



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



TITULO



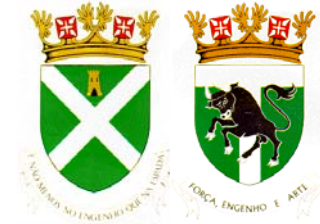
AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS NA FAP

TCOR. ENGAED Joaquim Salvado CAP. ENGAED António Antunes



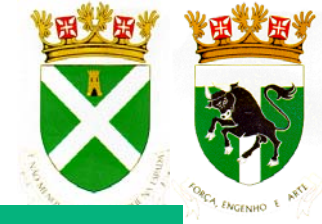
FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



OBJECTIVO

APRESENTAÇÃO SUCINTA DOS
MEIOS E METODOLOGIAS DE
AVALIAÇÃO ADOPTADOS



MOTIVAÇÃO

- A FORÇA AÉREA GERE CERCA DE 4 MILHÕES DE METROS QUADRADOS DE PAVIMENTOS (RÍGIDOS E FLEXIVEIS, RODOVIÁRIOS E AERONÁUTICOS);
- OS RECURSOS SÃO LIMITADOS;
- A GESTÃO ADEQUADA DA INFRA-ESTRUTURA (*OPERAÇÃO, ACCÇÕES DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO OU RECONSTRUÇÃO*) IMPÕE A SUA OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO AO LONGO DA SUA VIDA ÚTIL.

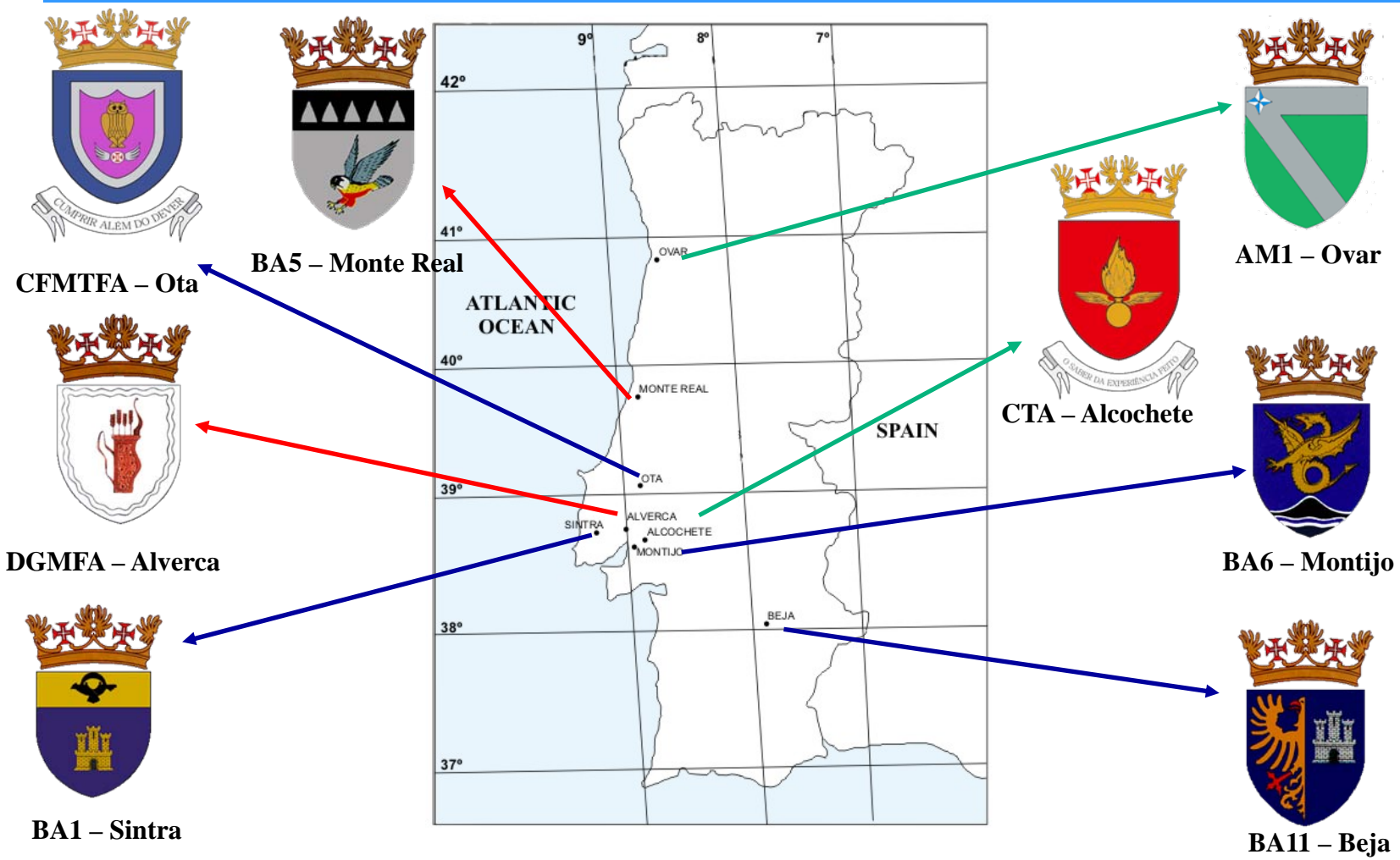


FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



AERÓDROMOS DA FAP



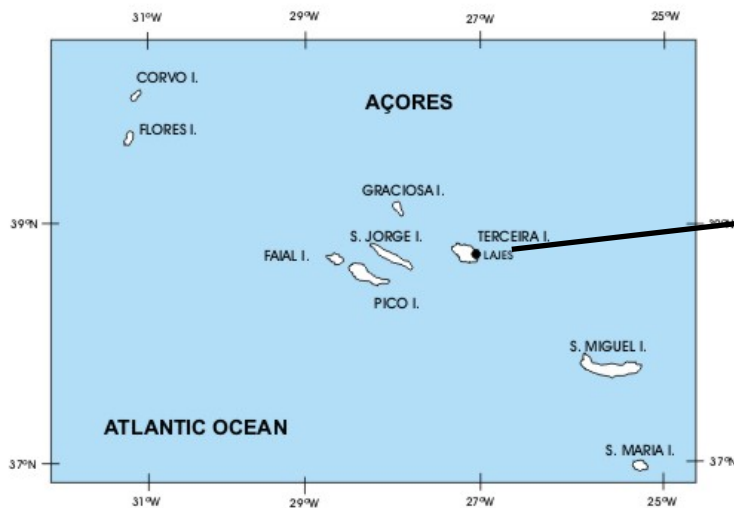


FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



AERÓDROMOS DA FAP



BA4 – Lajes



DPS – Porto Santo



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS





FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS





FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



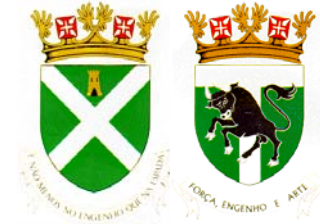
- INFRAESTRUTURAS AERONÁUTICAS – AERONAVES DA FAP**





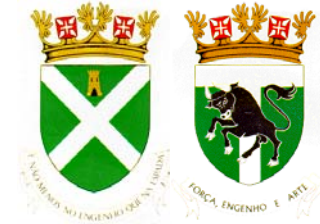
FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



