



COMANDO DA AERONÁUTICA
DIRETORIA DE MATERIAL AERONÁUTICO E BÉLICO
PARQUE DE MATERIAL AERONÁUTICO DE LAGOA SANTA



2º Encontro de Confiabilidade na Aviação



Mineração de Dados de FCDD por meio de Linguagem Python

Palestrante:

Pedro **Lopes** Chaves 1º Ten Eng

Guarulhos, 26 de Novembro de 2020

ROTEIRO



01. Motivo

02. FCDD

03. Python

04. Resultados

05. Próximos passos



ROTEIRO



01. Motivo

02. FCDD

03. Python

04. Resultados

05. Próximos passos



MOTIVO



- Melhorias em Projetos Básicos;
- Cálculo de MTBF (*Mean Time Between Fail*);
- Base de dados não confiável, FCDD (Fichas de Coleta de Dados Defeituosos), para cálculo de MTBF;
- Trabalho extenuante para filtrar os dados.



ROTEIRO



01. Motivo

02. FCDD

03. Python

04. Resultados

05. Próximos passos





SISTEMA INTEGRADO DE LOGÍSTICA DE MATERIAL E DE SERVIÇOS
PARQUE DE MATERIAL AERONAUTICO DE LAGOA SANTA
FICHA DE COLETA DE DADOS DE DEFEITO

Pag.: 1 de 2
 Data: 26/10/2020
 Hora: 09:05:54
 ENG0032R v.10.19

Identificação		Ocorrência	
OM : ALA 10	Nº FCDD: 6693	Data: 28/01/2020	Hora: 13:44
Categ. : Outros Casos		Status: Confirmado	

Item Defeituoso

PN : ANV C-95	Instalado em CJM?	
Nomenclatura: AERONAVE, ASA FIXA, C-95 BANDEIRANTE	Matrícula :	
CODEMP : 001JK	Instalação:	Remoção :
Nome Empresa: EMBRAER S.A.	Projeto : C-95	Qtde Item: 1
SN : 110374	Dt. Mnt. : 11/12/2019	Nº Lote :
Controle : HORAS DE VÔO	TSN 8021:00	TSO : 8021:00

TMC : B - MNT NÃO-PROGRAMADA OU CORRETIVA	Recolhimento :	Solicitação: 7100010747
WDC : J - INSPECAO DE PRE-VOO	Tipo Defeito : Secundário	
SIST/WUC : 51 / 300 - INSTRUMENTOS DIVERSOS	Pub Defeituosa:	
Relator : SO DOMINGOS	CODEMP :	

Discrepância: RELÓGIO DO 2P INOPERANTE.



FCDD



Extração de múltiplas FCDD como tabela:

Nº FCDD	UNIDADE	PROJETO	STATUS DEFEITO	HMC	MATRICUL	PN ITEM DEFEITUOSO	SN ITEM DEFEITU	NOMENCLATURA	ANO	MÊS	DATA OCORRÊNCIA	HORA OCORRÊNCIA	POS
2528	1 ETA	A7	ABERTO			792-6356-003	1197	IND CURSO	2012	JANEIRO	12/01/2012	17:30	SO
2530	1 ETA	A7	ABERTO			4000523-8501	10545	SERVO PRIMARIO	2012	JANEIRO	16/01/2012	14:25	SO
2531	1 ETA	A7	ABERTO			4000523-8501	7134	SERVO PRIMARIO	2012	JANEIRO	16/01/2012	14:31	SO
2532	1 ETA	A7	CONFIRMADO	30		504-0005-901	1450	IND. ATITUDE	2012	JANEIRO	16/01/2012	16:24	3S
2533	1 ETA	A7	ABERTO			36148-1AJ25A2	105103	RMI	2012	JANEIRO	16/01/2012	19:12	3S
2534	1 ETA	A7	CONFIRMADO	865	2319	ANV C-95		AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	17/01/2012	14:52	SO
2534	1 ETA	A7	CONFIRMADO	865	2319	ANV C-95	110431	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	17/01/2012	14:52	SO
2534	1 ETA	A7	CONFIRMADO	865	2319	ANV C-95	110431	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	17/01/2012	14:52	SO
2534	1 ETA	A7	CONFIRMADO	865	2319	ANV C-95	110431	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	17/01/2012	14:52	SO
2534	1 ETA	A7	CONFIRMADO	865	2319	ANV C-95	110431	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	17/01/2012	14:52	SO
2534	1 ETA	A7	CONFIRMADO	865	2319	ANV C-95	110431	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	17/01/2012	14:52	SO
2540	1 ETA	A7	CONFIRMADO	A36		2308 ANV C-95	110299	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	18/01/2012	17:25	2S
2540	1 ETA	A7	CONFIRMADO	A36		2308 ANV C-95	110299	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	18/01/2012	17:25	2S
2540	1 ETA	A7	CONFIRMADO	A36		2308 ANV C-95	110299	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	18/01/2012	17:25	2S
2540	1 ETA	A7	CONFIRMADO	A36		2308 ANV C-95	110299	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	18/01/2012	17:25	2S
2540	1 ETA	A7	CONFIRMADO	A36		2308 ANV C-95	110299	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	18/01/2012	17:25	2S
2540	1 ETA	A7	CONFIRMADO	A36		2308 ANV C-95	110299	AERONAVE ASA FIXA C-95 BANDEIRANTE	2012	JANEIRO	18/01/2012	17:25	2S
2547	1 ETA	A7	ABERTO			4000524-8508	2922	SERVO COMPENSADOR	2012	JANEIRO	23/01/2012	15:32	2S
2548	1 ETA	A7	ABERTO			4000523-8501	8007	SERVO PRIMARIO	2012	JANEIRO	23/01/2012	15:39	2S
2549	1 ETA	A7	CONFIRMADO	615		12507G-18		HEADSET-MICROPHONE PHONE-MICROPHONE ASSY	2012	JANEIRO	23/01/2012	15:44	2S
2550	1 ETA	A7	ABERTO			110 800 22	10	CY BELIE INTERPHONE	2012	JANEIRO	23/01/2012	16:22	2S



FCDD



Tratamentos necessários nas FCDD:

- 1) Mais de uma FCDD para a mesma falha no mesmo item;
- 2) A FCDD não é uma falha.



