



# **3º Encontro de Confiabilidade na Aviação Instituto de Logística da Aeronáutica**

**Inteligência Artificial aplicada à Engenharia de Confiabilidade**

**Novembro de 2022**

# Quem é a Azul?

- A companhia aérea com maior malha, crescimento e rentabilidade do Brasil

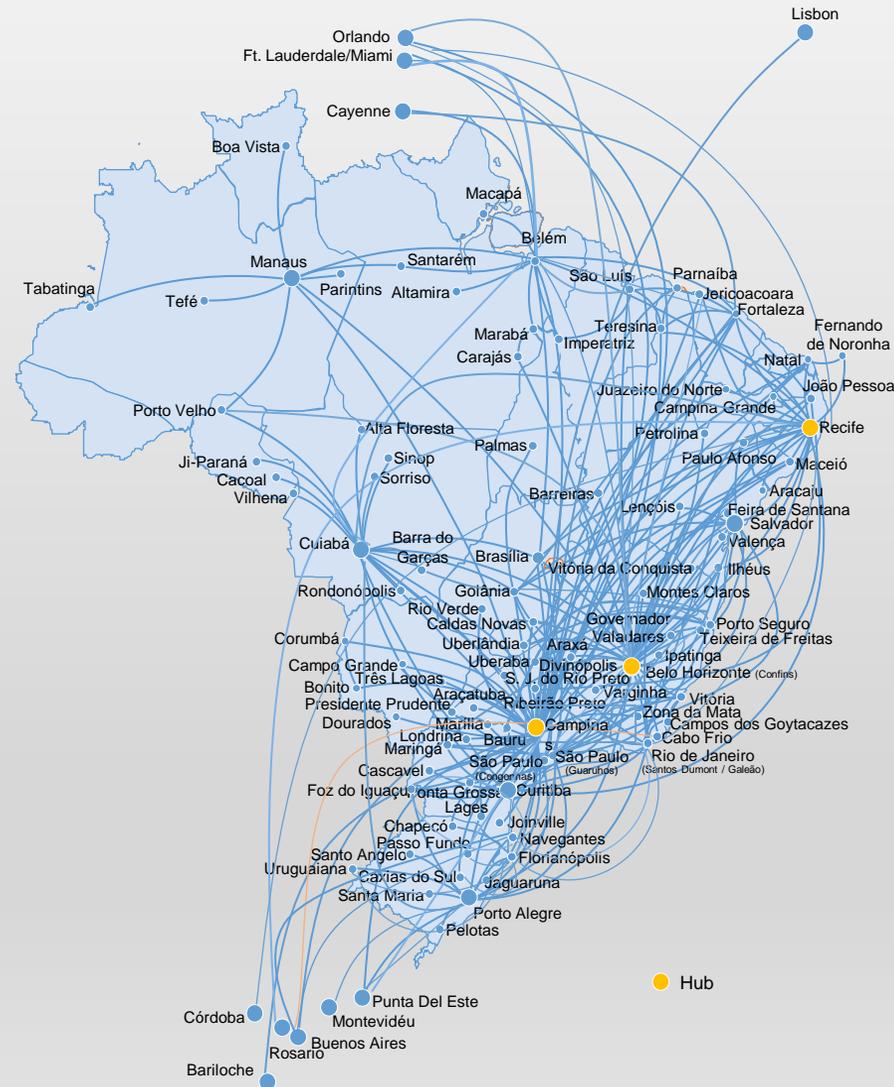
**#1** Azul foi eleita a Melhor Companhia Aérea do Mundo pelo TripAdvisor Travelers' Choice - 2020