- **INFRAESTRUTURAS AERONÁUTICAS – AERONAVES UTILIZADORAS CIVIS**





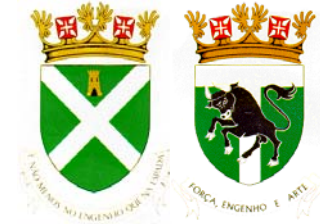
PLANO DA APRESENTAÇÃO

- *ENTIDADES QUE CONCORREM PARA A AVALIAÇÃO*
- *MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E ENSAIOS EXECUTADOS*
- *NOVA MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO*
- *CONCLUSÕES*



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



ENTIDADES QUE CONCORREM PARA A AVALIAÇÃO

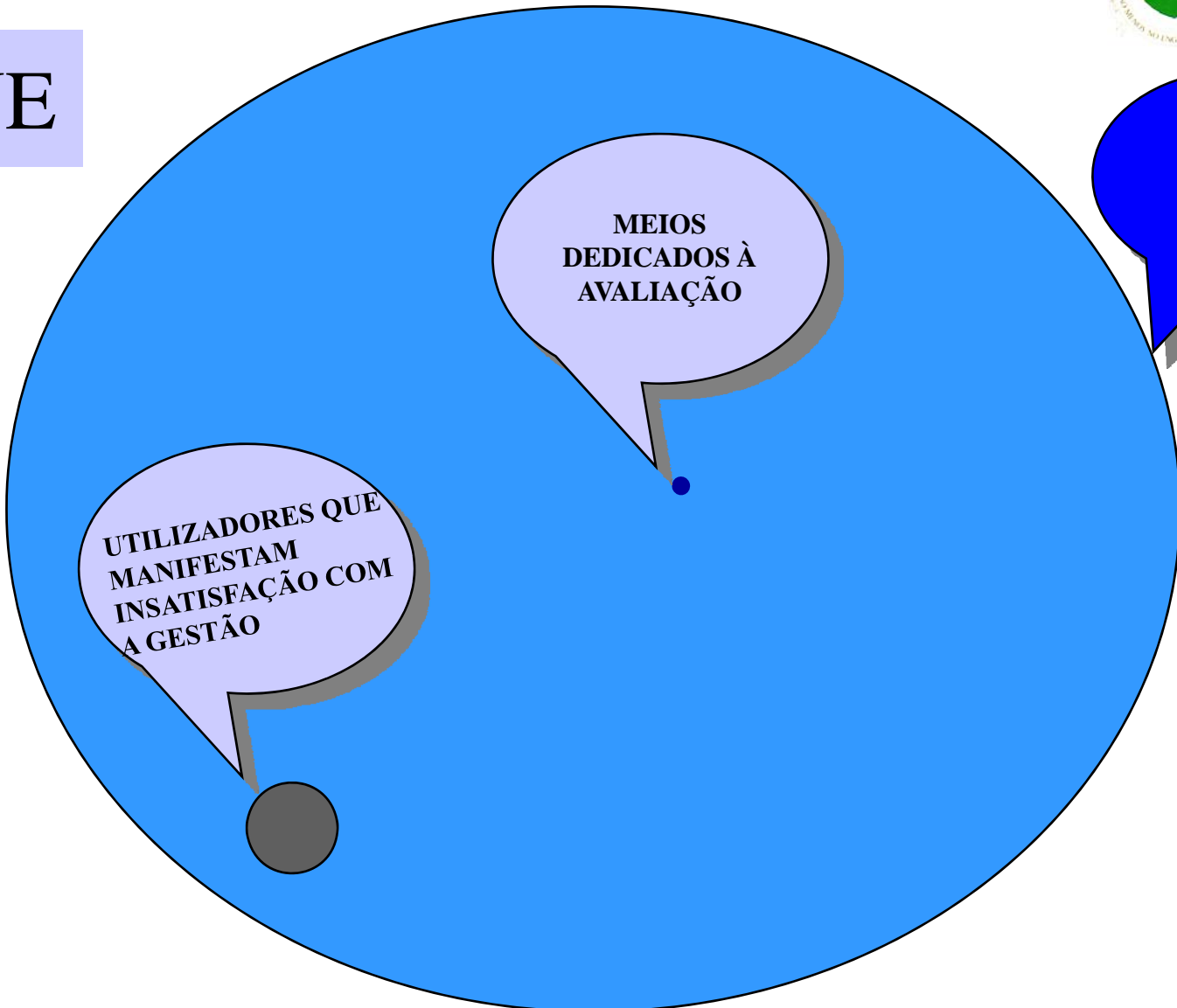


FORÇA AÉREA PORTUGUESA

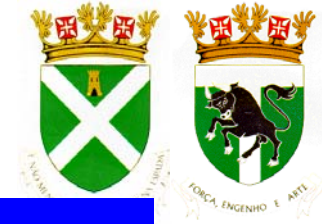
COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



HOJE



FAP



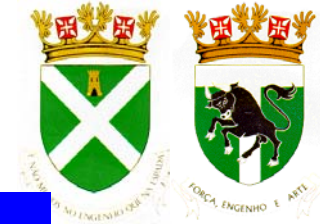
ORGÃOS DEDICADOS À AVALIAÇÃO

- **LABORATÓRIO DE SOLOS E PAVIMENTOS** (GEAFA)
(Ensaaios e relatórios avaliação)
- **SECÇÃO TÉCNICA DE PAVIMENTOS** (REP. PROJ. DI)
(Projecto e acompanhamento acções inspectoras)
- **CENTRO GESTÃO DE TRÁFEGO AÉREO** (COFA)
(Recolha e tratamento de dados)
- **CENTROS METEOROLÓGICOS** (BASES AÉREAS)
(Recolha de dados)
- **CENTROS DE CONTROLO TRÁFEGO AÉREO** (“ ”)
(Gestão da operação)