FCDD



Tratamentos necessários nas FCDD:

- 1) Mais de uma FCDD para a mesma falha no mesmo item (Origem - Sistema);

2552	1 ETA	A7	2070077-7	1424	23/01/2012	17:01	HORAS DE VÔO	SIM	
2553	1 ETA	A7	4000089-0	1573	23/01/2012	17:00	HORAS DE VÔO	SIM	
2554	1 ETA	A7	ANV C-95	110299	23/01/2012	17:32	HORAS FUNC. AR-CONDICIONADO	NÃO	
2554	1 ETA	A7	ANV C-95	110299	23/01/2012	17:32	MESES CONTÍNUOS	NÃO	
2554	1 ETA	A7	ANV C-95	110299	23/01/2012	17:32	MESES DE USO INSTALADO	NÃO	
2554	1 ETA	A7	ANV C-95	110299	23/01/2012	17:32	CICLOS	NÃO	
2554	1 ETA	A7	ANV C-95	110299	23/01/2012	17:32	POUSOS	NÃO	
2554	1 ETA	A7	ANV C-95	110299	23/01/2012	17:32	HORAS DE VÔO	SIM	11
2555	1 ETA	A7	ANV C-95	110431	24/01/2012	16:13	POUSOS	NÃO	
2555	1 ETA	A7	ANV C-95	110431	24/01/2012	16:13	HORAS FUNC. AR-CONDICIONADO	NÃO	



FCDD



Tratamentos necessários nas FCDD:

2) A FCDD não é uma falha (Origem - Usuário).

Nº FCDD	PROJETO	MATRICULA	PN ITEM DEFEIT	SN ITEM DEFEIT	NOMENCLATUR	DATA OCORRÊ	HORA OCORRÊ	DISCREPÂNCIA	SIGLA O
2741	A7		D2246-411	247	ACTUATOR LH	16/08/2012	11:07	TBO VENCIDO	TOCT
2741	A7		D2246-411	247	ACTUATOR LH	16/08/2012	11:07	TBO VENCIDO	TOCT
3033	A7		210623	1157442B	GOVERNOR ASSEM	26/04/2013	11:20	TBO VENCIDO	S4D
562	A7		PT6A-34	PC-E56668	ENGINE PT6A-34	30/10/2014	09:21	FCU TBO VENCIDO	SSMNT
562	A7		PT6A-34	PC-E56668	ENGINE PT6A-34	30/10/2014	09:21	FCU TBO VENCIDO	SSMNT
562	A7		PT6A-34	PC-E56668	ENGINE PT6A-34	30/10/2014	09:21	FCU TBO VENCIDO	SSMNT
562	A7		PT6A-34	PC-E56668	ENGINE PT6A-34	30/10/2014	09:21	FCU TBO VENCIDO	SSMNT
680	A7		110P2-410-20	11	PERNA DE FORÇA	25/05/2015	08:52	TBO VENCIDO	AEP
680	A7		110P2-410-20	11	PERNA DE FORÇA	25/05/2015	08:52	TBO VENCIDO	AEP
1567	A7		4A-6400	967	BERÇO	20/10/2015	12:36	TBO VENCIDO	TOFS



FCDD



Tratamentos necessários nas FCDD:

2) A FCDD não é uma falha (Origem - Usuário).

Casos no campo “Discrepância” que não são falhas:
TBO, Revisão Geral, Boletim de Itens Controlados,
Pedido de material etc.



ROTEIRO



01. Motivo

02. FCDD

03. Python

04. Resultados

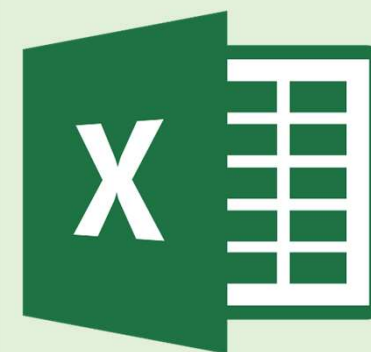
05. Próximos passos



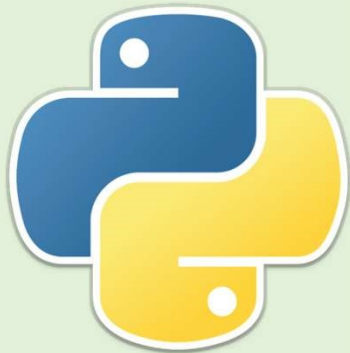
PYTHON



OU



PYTHON

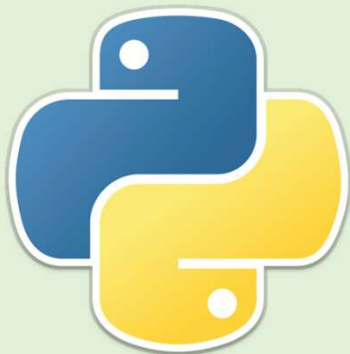


FCDD-altern.py

```
7
8 import pandas as pd
9 import numpy as np
10 import os
11 import glob
12 from unidecode import unidecode
13 import matplotlib.pyplot as plt
14 from tqdm import tqdm
15
16 # Processamento de Linguagem Natural (NLP)
17 import nltk
18 from googletrans import Translator
19 from nltk.tokenize import RegexpTokenizer
20 from wordcloud import WordCloud
21 from difflib import SequenceMatcher
22
23 # =====
24 # Lê arquivos csv, pré-filtra e unifica em um único
25 # =====
26 def leitura():
27     """
28     Importa dados das FCDD's em arquivo .csv
29     - Retira acentos
30     - Retira colunas indesejadas
31       Ex: Coluna Unamed Vazia
32     - Retira [PN ITEM DEFEITUOSO] = ' '
33     """
34     fpath = os.getcwd() #endereço da pasta desse arquivo
35     fpathfcdd = os.path.join(fpath, 'fcdd_raw')
36     os.chdir(fpathfcdd) #código roda na pasta do arquivo python
37     csvNames = glob.glob('*.csv') #pega todos os arquivos .csv da pasta
38     li=[]
39     for fname in csvNames[::-1]:
40         #encoding="ISO-8859-1"
41         df = pd.read_csv(os.path.join(fpathfcdd, fname), encoding="ISO-8859-1",
42                         sep=";", dtype=str)
43         li.append(df)
44
45     df_tudo = pd.concat(li, axis=0, ignore_index=True, sort=False) \
46         .reset_index(drop=True)
47     print(f'Função leitura: Tamanho entrada = {Len(df_tudo)}')
48     df_tudo['PN ITEM DEFEITUOSO'].replace(' ', np.nan, inplace=True)
```



