



2º Encontro de Confiabilidade na Aviação

Instituto de Logística da Aeronáutica

Softwares de Gerenciamento de Manutenção na Confiabilidade de Companhias Aéreas



Kamilla Fonseca Silveira

kamilla.fonseca@voeazul.com.br

Atua há 5 anos como Engenheira de Confiabilidade na Azul.

Graduada em Engenharia de Produção pela Faculdade Pitágoras.

Pós graduada em Engenharia de Confiabilidade e Gestão de Ativos pela PUC-Minas.



Osvaldo da Silva Junior

osvaldo.silva@voeazul.com.br

Gerente de Programa de Manutenção e Confiabilidade, há 11 anos na Azul.

23 anos de experiência nas áreas de engenharia, manutenção e suporte técnico, com atuação no Brasil e exterior.

Engenheiro Industrial Mecânico pela Escola de Engenharia Industrial de São José dos Campos.

Pós graduado em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

MBA em Gestão Econômica e Estratégica de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas.

Agenda

- ❖ Quem é a Azul?
- ❖ Softwares de Gerenciamento
- ❖ Cases de Confiabilidade
- ❖ Referências

Agenda

- ❖ Quem é a Azul?
- ❖ Softwares de Gerenciamento
- ❖ Cases de Confiabilidade
- ❖ Referências

Quem é a Azul?

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

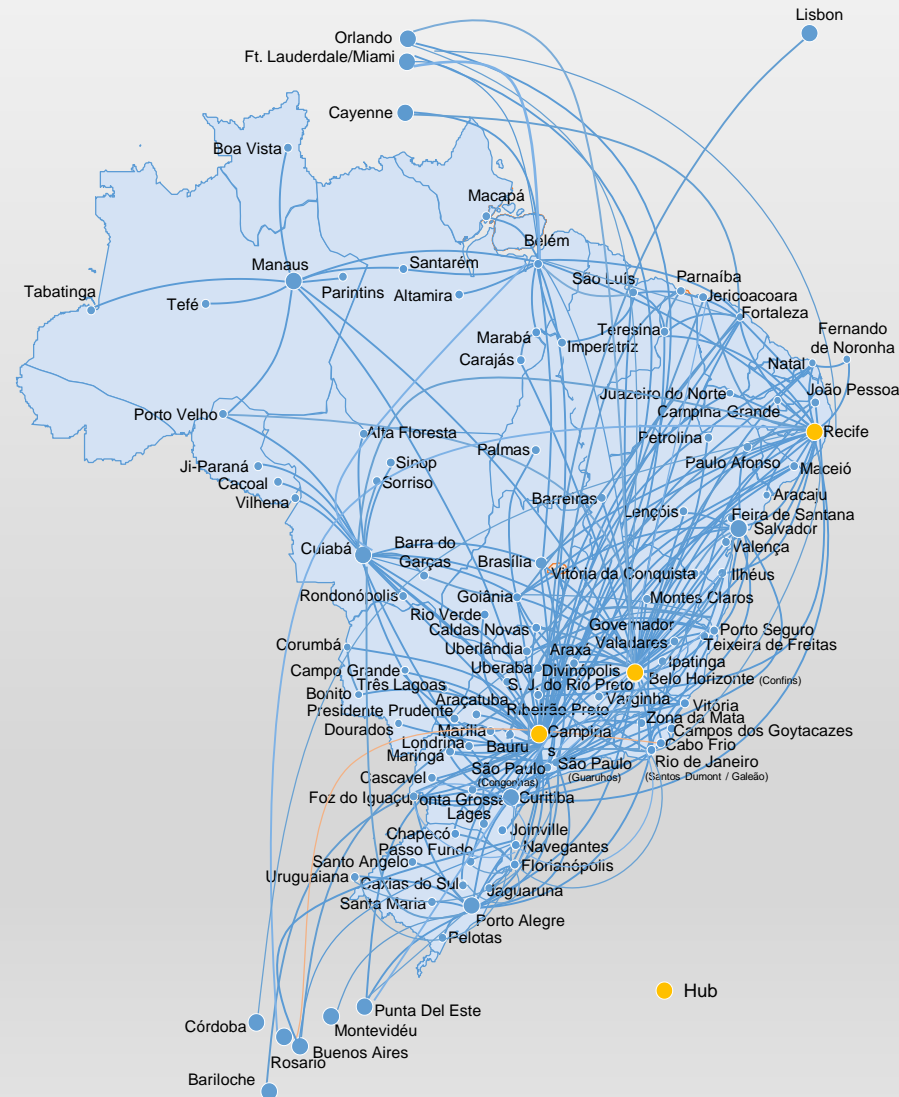
#1 Azul foi eleita a Melhor Companhia Aérea do Mundo pelo Tripadvisor - 2020

#1 em destinos atendidos (100+)

#1 em **84%** dos mercados atendidos

#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

33 aeronaves
70 assentos



Embraer E1

53 E190-E195
106-118 assentos



Embraer E2

7 E195-E2
136 assentos



Boeing 737

2 aeronaves
cargueiro



Airbus A330

8 A330 CEO	4 A330 NEO
238-271 assentos	298 assentos



Airbus A320

41 A320 NEO	3 A321 NEO
162-174 assentos	214 assentos



Pilatus

2 aeronaves
8 assentos

Agenda

- ❖ Quem é a Azul?
- ❖ Softwares de Gerenciamento
- ❖ Cases de Confiabilidade
- ❖ Referências