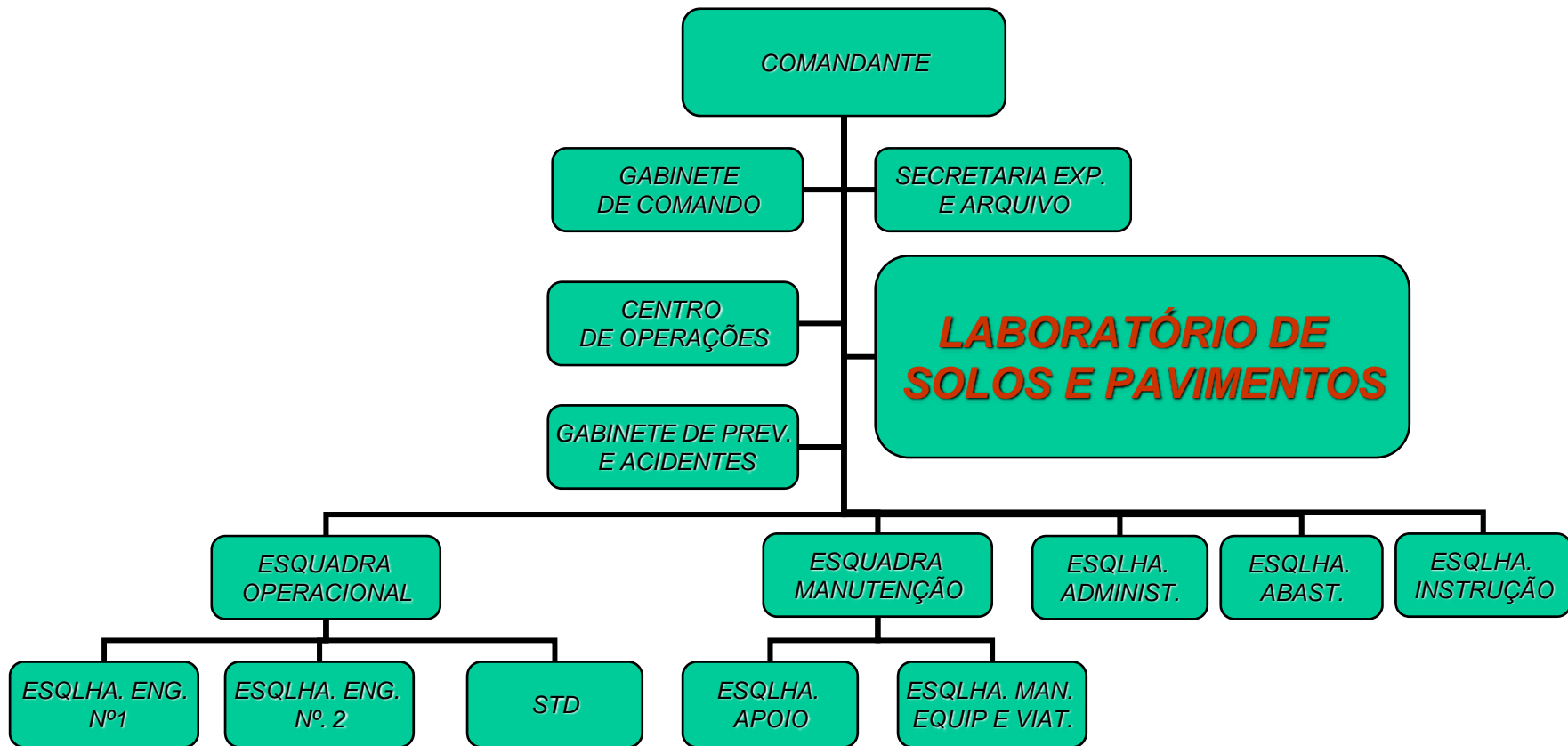


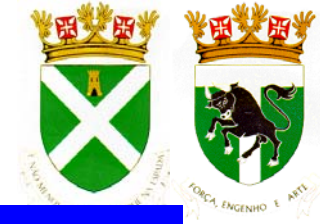
FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



GRUPO DE ENGENHARIA DE AERÓDROMOS





LABORATÓRIO DE SOLOS E PAVIMENTOS

- ACREDITADO PELO IPAC NA NP EN ISO/IEC 17025
- EXECUTA ESTUDOS E ENSAIOS EM:
 - SOLOS E AGREGADOS
 - BETÕES DE CIMENTO
 - SOLO-CIMENTO
 - MISTURAS BETUMINOSAS e BETUMES
 - PAVIMENTOS RIGIDOS E FLEXIVEIS



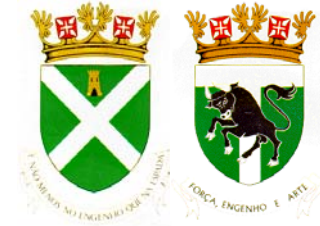
TEL: 219936036

FAX: 219936035 EMAIL: geafa.lsp@emfa.pt



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E ENSAIOS EXECUTADOS



AVALIAÇÃO TÉCNICA PAVIMENTOS

- INSPECÇÃO VISUAL
- DETERMINAÇÃO DO PCI
- DETERMINAÇÃO DO PCN
- DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE ATRITO
- *DETERMINAÇÃO DA RUGOSIDADE*
- *DETERMINAÇÃO DO LCN*