PYTHON



```
In [18]: c95 = FCDD_analise(reclassifica_pnANV=False)
Função leitura: Tamanho entrada = 101783
Função leitura: Tamanho pós PN vazios = 101711
função pre_filtro: Tamanho Dataframe entrada = 101711
função pre_filtro: Tamanho Dataframe PÓS retira repetição = 25526
função pre_filtro: Tamanho Dataframe PÓS retira ANV C-95 do campo PN ITEM DEFEITUOSO = 17791
*****
***** RECLASSIFICA PN'S *****
*****
```

```
SILOMS
MNT PG [ MNT PG\MNT NPG ]
MNT NPG [ B X ]
```

função filtro_reclassifica: Tamanho Dataframe entrada = 17791

```
SILOMS
MNT PG [ MNT PG MNT NPG ]
MNT NPG [ 13 0 ]
MNT NPG [ 0 17678 ]
```

função filtro_reclassifica: Tamanho Dataframe PÓS exceção BT itens Contr.
X -> A

```
SILOMS
MNT PG [ MNT PG MNT NPG ]
MNT NPG [ 13 22 ]
MNT NPG [ 0 17656 ]
```

função filtro_reclassifica: Tamanho Dataframe PÓS DISCR
X -> A

```
SILOMS
MNT PG [ MNT PG MNT NPG ]
MNT NPG [ 13 1317 ]
MNT NPG [ 0 16361 ]
```

função filtro_reclassifica: Tamanho Dataframe PÓS DISCR
Y -> B

```
SILOMS
MNT PG [ MNT PG MNT NPG ]
MNT NPG [ 13 1317 ]
MNT NPG [ 0 16361 ]
```

Função importa_csm: Tamanho entrada = 13035
Função importa_csm: Tamanho saída = 12994

```
In [19]: |
```

PNS	COND
15293, 15645, 18256, 18497, 15292A, 15625, 18257, 18498, 38196, 37171, 38197, 37170, EB-148, 453-5000-710	12 MESES, BT
110P2-410-20, 110P2-410-21, 110P2-410-23, 110P2-410-24, 111A-410-01, 111A-410-13, 111A-421-01, 15215A, 110P2-410-20	ITAF 04 083 C95 023, IT, BS, BS110-32-0088, BT, ITAF
4000523-8501	800 HORAS, 800 HV, BT

```
# Filtro DISCREPÂNCIA em X
texto1 = ['TBO', 'REVISAO GERAL', 'REV GERAL', 'INSPECAO CRITICA',
          'OVERHAUL', 'HSI', 'T.B.O', 'TLV', 'PEDIDO'] # Olhar PEDIDO
texto_identical = ['BATERIA VENCIDA.', 'BATERIA VENCIDA']
```



Junção dos dados das FCDD com tabela de PN alternados extraída do SILOMS

```
In [122]: c95.dado_alternado.shape
```

```
Out[122]: (12321, 18)
```

```
In [123]: c95.dado_alternado[['Grupo_index', 'PN', 'CFF', 'Nm Basico']].set_index('Grupo_index').iloc[293:312]
```

```
Out[123]:
```

Grupo_index	PN	CFF	Nm Basico
16	T5-525-28V40M/A	88044	*LAMP, INCANDESCENT
16	T5-525-28V40MA	88044	*LAMP, INCANDESCENT
17	MS18098-300	0BHF9	*VOLTAMPERIMETR
17	MS18098-300	81030	*VOLTAMPERIMETR
17	MS18098-300	81230	VOLTAMPERIMETR
17	MS18098-300	96906	VOLTAMPERIMETR
18	7007	30525	CONNECTOR, PLUG, ELECTRICAL
18	BD6-3	05593	*CONNECTOR, PLUG, ELECTRICAL
18	BD6-3	85901	*CONNECTOR, PLUG, ELECTRICAL
18	BD6-3	96906	*CONNECTOR, PLUG, ELECTRICAL
18	BD6-3	K0371	*CONNECTOR, PLUG, ELECTRICAL
18	MS25182-2	96906	CONNECTOR, PLUG, ELECTRICAL
18	MS25182-2	FB011	*CONNECTOR, PLUG, ELECTRICAL
18	S2624-1	71379	*CONNECTOR, PLUG, ELECTRICAL
19	4A-6400	S4956	BERÇO
20	110-721-21-08	001JK	TUBO CONJUNTO
21	3029174	00198	*VALVE ASSEMBLY, COMP
21	3075033-01	00198	VALVE ASSEMBLY, COMP
21	3075033-02	00198	*VALVE ASSEMBLY, COMP