**#1** em destinos atendidos (150+)

**#1** 12 Mil Tripulantes e 163 aeronaves em operação

**#1** em decolagens domésticas

**#1** Azul recebe aprovação para voar o 1º E195 cargueiro do mundo



# Quem é a Azul?

- Flexibilidade da Frota

- Aeronaves de tamanho ideal para a demanda do mercado



## Cessna

17 aeronaves  
9 assentos



## ATR

37 aeronaves  
70 assentos



## Embraer E1

51 E190-E195  
106-118 assentos



## Embraer E2

10 E195-E2  
136 assentos



## Boeing 737

2 aeronaves  
*cargueiro*



## Airbus A330

8 A330 CEO	5 A330 NEO
238-271 assentos	298 assentos



## Airbus A320

44 A320 NEO	6 A321 NEO
162-174 assentos	214 assentos



## Pilatus

2 aeronaves  
8 assentos

# Quem é a Azul?

- Flexibilidade da Frota
  - Aeronaves de tamanho ideal para a demanda do mercado

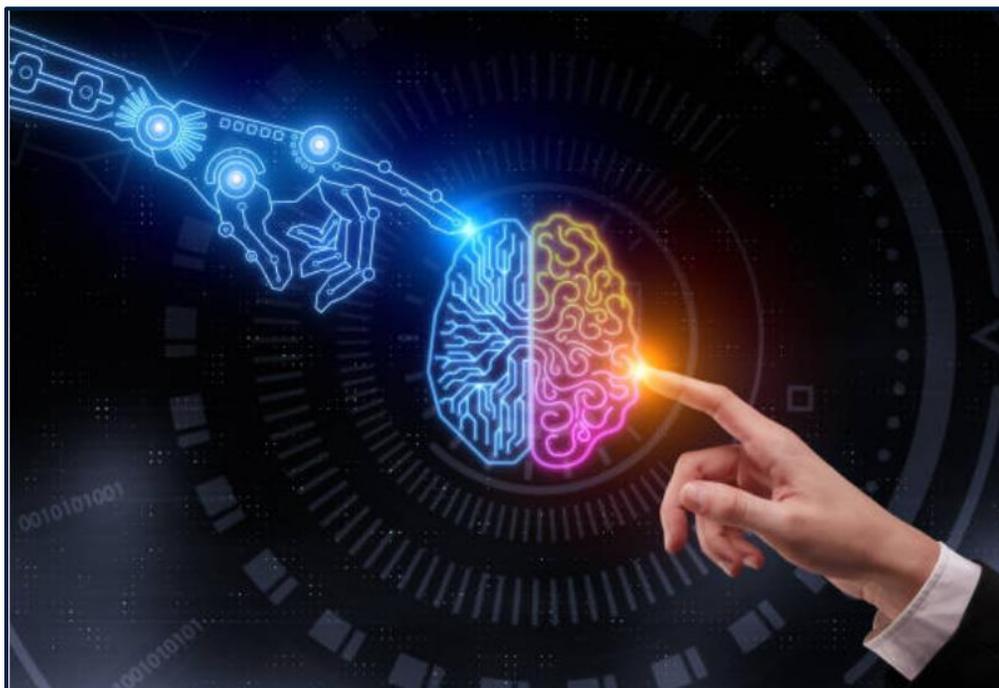


A350

1 aeronave

334 assentos

**Inteligência Artificial (IA)** refere-se a sistemas ou máquinas que se assemelham a inteligência humana para executar tarefas e podem se aprimorar iterativamente com base nas informações que eles coletam.



✓ Linha do tempo:



✓ Durante a Segunda Guerra Mundial Warren Mcculloch e Walter Pitts apresentam um artigo que fala pela primeira vez de redes neurais, estruturas de raciocínio artificiais que imitam o nosso sistema nervoso;

✓ Linha do tempo:



- ✓ Alan Turing desenvolveu uma máquina que conseguiu se passar por um humano, este experimento ficou conhecido como Teste de Turing (Filme: Jogo da Imitação - 2014);
- ✓ **Vale do Silício** - Seu início teve dois fatores predominantes que impulsionaram a região, a Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria, devido a necessidade de produção de armas e construção de aviões de caça.