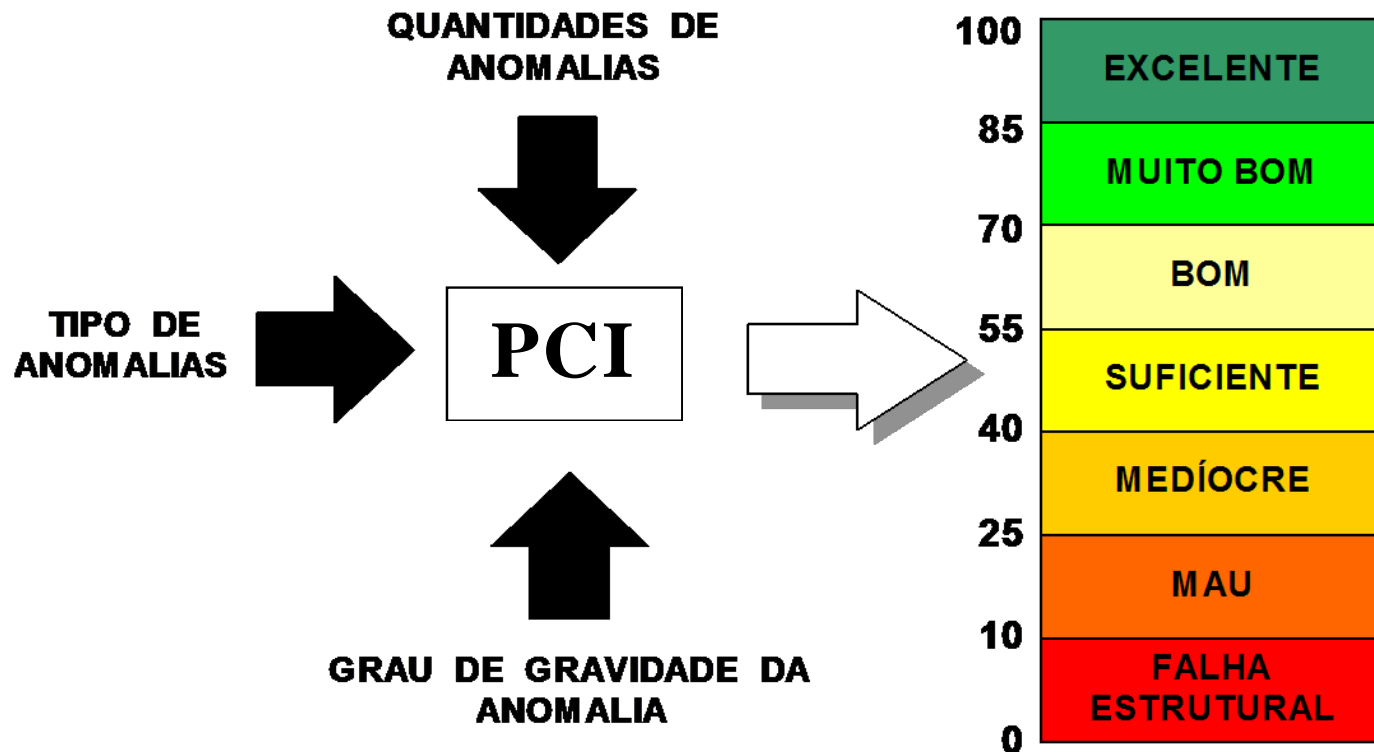


FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



PAVEMENT CONDITION INDEX ASTM D5340-98; FAA AC150/5380-7





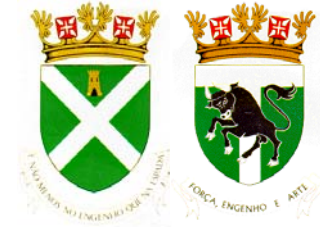
ENSAIOS

- LCN: *ENSAIO CARGA EM PLACA ESTÁTICO*
- PCN: *HFWD, CBR IN SITU, MÓDULO REACÇÃO K, COMPRESSÃO SIMPLES E DIAMETRAL EM TAROLOS, TRACÇÃO POR FLEXÃO EM PRISMAS*
- COEFICIENTE ATRITO: *GRIP TESTER*
- RUGOSIDADE: *MANCHA DE AREIA*



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



PAVIMENTOS AERONÁUTICOS: AVALIAÇÃO ESTRUTURAL

Determinação do LCN e Módulo de Reacção de Westergaard (K)



PAVIMENTOS AERONÁUTICOS: AVALIAÇÃO ESTRUTURAL

HFWD - *Determinação do PCN* (STANAG 7131)

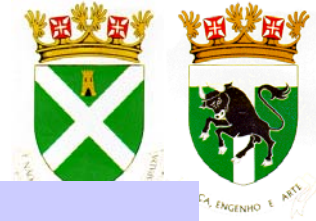
- Permite simular o efeito «*touch down*» das aeronaves (dinâmico)
- Ensaio em placa não destrutivo (1,25MPa)
- Possibilita a aquisição do modelo estrutural do pavimento, identificando zonas de comportamento homogêneo





FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



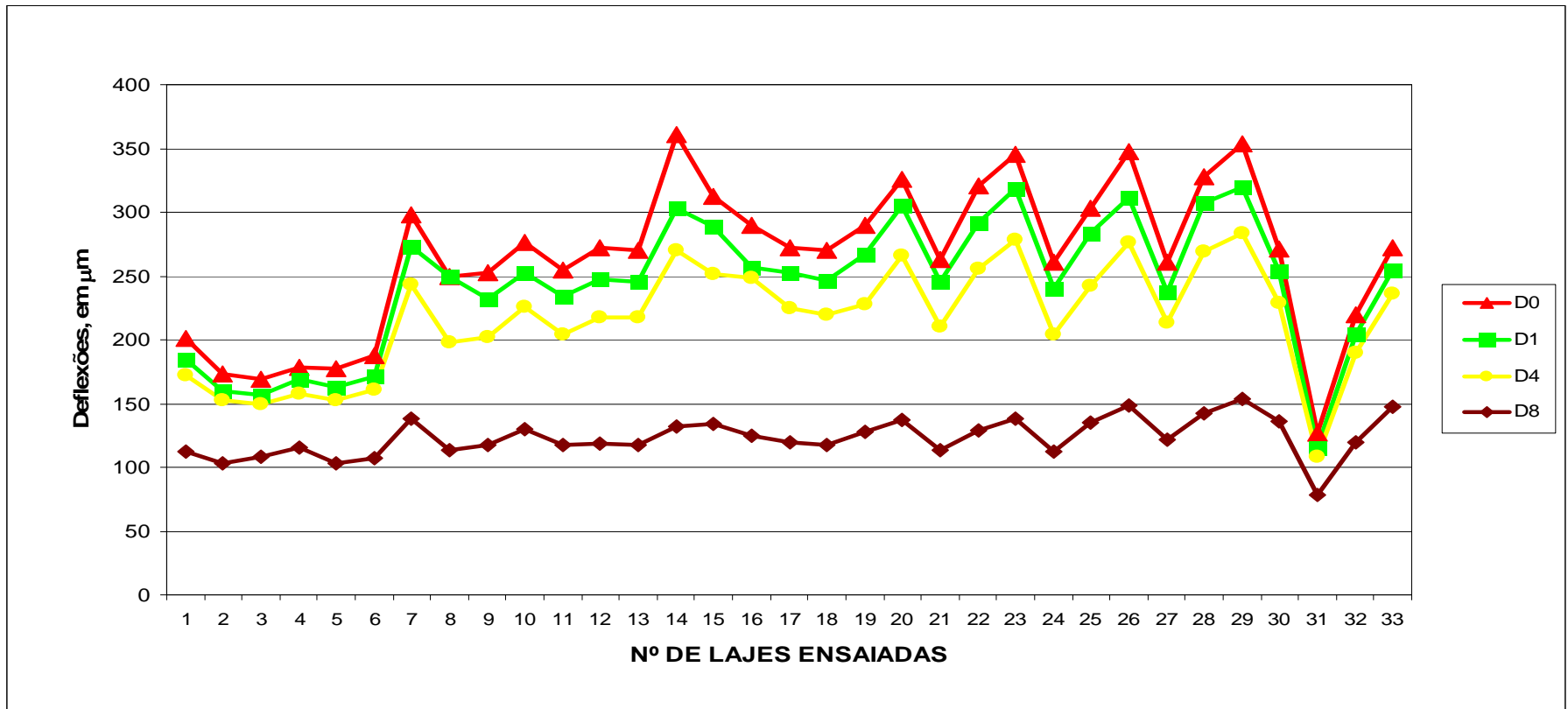
Metodologia: Ensaios de Campo

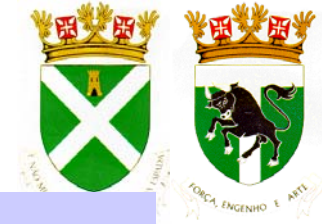
- Realizados 3 alinhamentos na pista e 1 nos caminhos de ligação (taxiway)
- Placas (armar,manutenção) executada malha 25x25
- Eficiência transmissão carga em juntas e fendas





HFWD: DETERMINAÇÃO DO PCN





AQUISIÇÃO DO MODELO ESTRUTURAL

- **TEORIA**

- Westergaard; Boussinesq; Burmister

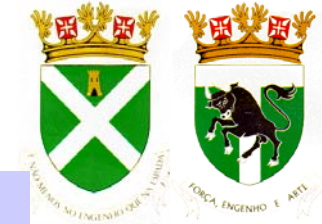
- **PARÂMETROS**

- Espessura das lajes (dados projecto + carotagem)
- % de lajes com fendas
- Tensão de tracção admissível no betão de cimento (dados de projecto + rebentamento de carotes e prismas)
- Deflecções (deformada obtida em ensaios de carga em placa com HFWD)
- Eficiência da transferência de cargas entre juntas (HFWD)



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



Avaliação de Pavimentos Rígidos



BA6 MONTIJO

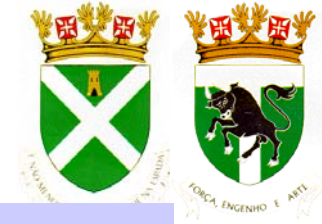
Identificação	ESPESSURA DE LAJE (cm)
Pista 08-26 (TROÇO 1)	27
Pista 08-26 (TROÇO 2)	26
Taxiway Alpha	30
Taxiway Bravo	30
Placa de Armar	31
Placa Norte	31

IDENTIFICAÇÃO	LAJES FISSURADA	TOTAL DE LAJES	% DE FISSURAÇÃO
Pista 08-26	103	2712	3.8
Taxiway Alpha	179	872	20.5
Taxiway Bravo	56	886	6.3
Placa de armar	10	88	11.4
Placa norte	40	287	13.9



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

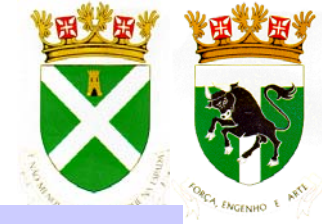
COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



AVALIAÇÃO FUNCIONAL

GRIP TESTER: Coeficiente de Atrito





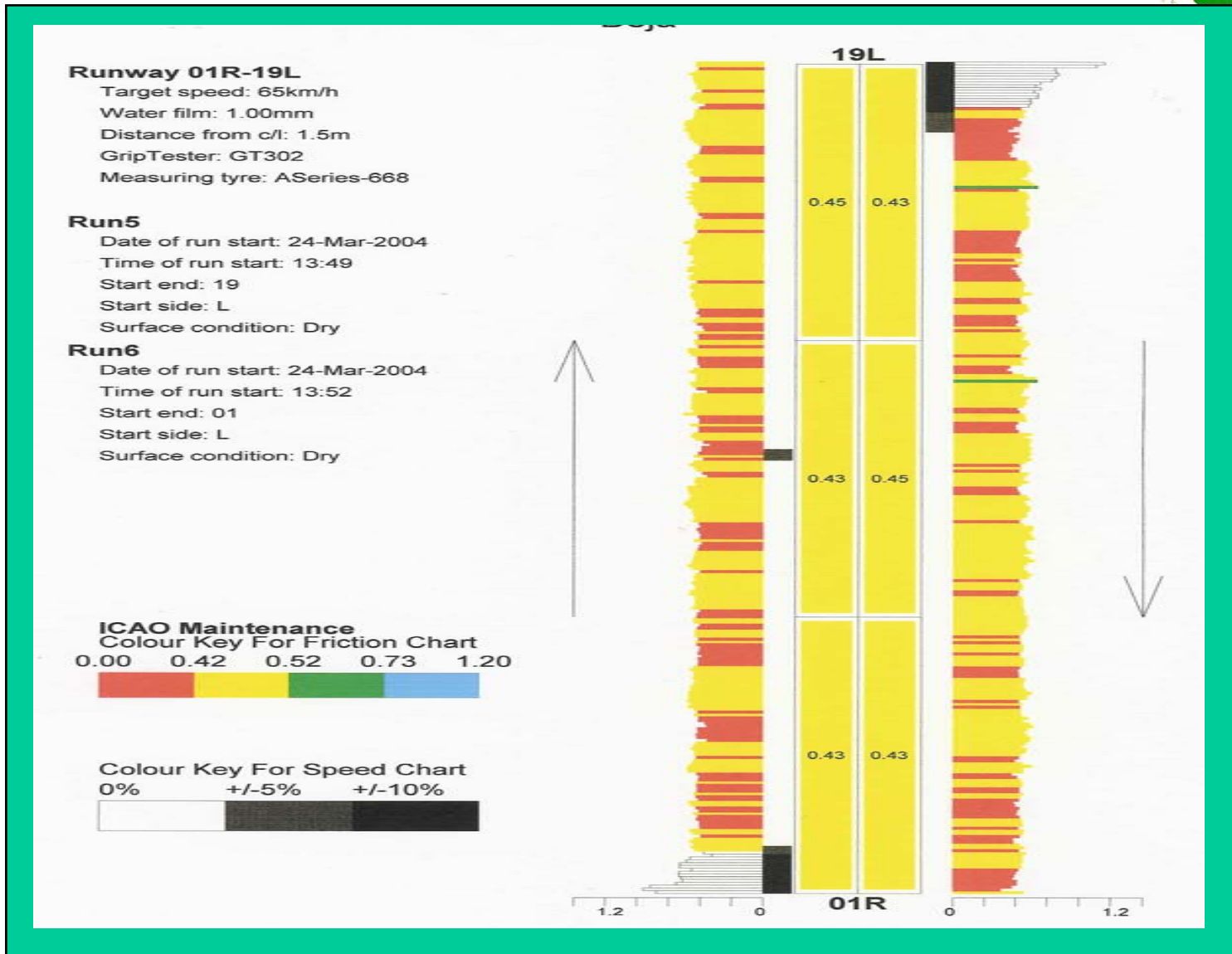
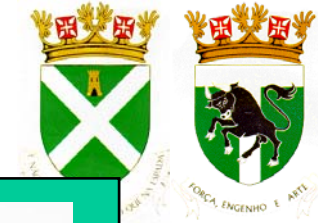
Condições de Ensaio