ROTEIRO



01. Motivo

02. FCDD

03. Python

04. Resultados

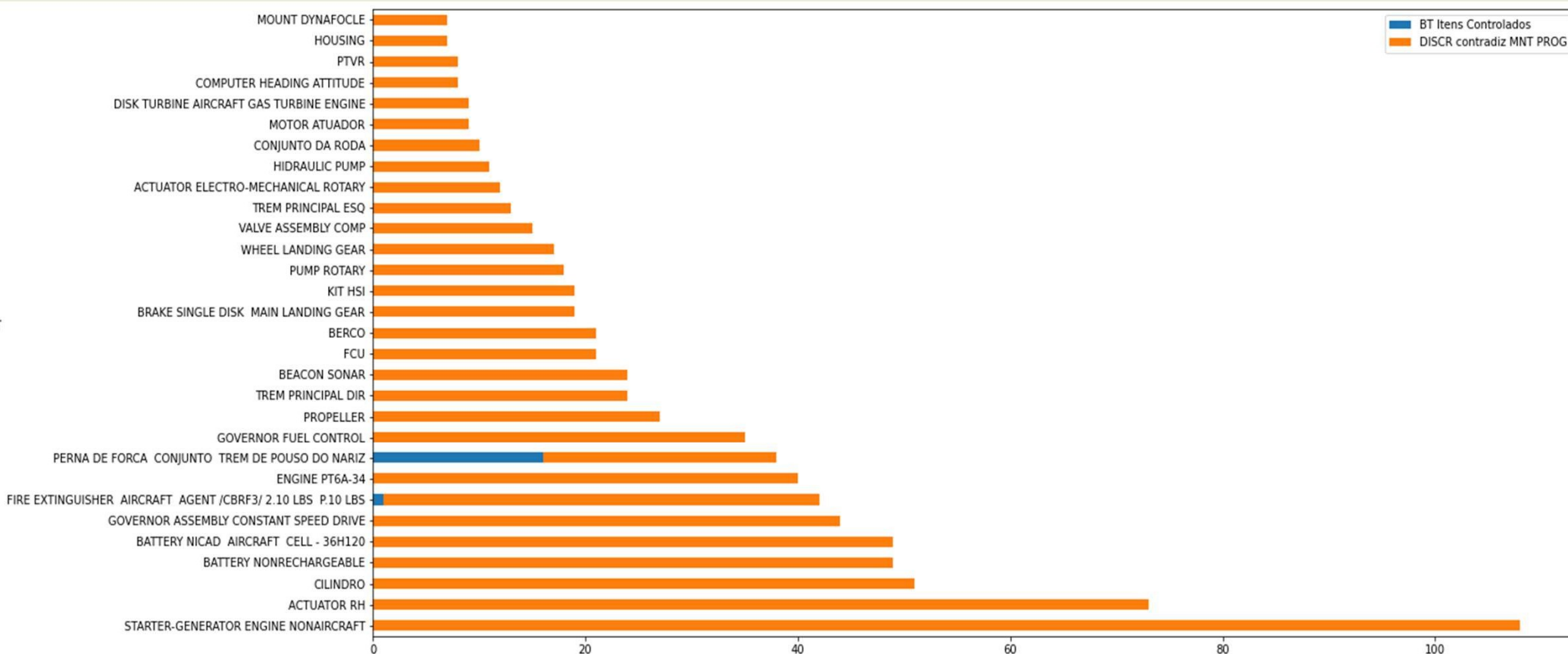
05. Próximos passos



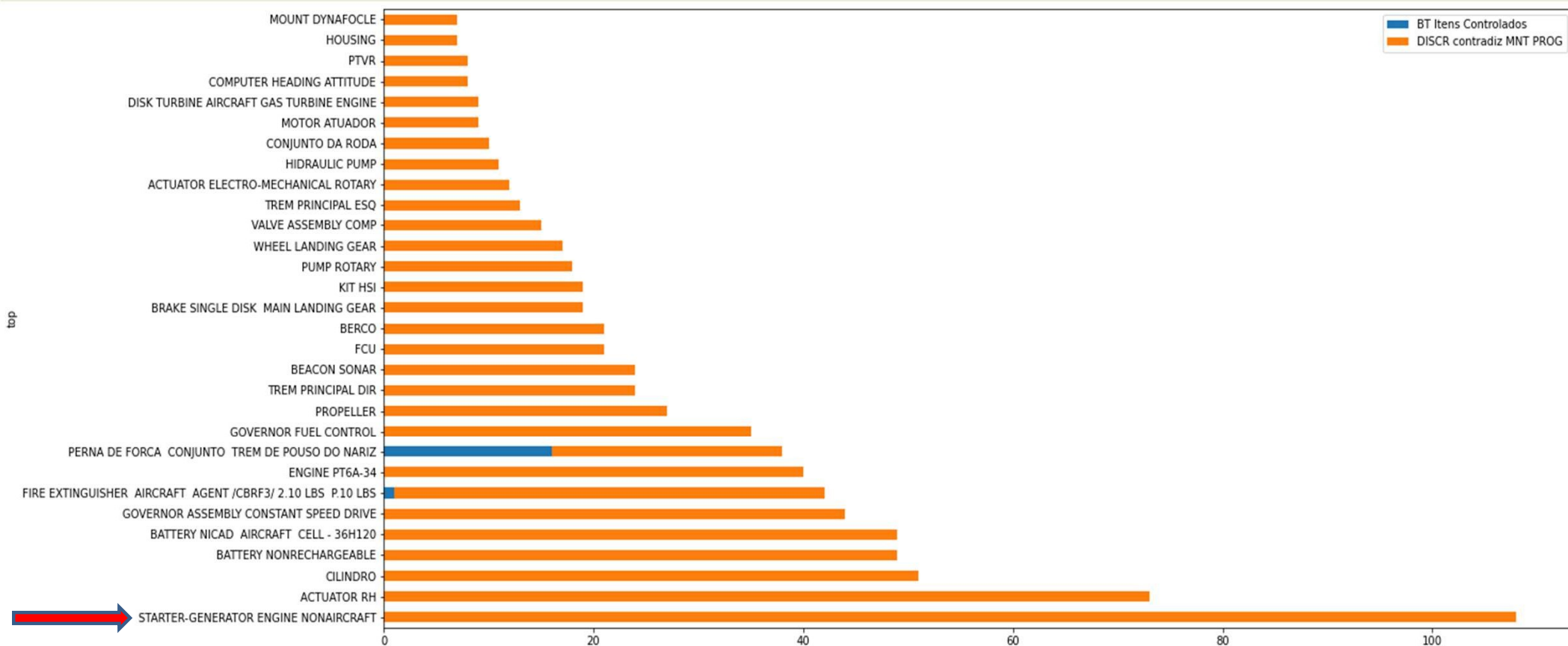
RESULTADOS



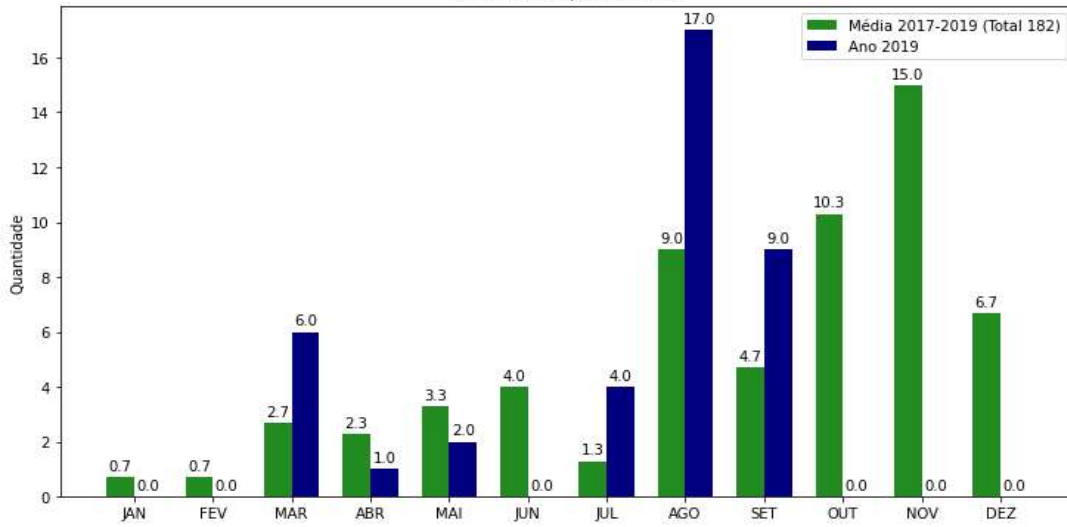
Quantidade de FCDD reclassificadas por Grupo de PN alternados (30 primeiros)