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

Sistema de Gerenciamento de Manutenção



Softwares de Gerenciamento de Manutenção

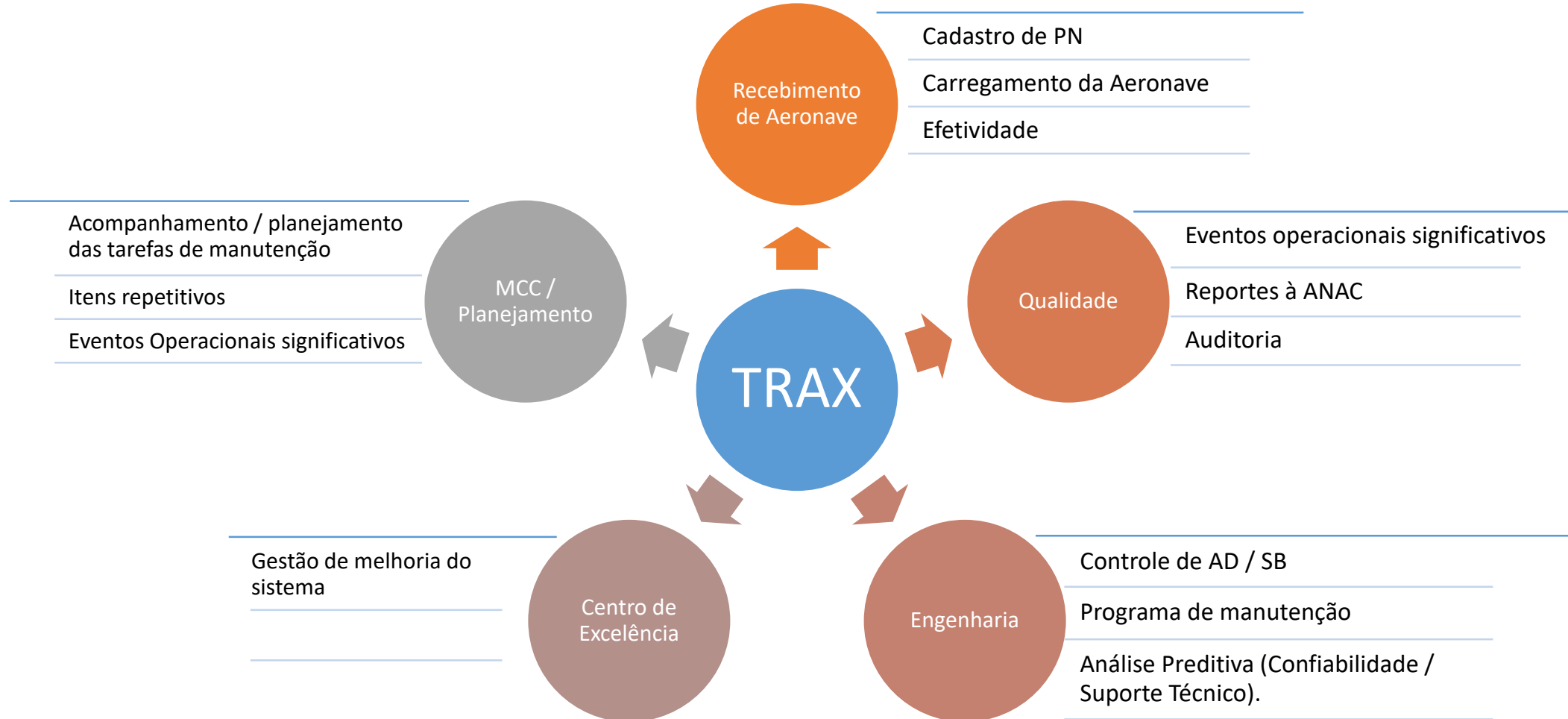
TRAX

- ❖ Principal sistema de gerenciamento da manutenção utilizado na Azul. Conhecido pela indústria como MIS (**M**aintenance **I**nformation **S**ystem);
- ❖ Permite acompanhar todos os processos relacionados à manutenção, como:
 - ❖ Recebimento e devolução de aeronaves
 - ❖ Controle de configuração da frota
 - ❖ Compra de componentes
 - ❖ Controle de vida limite
 - ❖ Programa de Manutenção
 - ❖ Controle de ADs, SBs, STCs
 - ❖ Programa de Confiabilidade
 - ❖ Gestão da MEL

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

TRAX

Integração com as áreas



Softwares de Gerenciamento de Manutenção

TRAX

Trax Maintenance -> Production [Host Name: CTXTRXTB578T]

Home

Navigation

- Settings
- Shop
- Technical Records
 - Explorer
 - Print
 - A/C Component Print
 - A/C History
 - A/C Logs Print
 - A/C Out of Service Report
 - A/C P/N Transaction Print
 - A/C Schedule Flights Print
 - Concession Registry Print
 - Defect Report Print**
 - Hard Time Parts Receiving Activi
 - Installed Units Report
 - P/N Time Adjust Print
 - Query