- STANAG 3634 'RUNWAY FRICTION AND BREAKING CONDITIONS'.
- MOLHAGEM AUTOMÁTICA (1mm altura lâmina de água)
- LEITURA CONTINUA DO ATRITO
- VALORES MÉDIOS DE 10 EM 10 METROS
- IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS CRÍTICAS
- VELOCIDADES DE ENSAIO DE 65 E 95 Km/h
- REALIZADOS 14 ALINHAMENTOS NA PISTA E 8 NO CAMINHO DE CIRCULAÇÃO



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

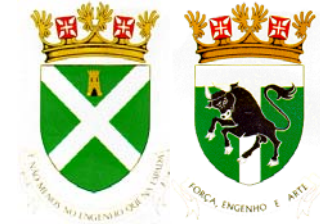
COMANDO DA LOGISTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS





FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



VALORES ATRITO MEDIDOS

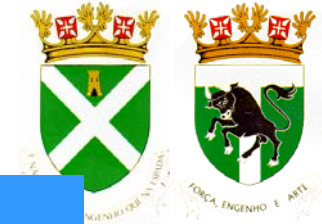
ZONA PISTA	BA5 (15 ANOS)	AM1 (+50 ANOS)	BEJA (+50 ANOS)
1º. TERÇO	0.66	0.57	0.47
2º. TERÇO	0.66	0.61	0.44
3º. TERÇO	0.65	0.61	0.47

ACÇÃO	VALOR REFERÊNCIA ICAO (65KM/H)
PAVIMENTO NOVO	0.74
PLANEAMENTO ACÇÕES MANUTENÇÃO	0.53
NECESSÁRIA MANUTENÇÃO	0.43



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



MATRIZ DE VALIDAÇÃO TÉCNICA

Validação	Índice da Condição do pavimento (PCI)	Coefficiente de Atrito (Pistas)	Capacidade Estrutural ACN/PCN
Adequada	PCI > 70	Mu.-Meter (60 km/h) ≥ 0.52 Mu.-Meter (100 km/h) ≥ 0.38 GripTester (60 km/h) > 0.53 GripTester (100 km/h) > 0.36	ACN/PCN ≤ 1.0
Satisfatória	PCI > 55	Mu.-Meter (60 km/h) > 0.42 Mu.-Meter (100 km/h) > 0.26 GripTester (60 km/h) > 0.43 GripTester (100 km/h) > 0.24	1.0 < ACN/PCN < 1.5
Insatisfatória	PCI ≤ 55	Mu.-Meter (60 km/h) ≤ 0.42 Mu.-Meter (100 km/h) ≤ 0.26 GripTester (60 km/h) ≤ 0.43 GripTester (100 km/h) ≤ 0.24	ACN/PCN ≥ 1.5



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS

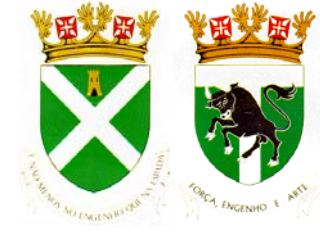


NOVA GRELHA DE CLASSIFICAÇÃO



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



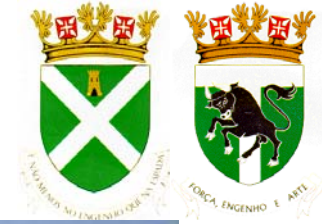
NOVOS DESAFIOS

- ➔ MAIOR ESCASSEZ DE RECURSOS;
- ➔ PERFORMANCES MAIS EXIGENTES;
- ➔ UTILIZADORES MAIS COMPROMETIDOS;
- ➔ UTILIZAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS.