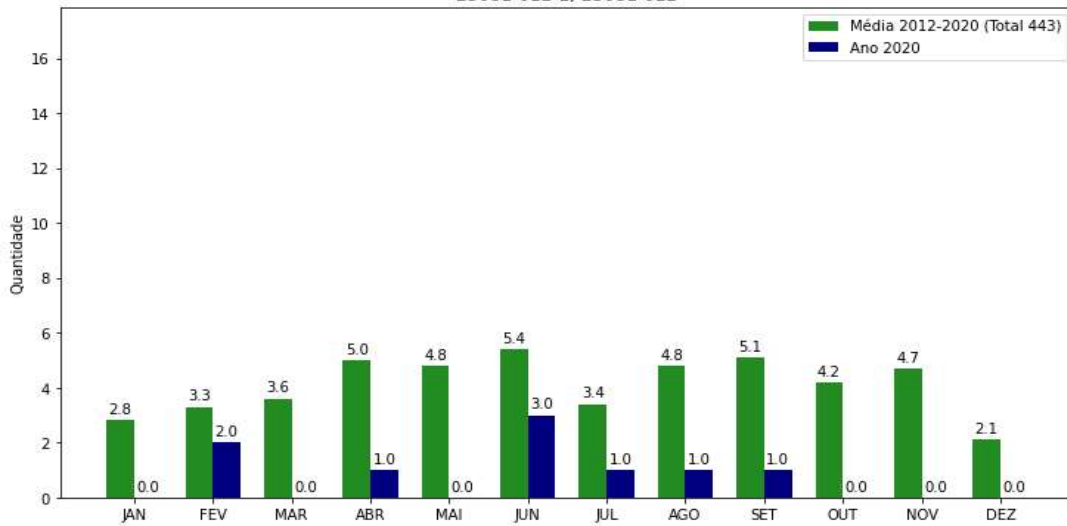
RESULTADOS



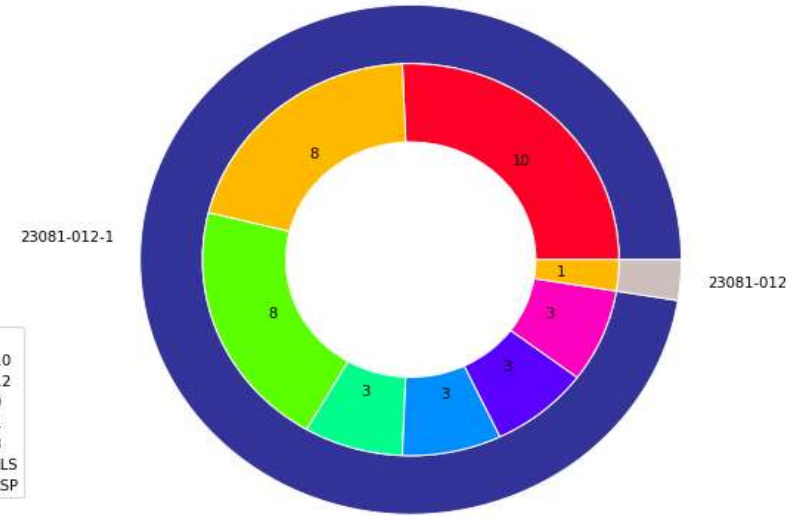
Consumido; Grupo = 46
 Starter-generator,engine,nonaircraft
 Reparável
 23081-012-1, 23081-012



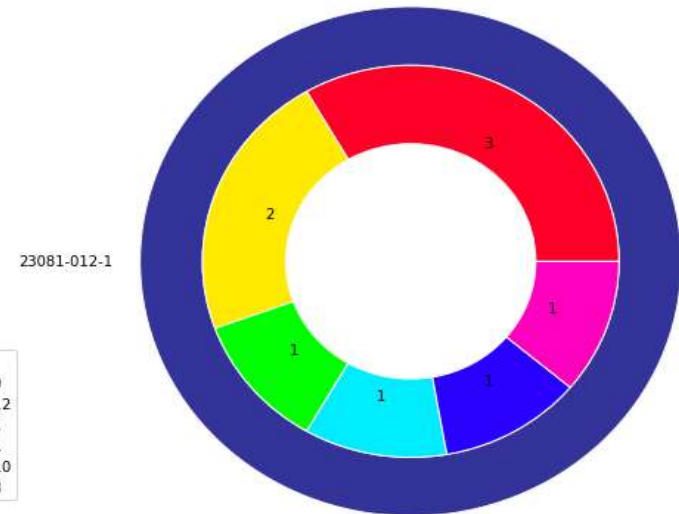
FCDD - falha (descartados 116)
 23081-012-1, 23081-012