Defect Reports Pri... X

Defect Reports Print

File Functions Window Help

Save As Save As... Print E-mail Back

Defect Report Print Print Date: 14/10/2020 11:11
Page: 1 of 6

Azul Selected Period: From: 01/01/2019 To: 31/12/2019

A/C	Defect Type	Defec	Dep Sta	CNP/SEC/ASC	Reported Date	Defect Description	Resolution Description	Resolved Date	Resolved Station	Resolved B	Resolved C	MDDR
PR-AJY B737	PILOT - 48E	T694864	VCP	32 21	29/06/2019	DURING PUSH BACK 3 VERY STRONG IMPACTS CAUSED BY TUG IN BAR TAXI LIGHT DAMAGE RETURN TO THE GATE	PERFORMED VISUAL INSPECTION NLG NOTHING ABNORMAL WAS FOUND IN THE NLG IAW AMM 32-21-00-206-001- NLG OK	29/06/2019	VCP	02815	JOSE CLAUDIO PEREIRA DA SILVA	
PR-AJY B737	PILOT - 48E	T694866	VCP	32 00	30/06/2019	MAIN LND GEAR NEEDS LUBRICATION.	ACCOMPLISHED LUBRIFICATION MLG IAW AMM 12-21-11.	01/07/2019	VCP	19469	NICHOLAS PIUNTI KIRIAZI	
PR-AJY B737	PILOT - 48E	T699162	GRU	32 00	20/07/2019	NOSE WHEEL STEERING COMMAND IS VERY HARD TO MOVE.	PERFORMED NOSE WHEEL STEERING COMMAND SERVICE LUBRIFICATION IAW AMM 12-21-21-640-801, OK	20/07/2019	GRU	19705	ADRIANO PEREIRA SANTANA	

Record: 2 of 17

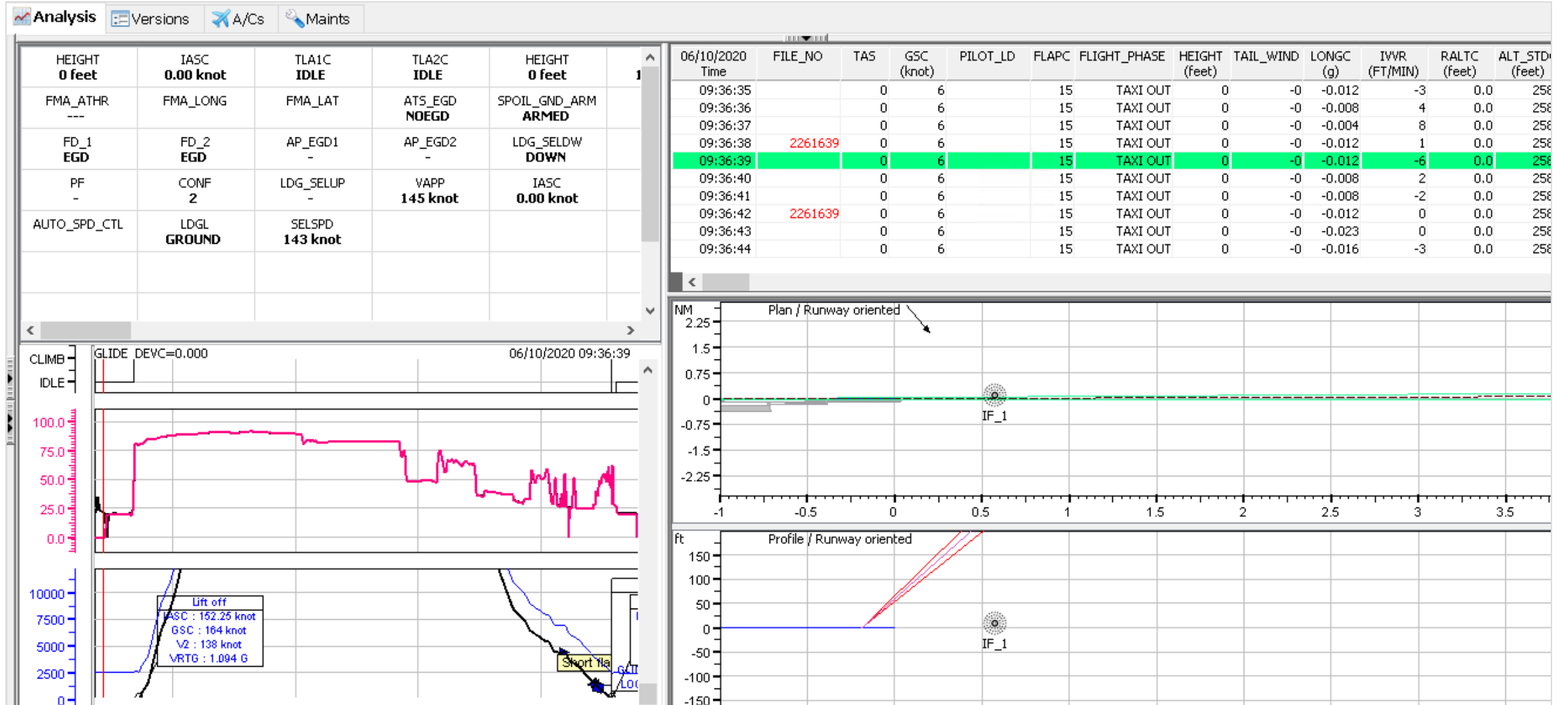
Softwares de Gerenciamento de Manutenção

AGS

- ❖ Software de análise de dados de voo (QAR/DFDR)
- ❖ Monitoramento em tempo real de mais de 3000 parâmetros
- ❖ Suporte ao Programa MOQA (Maintenance Operations Quality Assurance)
 - ❖ Health Monitoring efetivo, com antecipação do evento hard failure
 - ❖ Monitoramento de tendência e degradação de sistemas e componentes
 - ❖ Análise automática de eventos não programados (hard landing, flap overspeed, turbulência severa, etc)
- ❖ Suporte ao Programa FOQA (Flight Operations Quality Assurance)
 - ❖ Monitoramento do SOP (Standard Operations Procedure)
 - ❖ Otimização do consumo de combustível em rota
 - ❖ Aprimoramento dos programas de treinamento de voo
 - ❖ Aumento dos níveis de segurança operacional