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



OBRIGAM A GERAR **CAPACIDADE PARA INOVAR**



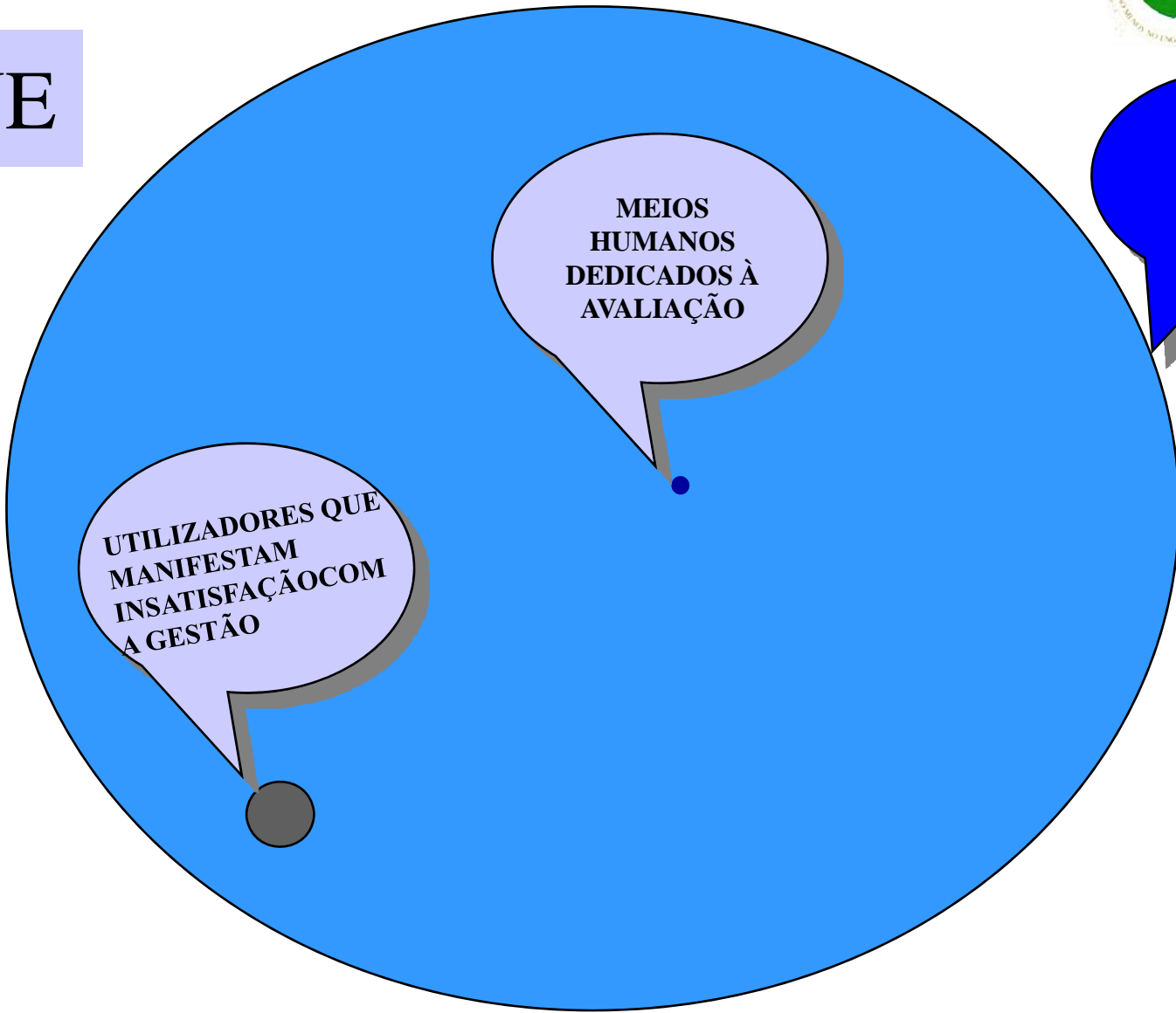


FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



HOJE



FAP



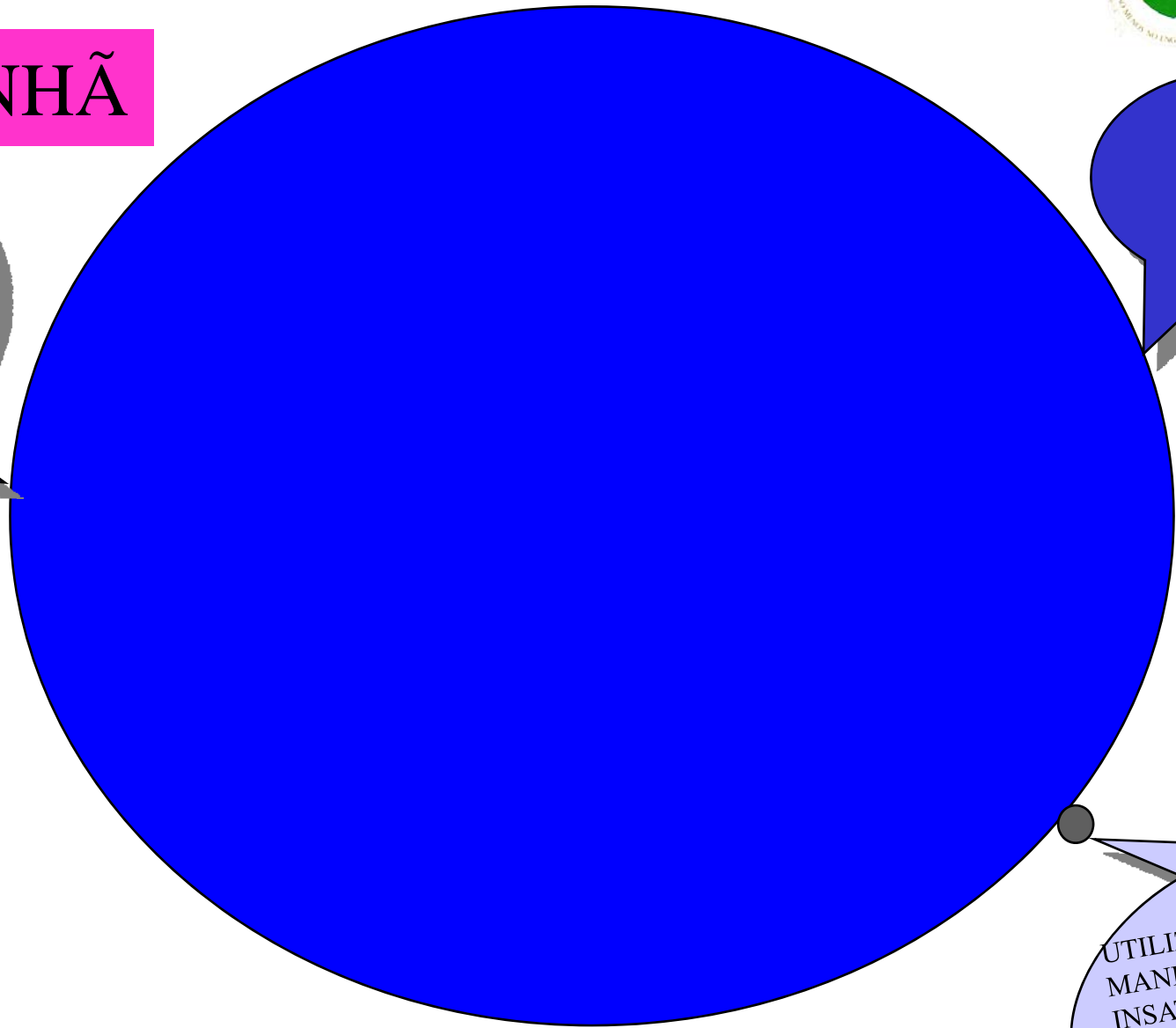
FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