Itens Consumidos (2019)
 Total = 39

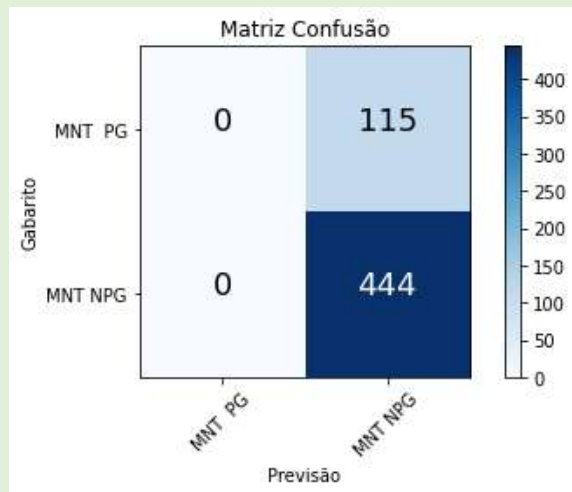


Itens Falha (2020)
 Total = 9

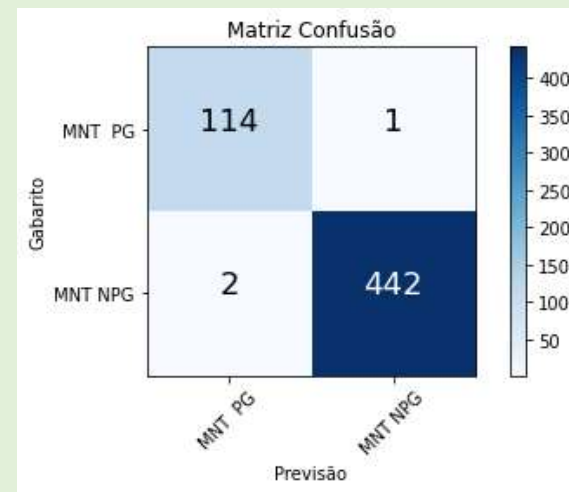


RESULTADOS (*Starter-Generator*)

FCDD sem reclassificação



FCDD com reclassificação



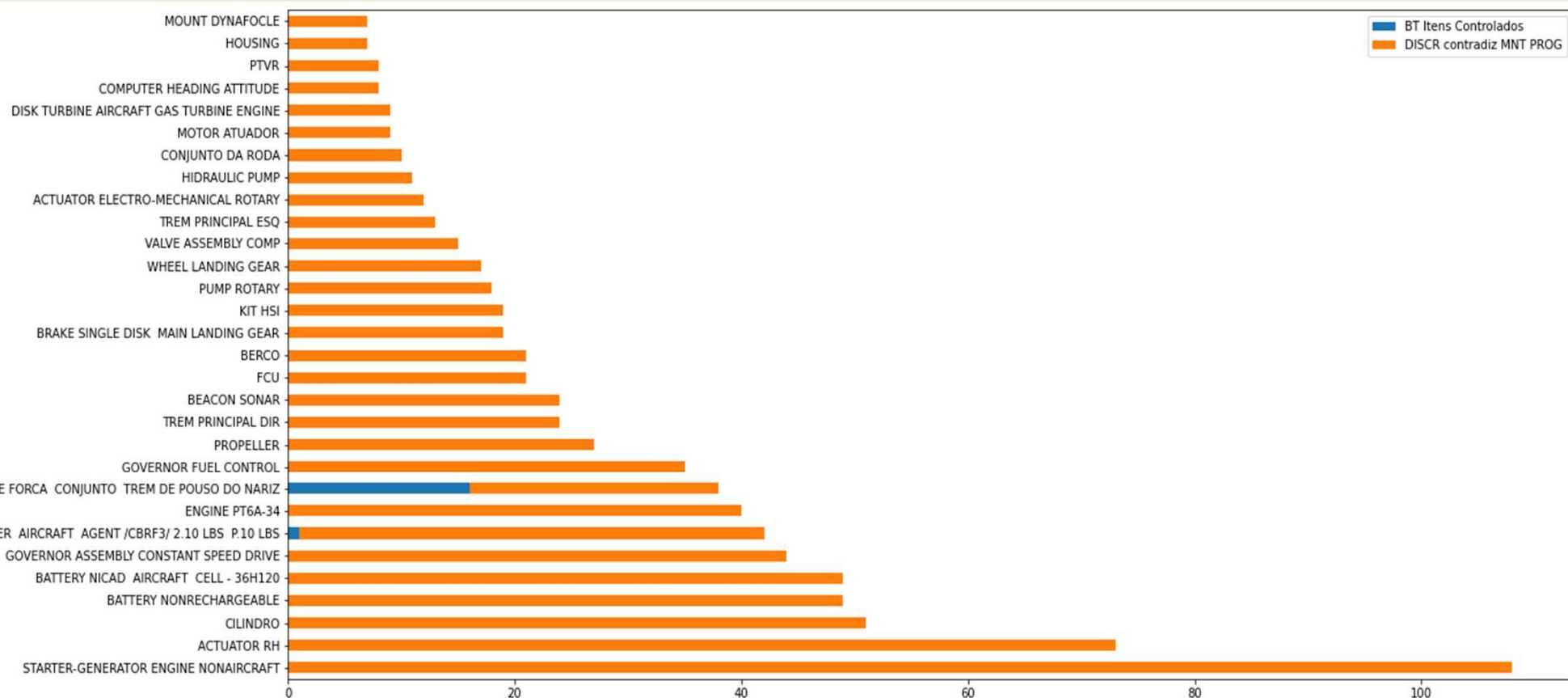
```
In [17]: acc = lambda x: (x[0,0]+x[1,1])/x.sum()
```

```
In [20]: acc(np.array([[0, 115],[0, 444]]))  
Out[20]: 0.7942754919499105
```

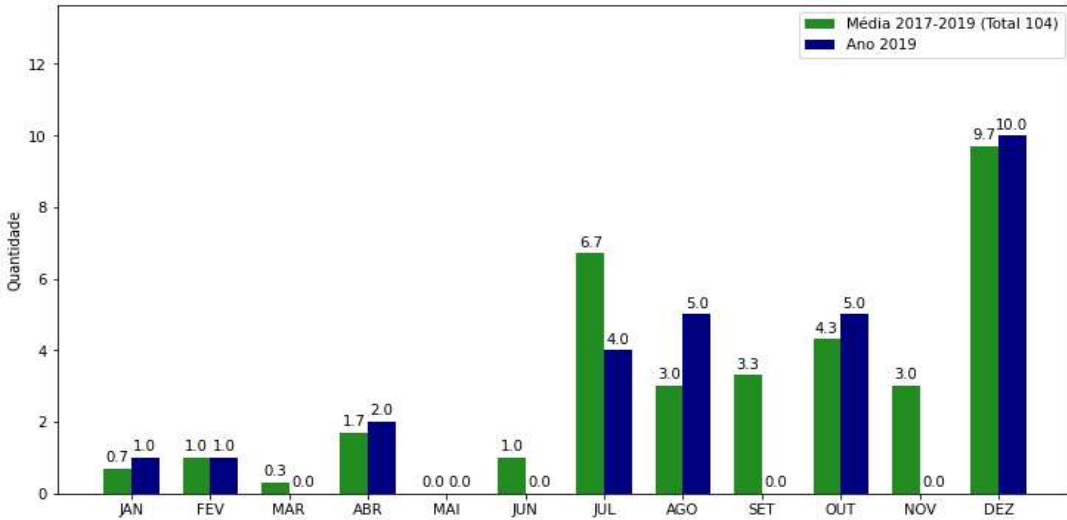
```
In [19]: acc(np.array([[114, 1],[2, 442]]))  
Out[19]: 0.9946332737030411
```