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

AGS



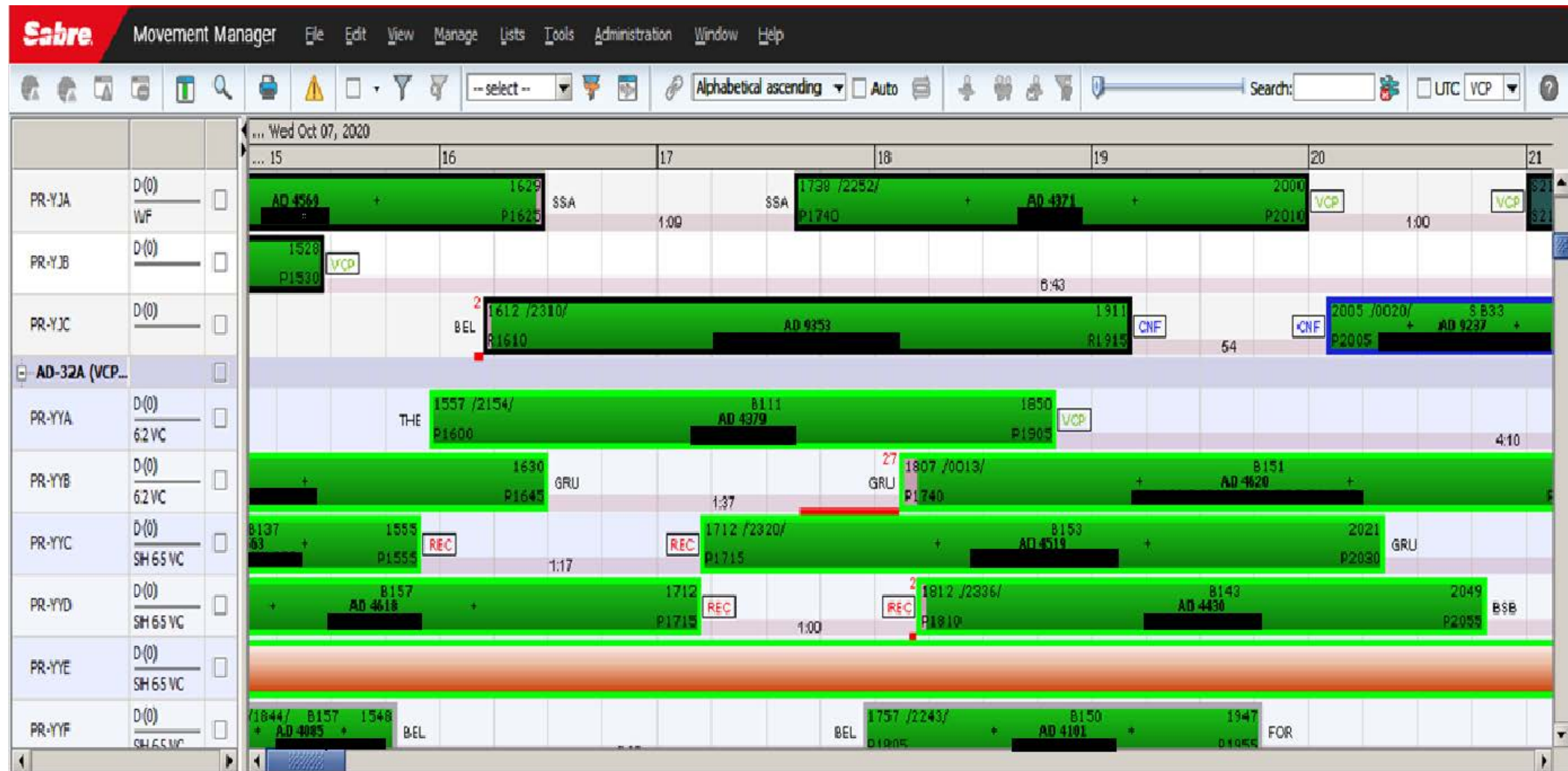
Softwares de Gerenciamento de Manutenção

SABRE

- ❖ Software de gerenciamento de malha aérea
- ❖ Dentre outros aspectos, permite controlar:
 - ❖ Interrupções de voos
 - ❖ Posicionamento das aeronaves nas bases de operação
 - ❖ Slots de pernoites para manutenção
 - ❖ Conexão dos voos

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

SABRE



Softwares de Gerenciamento de Manutenção

Power BI

- ❖ O software tem por objetivo fornecer visualizações interativas e recursos de *business intelligence* com uma interface simples.
- ❖ O MIS utilizado na Azul nos permite conectar o banco de dados com o Power BI e gerar visibilidade dos indicadores de Confiabilidade com atualização em tempo real. Com isso temos:
 - ❖ Dashboards gerenciais
 - ❖ Acompanhamento de KPIs
 - ❖ Acompanhamento dos modos de falha junto ao OEM
 - ❖ Maior poder de tomada de decisão

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

Power BI



Softwares de Gerenciamento de Manutenção

Skywise

- ❖ Poderosa ferramenta de *business intelligence* desenvolvida pela Airbus
- ❖ Plataforma de dados na nuvem, permite desenvolvimento colaborativo com foco na indústria de aviação
- ❖ Bancos de dados do Trax, Sabre, dados *Post Flight Reports*, entre outros já estão integrados no *data lake*. Com isso temos:
 - ❖ Dashboards operacionais
 - ❖ Indicadores de Confiabilidade atualizados em tempo real
 - ❖ Visibilidade e tendência
 - ❖ Análise preditiva
 - ❖ Análise de itens repetitivos

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

Skywise

The screenshot displays the Skywise software interface, which is used for managing repetitive defects and reliability engineering. The interface is divided into several sections:

- Header:** "Azul" logo and "Welcome to Skywise!" message. The "skywise" logo is also present in the top right corner.
- Navigation Sidebar:** Located on the left, it includes sections for "APPS" (Contour, Object explorer, Reports, Quiver, Code workbook, Forms, Code repositories, Slate) and "PROJECTS & FILES" (Skywise Reliability Ser..., AZU Repetitive Defects..., AZU Repetitive Defects..., Repetitive items by AC..., Reliability Engineering..., Last 30 days Delays & ..., Reliability, Notifications, Help & support).
- Main Dashboard:**
 - Skywise Repetitive Defect Management:** Features a bar chart showing defect counts for various aircraft types (e.g., PR-TX, PS-AEC, PR-ADP). The chart shows values ranging from 40 to 51.
 - Defects for Review:** A table listing defects with columns for "A/C" and "Issue Time".
 - Filtering and Search:** Includes "Defect Filters", "Show Defect Matrix", "Chart Selection" (By Aircraft, By ATA), "Sugg. Logic", and "User Manual". There are also date range filters (From: 23 October, 2020; To: 30 October, 2020) and status filters (Watch, In Progress).
- Reliability Engineering - D&C & MEL Operation Restriction:** A detailed report section with the Azul logo and two charts:
 - Delays & Cancellations by ATA Chapter:** A stacked bar chart showing D&C (Delays & Cancellations) by ATA Chapter. The Y-axis is "D&C Qty" (0 to 10). The X-axis is "CHAPTER". The legend includes AC_TYPE_SERIES: A320-251N, A321-251NX, A330-200, A330-941, ATR72-600, E1, and E2.
 - Delays & Cancellations by Tail#:** A stacked bar chart showing D&C by Tail#. The Y-axis is "D&C Qty" (0 to 6). The X-axis is "Tail". The legend is the same as the previous chart.

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

Weibull++

- ❖ O software dedicado para análise de dados de vida utilizado por milhares de empresas em todo o mundo.
- ❖ O MIS utilizado na Azul fornece os dados de vida, seja em horas, ciclos ou dias. A Confiabilidade trata esses dados e insere no Weibull++ para estudos. Com isso temos:
 - ❖ Análises refinadas
 - ❖ Definição da curva de probabilidade
 - ❖ Robustez na definição de periodicidade para manutenção com base tempo

Softwares de Gerenciamento de Manutenção

Weibull++

The screenshot displays the Weibull++ software interface with several active windows:

- Project Manager:** Shows a tree view of project components including Life Data, Life-Stress Data, Growth Data, and various analysis tools.
- Complete Data (Life Data):** A data table with columns for Time Failed (hr) and Subset ID 1. The data points are:

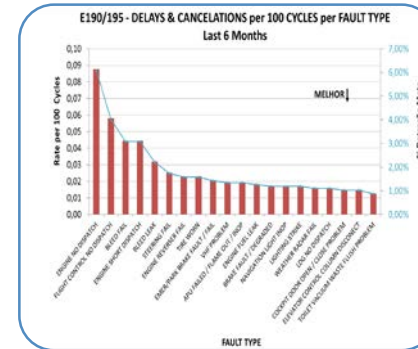
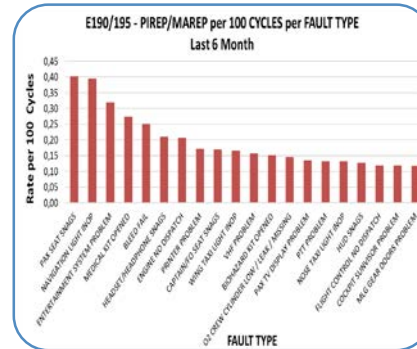
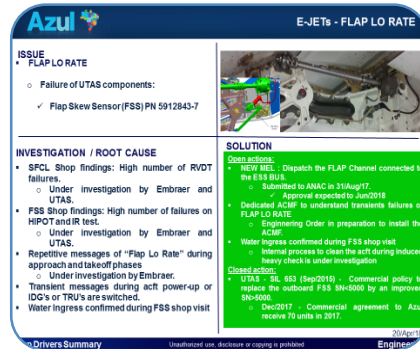
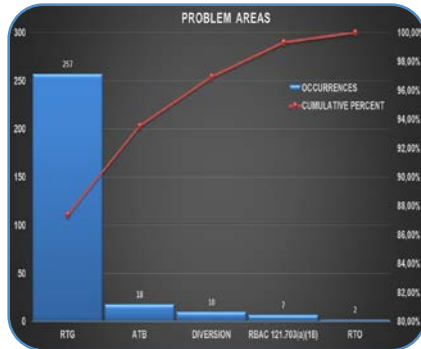
Time Failed (hr)	Subset ID 1
140	
190	
421	
450	
538	
542	
612	
684	
706	
802	
810	
810	
863	
1062	
1202	
1214	
1292	
1330	
1352	
1565	
2303	
- Life Data Analysis Settings:** Shows a 2P-Weibull distribution model with parameters: RRX, SRM, FM, MED.
- Analysis Summary (Life Data):** Parameters: Beta = 1.735945, Eta (hr) = 1026.721224, Rho = 0.987065, LK Value = -151.471834. Failures/Suspensions: F/S = 20/0.
- Life-Stress Data:** A data table with columns for Time Failed (hr) and Temperature K. The data points are:

Time Failed (hr)	Temperature K
248	406
456	406
528	406
731	406
813	406
164	416
176	416
289	416
319	416
340	416
543	416
92	426
105	426
155	426
184	426
219	426
- Life-Stress Data Analysis Settings:** Shows an Arrhenius-Weibull model.
- Analysis Summary (Life-Stress Data):** Parameters: Beta = 2.965820, B (K) = 10679.567542, C (hr) = 2.396615E-09. Activation Energy: Ea (eV) = 0.920294.
- Crow-AMSA (NHPP):** A data table with columns for Time to Event (hr) and Comments. The data points are:

Time to Event (hr)	Comments
0.7	
3.7	
13.2	
17.6	
54.5	
99.2	
- Growth Data:** Shows a Crow-AMSA (NHPP) model with parameters: MLE, Crow, No Gap, Cumulative. Time Terminated (hr) = 3500.
- Results:** Parameters: Beta = 0.473033, Lambda (hr) = 0.842559, Growth Rate = 0.526967, DMTBF (hr) = 184.976705, DFI = 0.005406. Statistical Tests: Significance Level = 0.1, CVM = Passed. Other: Termination Time (hr) = 3500.000000.
- Side-by-Side Plot:** A plot showing Reliability vs. Time with a fitted curve and confidence bounds.
- F/S Timeline:** A plot showing the failure and suspension timeline for the Life-Stress data.

Processos

Indicadores Confiabilidade



Significant operational events

- ATB (Air Turn Back)
- RTG (Return to Gate)
- IFSD (In Flight Shutdown)
- Diversion

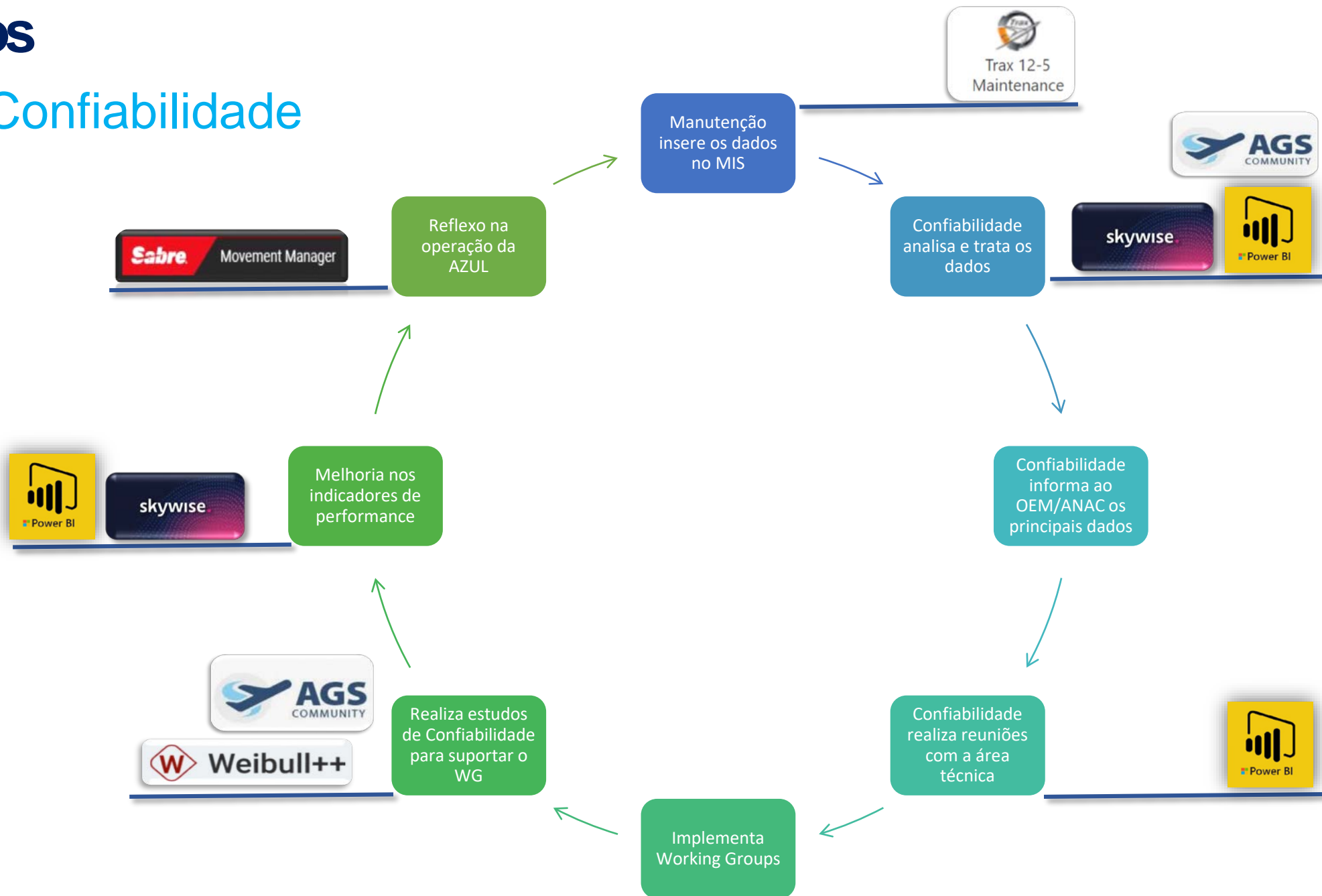
AOG (Aircraft on Ground) + PAH (Hangar / Special Aircraft Stop) Events