AMANHÃ

MEIOS HUMANOS DEDICADOS À AVALIAÇÃO



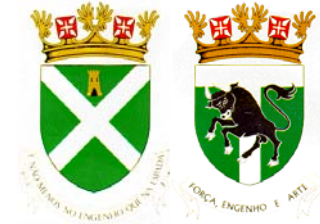
FAP

UTILIZADORES QUE MANIFESTAM INSATISFAÇÃO COM A GESTÃO



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



AMANHÃ

MEIOS
HUMANOS
DEDICADOS À
AVALIAÇÃO

*UTILIZADOR NA BASE DA
AVALIAÇÃO*

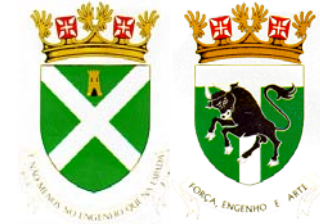
FAP

UTILIZADORES QUE
MANIFESTAM
INSATISFAÇÃO COM
A GESTÃO



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



AMANHÃ

MEIOS
HUMANOS
DEDICADOS À
AVALIAÇÃO

*GESTÃO APOIADA NA
AVALIAÇÃO TÉCNICA E
NA PERCEPÇÃO
FOCADA QUE O
UTILIZADOR TEM DA
INFRA-ESTRUTURA*

FAP

UTILIZADORES QUE
MANIFESTAM
INSATISFAÇÃO COM
A GESTÃO



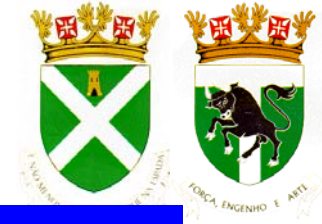
INQUÉRITOS DE SATISFAÇÃO

- AJUDA À PERCEPÇÃO DIRECCIONADA
- IDENTIFICAÇÃO DO GRAU DE SATISFAÇÃO



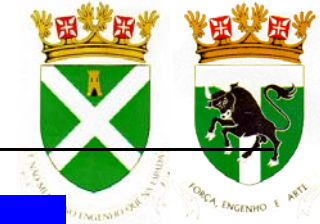
FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



GRAU DE SATISFAÇÃO

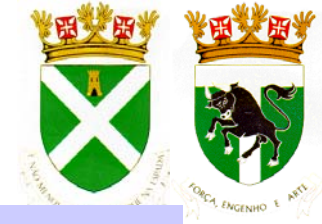
FACTORES DE APOIO À PERCEPÇÃO	INSATISFEITO	SATISFEITO	PLENAMENTE SATISFEITO
TRAÇADO			
SINALIZAÇÃO			
DRENAGEM			
SEGURANÇA			
CONFORTO			
UTILIDADE			
AVALIAÇÃO GLOBAL	INSATISFEITO	SATISFEITO	PLENAMENTE SATISFEITO



NOVA MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO

		PERCEPÇÃO DO UTILIZADOR		
		INSATISFEITO	SATISFEITO	PLENAMENTE SATISFEITO
VALIDAÇÃO TÉCNICA	INSATISFATÓRIO	<i>BOLA VERMELHA</i>	<i>BOLA VERMELHA</i>	<i>BOLA CINZENTA</i>
	SATISFATÓRIO	<i>BOLA VERMELHA</i>	BOLA VERDE	BOLA VERDE
	ADEQUADO	<i>BOLA CINZENTA</i>	BOLA VERDE	<i>BOLA AZUL</i>

<i>BOLA VERMELHA</i>	EXECUTAR ACÇÕES DE MANUTENÇÃO
<i>BOLA CINZENTA</i>	REAVALIAR
<i>BOLA VERDE</i>	PLANEAR ACÇÕES DE MANUTENÇÃO
<i>BOLA AZUL</i>	ATRIBUIR BOLA AZUL



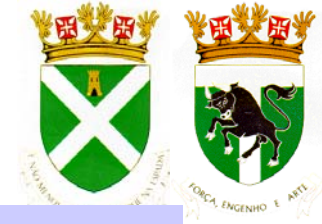
Conclusão

- A FORÇA AÉREA FAZ A GESTÃO DOS SEUS PAVIMENTOS AERONÁUTICOS COM RECURSO A TECNOLOGIAS ACTUAIS
- SEGUE METODOLOGIAS RECOMENDADAS PELAS ENTIDADES REGULADORAS
- O APOIO À DECISÃO FUNDAMENTA-SE EM DADOS OBJECTIVOS E CIENTIFICOS
- A GESTÃO ADEQUADA E MODERNA DAS INFRA-ESTRUTURAS DEVE INCORPORAR NA AVALIAÇÃO O GRAU DE SATISFAÇÃO (PERCEPÇÃO DIRECCIONADA) DO UTILIZADOR DAS MESMAS



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



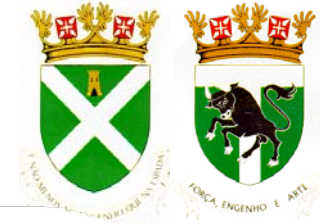
AGRADECIMENTOS

- AO DIRECTOR INFRA-ESTRUTURAS, GEN *HELDER BRITO*, PELO ACESSO E USO DE TRABALHOS TÉCNICOS DA SUA AUTORIA;
- AO SUB-DIRECTOR DE INFRA-ESTRUTURAS, COR *JOAQUIM VELOSO*, PELA DISPONIBILIZAÇÃO DE APRESENTAÇÕES ANTERIORES E REPRODUÇÃO DE ELEMENTOS DA SUA TESE DE MESTRADO “*GESTÃO DE PAVIMENTOS AERONAUTICOS*”;
- AOS ANTERIORES, MAJ *ANTÓNIO MARCOS* E CAP *LUIS SANTOS*, E ACTUAL, CAP *ANTÓNIO ANTUNES*, CHEFES DO LABORATÓRIO DE SOLOS E PAVIMENTOS; PELA COLABORAÇÃO E USO DE RELATÓRIOS DE OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS;
- À FORÇA AÉREA;
- E À VOSSA PACIÊNCIA PORQUE É A RAZÃO DA MINHA PRESENÇA.



FORÇA AÉREA PORTUGUESA

COMANDO DA LOGÍSTICA: DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS



PRONTOS PARA VOAR MAIS ALTO



TCOR. ENGAED Joaquim Salvado CAP. ENGAED António Antunes