✓ Linha do tempo:



✓ Conferencia de Dartmouth - Reuniu os principais pesquisadores e o campo de pesquisa foi batizado como Inteligência Artificial;

“Cada aspecto de aprendizado ou outra forma de inteligência pode ser descrita de forma tão precisa que uma máquina pode ser criada para simular isso”

✓ Linha do tempo:



✓ Machine Learning - Dá aos computadores a habilidade de aprender alguma função sem serem programados diretamente para isso;

✓ Linha do tempo:



✓ A máquina (*Deep Blue*) derrotou Kasparov (*Campeão mundial de 1985 a 2000*) em um jogo de xadrez;



✓ Linha do tempo:



✓ Lançamento do *Roomba*, aspirador robótico fabricado pela *iRobot*.



✓ Linha do tempo:



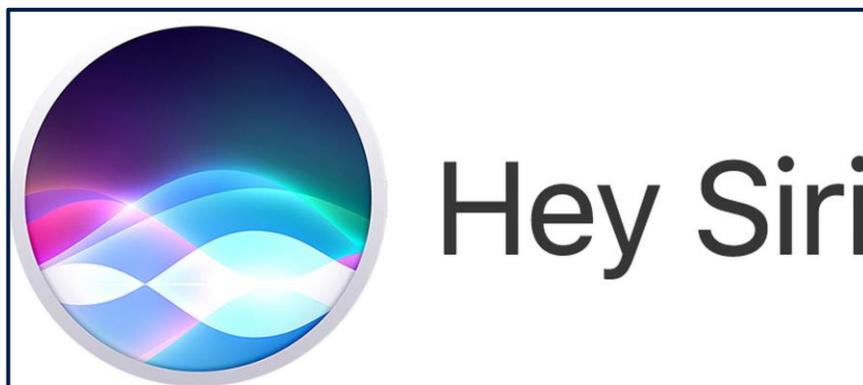
- ✓ Lançamento pela Boston Dynamics do **BigDog**, um cachorro robô capaz de se movimentar em terrenos acidentados;
- ✓ Início de testes em carros autônomos.