PIREP & MAREP per 100 cycles per fault type

Delays & Cancelations per 100 cycles per fault type

Processos

Ciclo de Confiabilidade



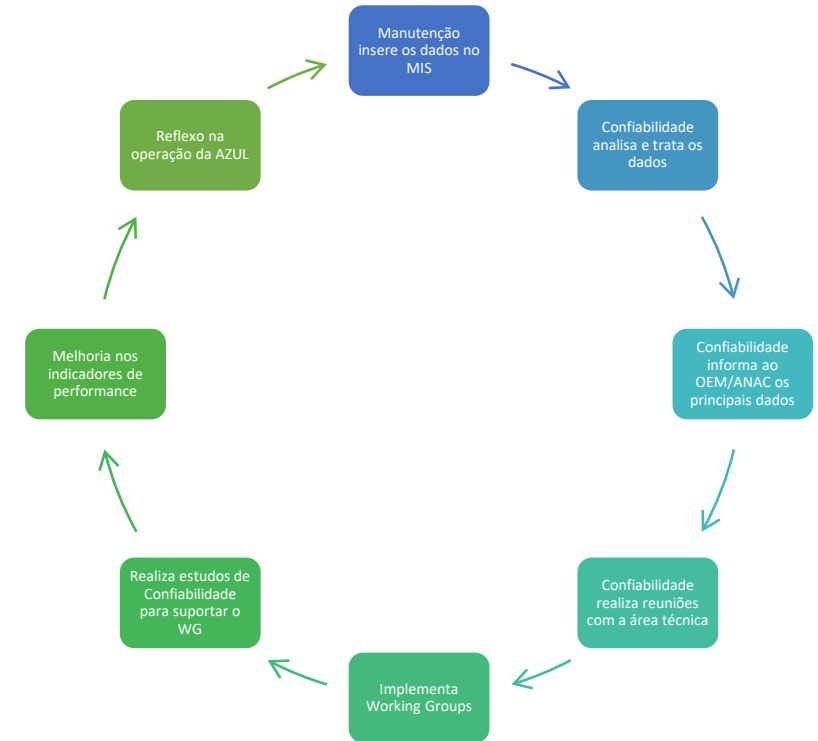
Agenda

- ❖ Quem é a Azul?
- ❖ Softwares de Gerenciamento
- ❖ Cases de Confiabilidade
- ❖ Referências

1º- Exemplo prático

Flight Control no Dispatch

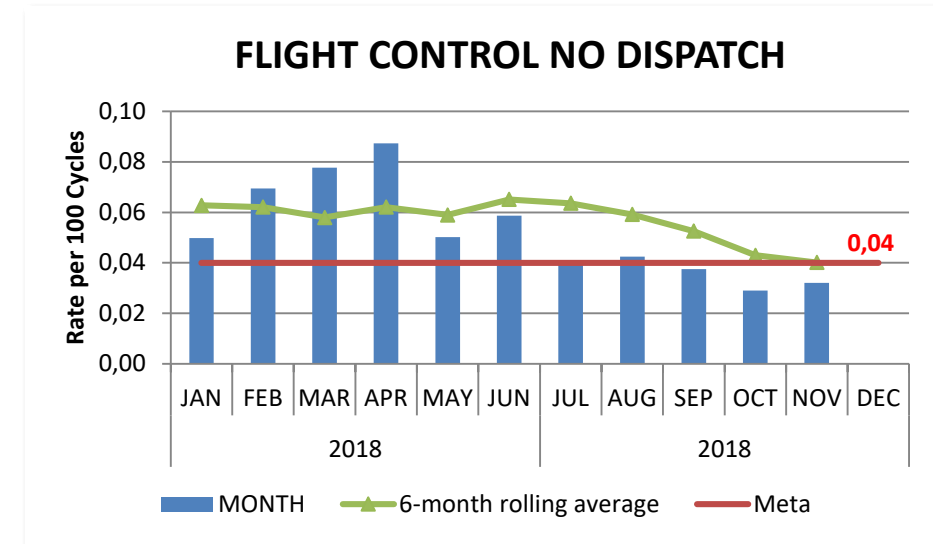
- ❖ Reportes de piloto e de manutenção no sistema
- ❖ Indicador de Confiabilidade (Rate por 100 ciclos)
- ❖ Impacto nos indicadores (SR / CR / AOG, entre outros)
- ❖ Criação de *Working Group* dedicado para tratar o problema
- ❖ Acompanhamento mensal em reunião com demais áreas da empresa
- ❖ Contato com OEM
- ❖ Acompanhamento diário dos eventos e tempo de resposta das bases de manutenção pela Engenharia e MCC



1º- Exemplo prático

Flight Control no Dispatch

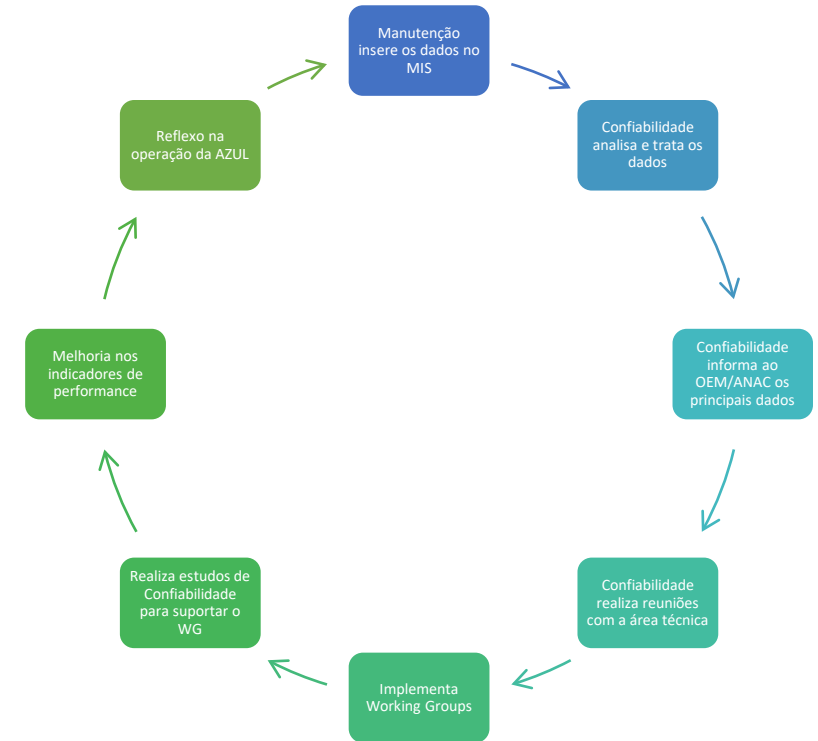
- ❖ Diminuição do número de eventos e tempo de resposta da manutenção
- ❖ Item sob controle em comparação ao rate dos demais operadores
- ❖ AZUL se torna *benchmarking* com o menor rate a cada 100 ciclos (0,04)
- ❖ AZUL se torna referência em fórum de operadores da Embraer em Londres