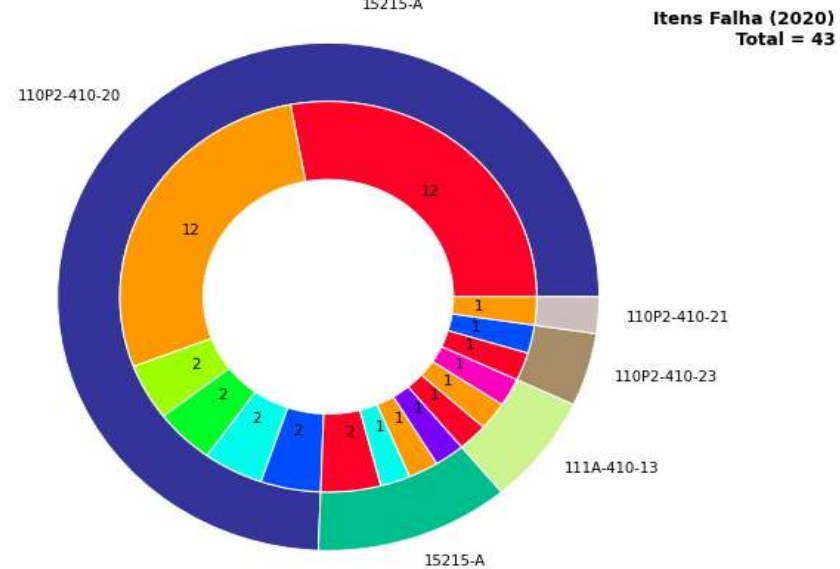
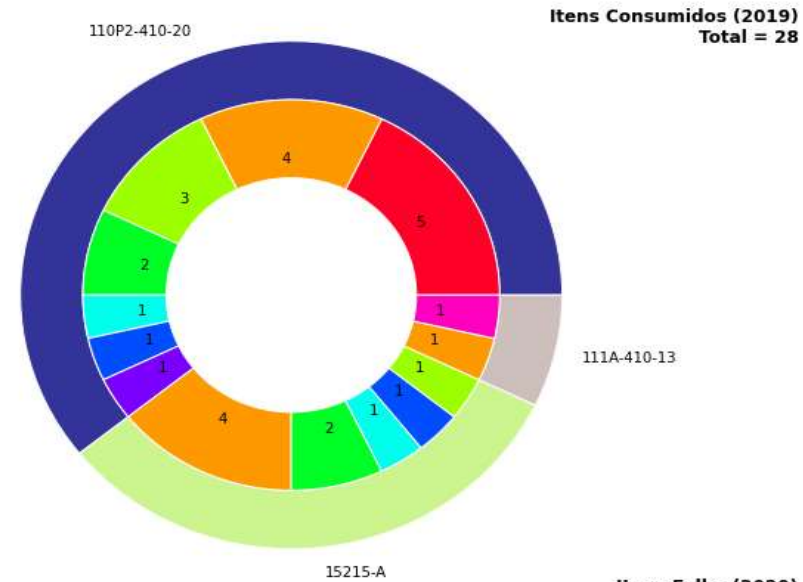
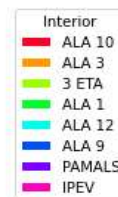
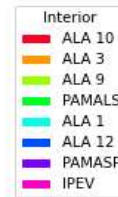
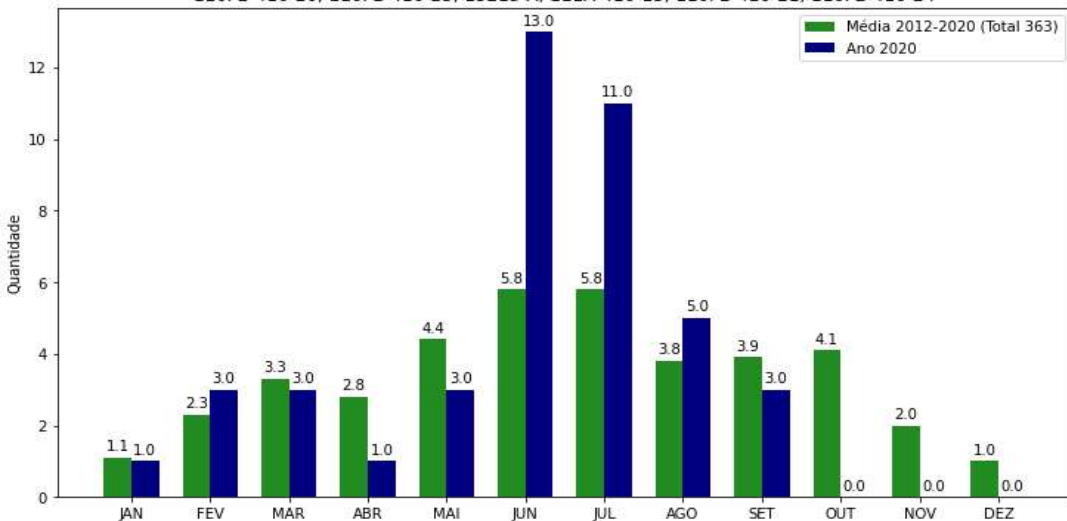
RESULTADOS