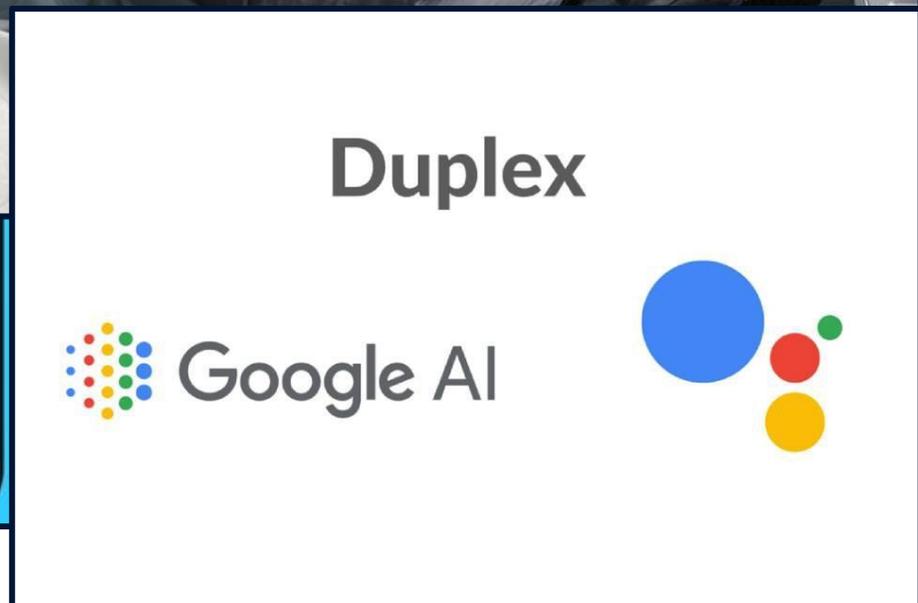
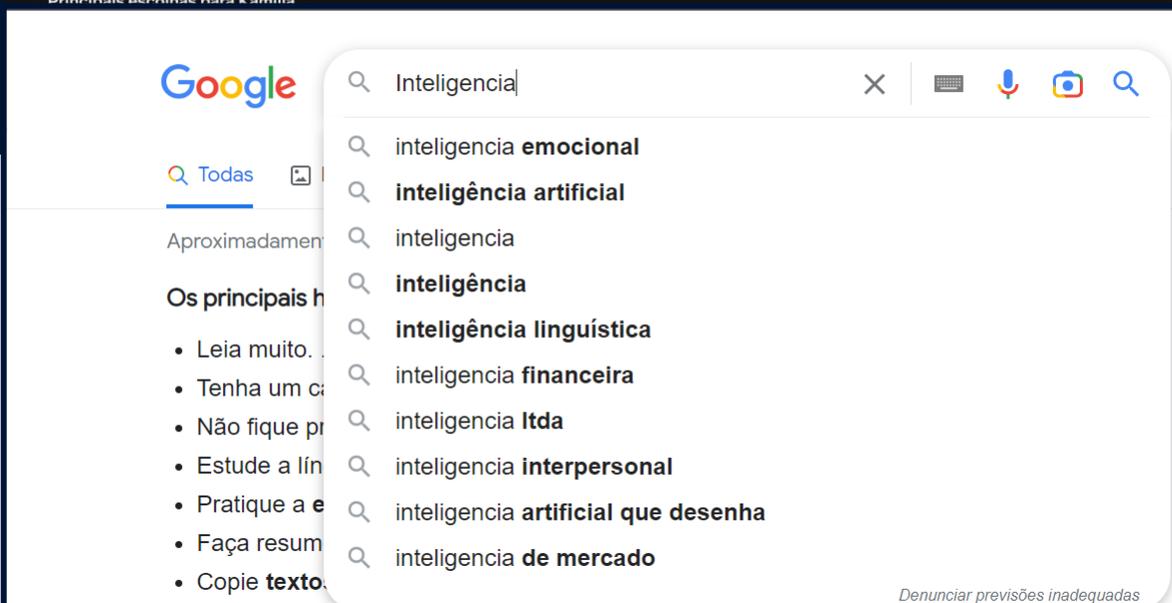
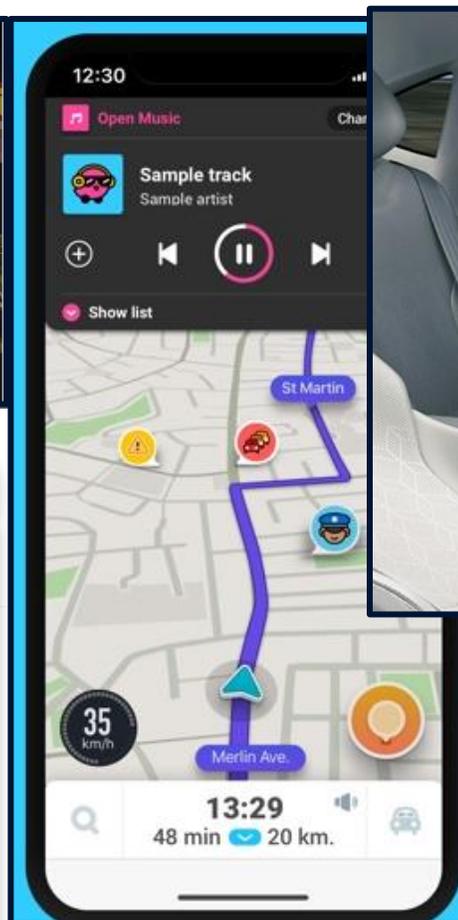
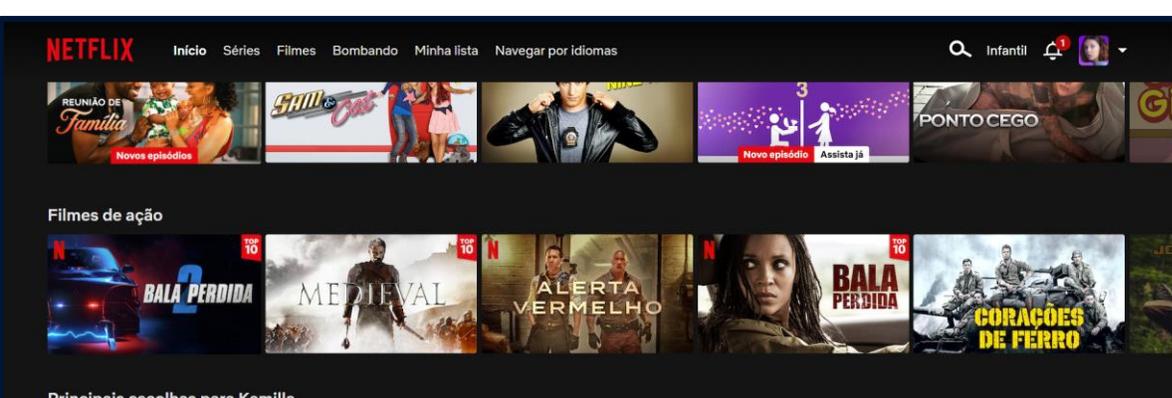
✓ Linha do tempo:



✓ A Apple lançou a SIRI; logo após veio a ALEXA da Amazon, a CORTANA da Microsoft e o GOOGLE ASSISTENTE;



Está em praticamente todo o processo que realizamos em eletrônicos



Aplicação IA

Classificação de Atrasos e Cancelamentos de voo

16 reportes diferentes

MO/YEAR	DATE	ATA	DISCREPANCY TEXT	FLEET	FAULT TYPE
jan-22	11/01/2022	27	FLT CTRL NO DISPATCH AFTER ENG START.	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
jan-22	23/01/2022	27	DURING PRE FLIGHT WAS FOUND MSG "FLT CTRL NO DISPATCH"	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
jan-22	25/01/2022	27	AFTER PUSH BACK FLT CTRL NO DISPATCH DISPLAYED ON EICAS QRH PERFORMED AND GROUND RESET PERFORMED	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
fev-22	15/02/2022	27	WHEN CLOSING THE DOORS, THE MESSAGE OF NFLIGHT CONTROL NO DISPATCH ON EICAS.	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
fev-22	26/02/2022	27	FLIGHT CONTROLS NO DISPATCH ON EICAS	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
mar-22	25/03/2022	27	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH MESSAGE.RESET NO SUCCESSFULL.	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
mar-22	28/03/2022	27	FLT CTRL NO DISPATCH ON EICAS	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
abr-22	05/04/2022	27	ITEM ABERTO PARA JUSTIFICAR ATRASO; PITCH CONTROL DISC + FCND	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
mai-22	15/05/2022	27	FLT CTRL NO DISPAYCH EICAS MESSAGE AFTER LANDING.	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
mai-22	24/05/2022	27	AFTER LANDING MSG FLY CONTROL NOT DISPATCHED.	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
jun-22	12/06/2022	27	DURING PRE FLIGHT FOUND MSG "FLT CTRL NO DISPATCH" ON THE EICAS.	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
jul-22	07/07/2022	27	ON THE GROUND, AFTER DOORS CLOSED, FLIGHT CTRL NO DISPACH EICAS MSG APPEAR	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
jul-22	24/07/2022	27	F/CTRL NO DISPATCH	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
ago-22	06/08/2022	27	AFTER LANDING `FLT CTRL NO DISPATCH` EICAS MSG	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
set-22	28/09/2022	27	FLT CONTROL NO DISPATCH AND SPOILERS FAULT	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH
out-22	26/10/2022	27	AFTER LANDING EICAS MESSAGE FLT CTRL ND DISPATCH WAS PRESENTED	E190-200	FLIGHT CONTROL NO DISPATCH