2º- Exemplo prático

Bleed Leak

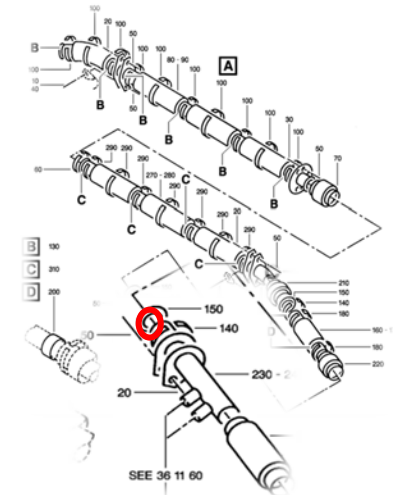
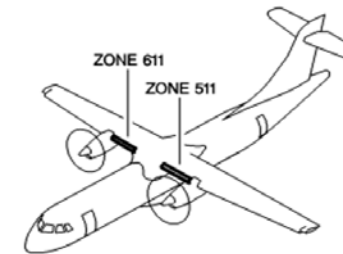
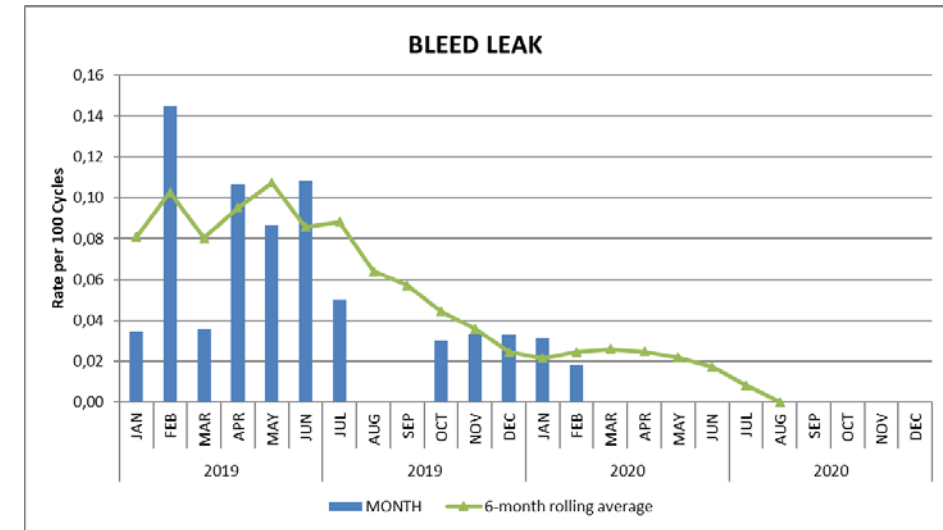
- ❖ Reportes de piloto e de manutenção no sistema
- ❖ Indicador de Confiabilidade (Rate por 100 ciclos)
- ❖ Impacto nos indicadores (SR / CR / AOG, entre outros)
- ❖ Criação de *Working Group* dedicado para tratar o problema
- ❖ Acompanhamento mensal em reunião com demais áreas da empresa
- ❖ Contato com OEM



2º- Exemplo prático

Bleed Leak

- ❖ Diminuição de 80% do rate por 100 ciclos
- ❖ Item sob controle em comparação ao histórico
- ❖ Implementação de um intervalo de manutenção programada para troca de selos
- ❖ Impactos importantes em redução de custos



Agenda

- ❖ Quem é a Azul?
- ❖ Softwares de Gerenciamento
- ❖ Cases de Confiabilidade
- ❖ Referências

Referências

- **AC 120-17B - Reliability Program Methods - Standards for Determining Time Limitations**
- **Best Practices Framework for Improving Maintenance Data Quality to Enable Asset Performance Analytics. Lukens et al. Oct/2019**
- **Data science approaches for addressing RCM challenges. Lukens et al. Oct/2018**
- **MGM Azul**
- **MSG-3: Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development, volume 1 - Fixed wing aircraft**
- **Spec 2000 - Industry Metrics (Ch. 13)**
- **Spec 2000 - Reliability Data Collection/Exchange (Ch. 11) Revision 2018.1**



Obrigado (a)!

Oswaldo da Silva Junior

Gerente de Programa de Manutenção e Confiabilidade

✉ osvaldo.silva@voeazul.com.br

☎ (11) 9 8196-1368

Kamilla Silveira Fonseca

Engenheira de Confiabilidade

✉ kamilla.fonseca@voeazul.com.br

☎ (31) 9 8896 6139