visualização dos processos.

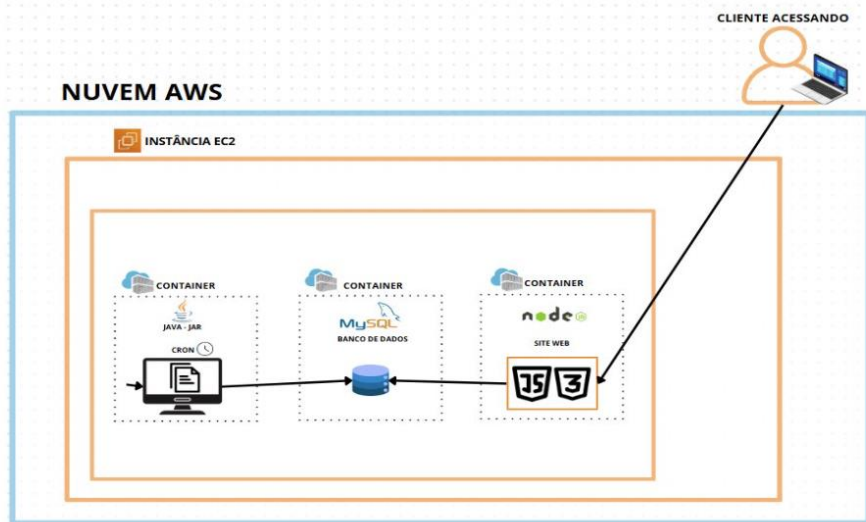
### **Metodologia Scrum**

# SCRUM PROCESS



## Diagrama de Solução Técnica

### DESENHO DE SOLUÇÃO



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

[1311-painel\\_prev\\_anual\\_demanda\\_p2.pdf](#)

[Cancelamentos de voos triplicam em 2 anos, aponta levantamento](#)

[Custos de atraso das transportadoras de passageiros dos EUA | Companhias aéreas para a América](#)

[Atrasos e cancelamentos de voos geram despesa aos paxs](#)

[Indenização por Cancelamento de Voo: Fique Sabendo! | Jusbrasil](#)