**Ref. Outubro/2022**  
 4055 Reportes de Piloto  
 30136 Reportes de Manutenção  
 555 Atrasos e Cancelamentos

## Processo para automação com IA



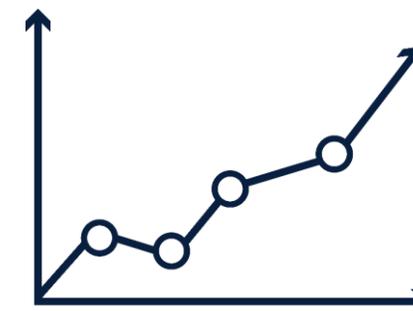
Os dados são inseridos no sistema TRAX



O algoritmo lê os reportes (Manutenção/ Piloto/A&C/ Remoção de componentes)



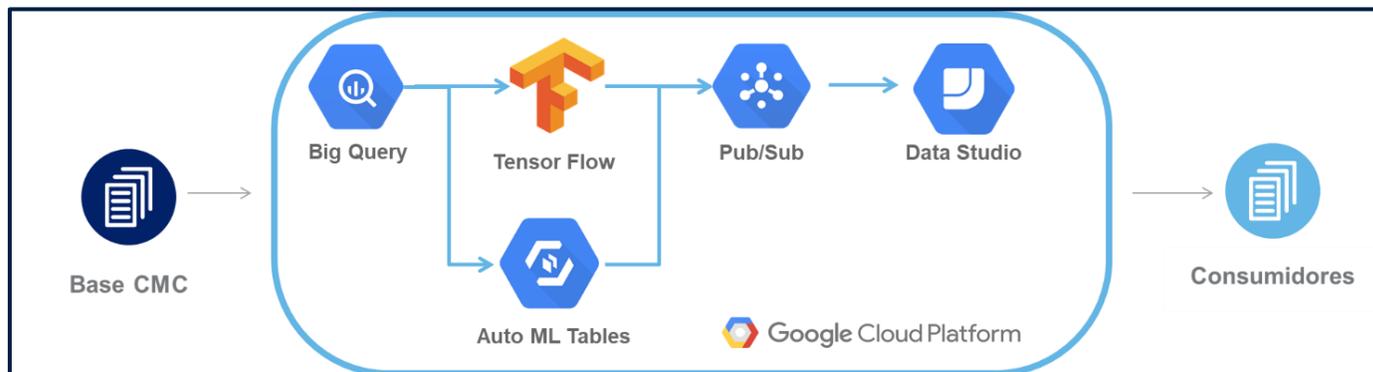
Classificação automática



Alimentação dos painéis e relatórios

## Iniciativas e oportunidades usando IA na Azul Linhas Aéreas

- ✓ Predição de falhas utilizando séries temporais e análise de degradação de componentes e sistemas aeronáuticos (MOQA);
- ✓ Análise semântica e contextual de documentos de Engenharia / Confiabilidade / Qualidade;
  - Análise de boletins de serviço e diretivas de aeronavegabilidade;
  - Análise de revisões e versões de programa de manutenção / MEL e documentos afins.



# Perguntas & Comentários

Alexandre Santos Batista  
Engenheiro de Suporte Técnico

✉ [Alexandre.batista@voeazul.com.br](mailto:Alexandre.batista@voeazul.com.br)

☎ +55 11 9 3123-1331

Kamilla Silveira Fonseca  
Engenheira de Confiabilidade

✉ [Kamilla.fonseca@voeazul.com.br](mailto:Kamilla.fonseca@voeazul.com.br)

☎ +55 31 9 8896-6139