Consumido; Grupo = 295
 Perna de força, conjunto, trem de pouso do nariz
 Reparável
 110P2-410-20, 110P2-410-23, 15215-A, 111A-410-13, 110P2-410-24, 110P2-410-21

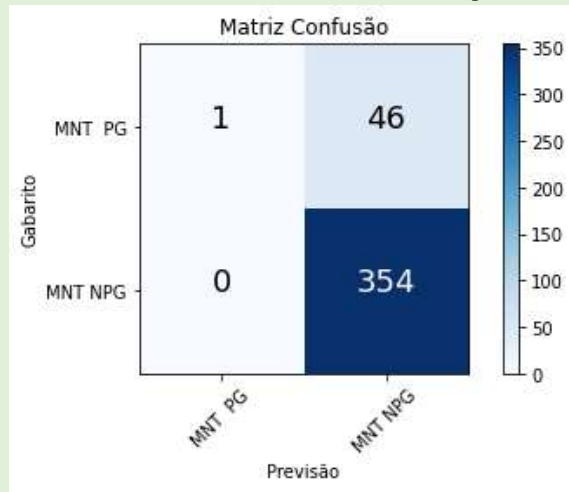


FCDD - falha (descartados 38)
 110P2-410-20, 110P2-410-23, 15215-A, 111A-410-13, 110P2-410-21, 110P2-410-24

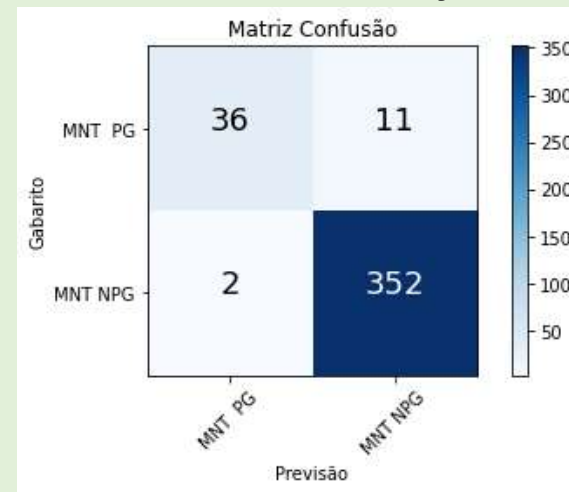


RESULTADOS (Trem de Pouso Auxiliar)

FCDD sem reclassificação



FCDD com reclassificação



```
In [28]: acc(np.array([[1, 46],[0, 354]]))  
Out[28]: 0.885286783042394
```

```
In [17]: acc(np.array([[36, 11],[2, 352]]))  
Out[17]: 0.9675810473815462
```





RESULTADOS (Trem de Pouso Auxiliar)



Nuvem de Palavras no campo Discrepância das FCDD classificadas como falha.





RESULTADOS

Relação da quantidade de Falhas computadas entre as FCDD com reclassificação e as sem reclassificação

```
In [42]: FCDD_sem_reclas = (pd.concat([c95.dado_falha, c95.dado_outros])).groupby('Grupo_index')['Nº FCDD'].count().sort_values(ascending=False)
In [43]: FCDD_com_reclas = (c95.dado_falha).groupby('Grupo_index')['Nº FCDD'].count().sort_values(ascending=False)
In [44]: (FCDD_com_reclas/FCDD_sem_reclas).describe()
Out[44]:
```

count	370.000000
mean	0.958364
std	0.103902
min	0.430769
25%	0.986277
50%	1.000000
75%	1.000000
max	1.000000

Name: Nº FCDD, dtype: float64

98 Grupos de Alternados, dentre os 370,
foram modificados pela reclassificação.
26.5%

```
In [46]: ((FCDD_com_reclas/FCDD_sem_reclas) < 1).sum()
Out[46]: 98
```



ROTEIRO



01. Motivo

02. FCDD

03. Python

04. Resultados

05. Próximos passos



PRÓXIMOS PASSOS



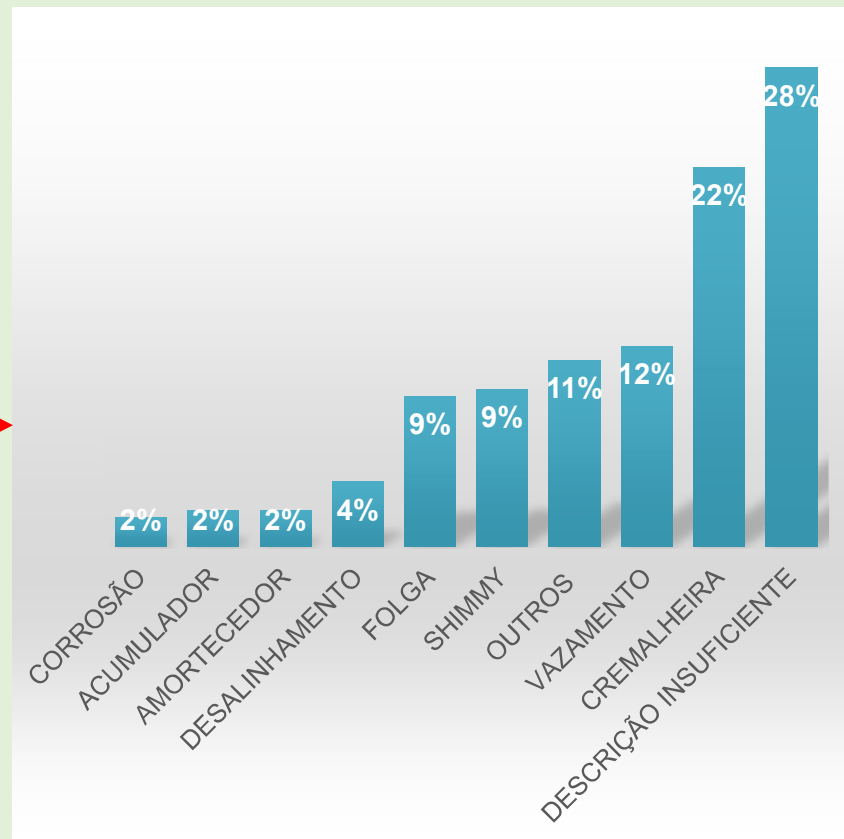
DISCREPÂNCIA

Grupo_index

Natural
Language
ToolKit



NLP (Natural Language Processing)



DÚVIDAS

