

# AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CARGA DE PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS: APLICAÇÃO DO MÉTODO ACR-PCR EM PAVIMENTOS EXISTENTES

Teresa Alves

NRV, Lisboa, Portugal, [talves@nrv-norvia.com](mailto:talves@nrv-norvia.com)

Simona Fontul

LNEC, Lisboa, Portugal, [simona@lnec.pt](mailto:simona@lnec.pt)

Inês Do Ó

NRV, Lisboa, Portugal, [i.balinho.do.o@nrv-norvia.com](mailto:i.balinho.do.o@nrv-norvia.com)

**RESUMO:** A Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO) desenvolveu uma nova metodologia de classificação da capacidade de carga dos pavimentos aeronáuticos, denominada ACR-PCR (*Aircraft Classification Rating - Pavement Classification Rating*). Esta metodologia substituirá o sistema ACN-PCN (*Aircraft Classification Number - Pavement Classification Number*), utilizado globalmente nas últimas quatro décadas. A implementação do ACR-PCR é obrigatória para todos os pavimentos aeroportuários.

O método ACR-PCR incorpora uma abordagem analítica proporcionando uma avaliação mais realista da capacidade de carga dos pavimentos. Esta abordagem promete beneficiar a decisão baseada em sistemas de gestão de pavimentos aeroportuários e apoiar estratégias de gestão mais sustentáveis.

Este artigo apresenta um caso de estudo recentes, no qual a análise ACR-PCR foi aplicada aos pavimentos de duas pistas em serviço, destacando os desafios encontrados durante o processo de implementação e de cálculo utilizando o *software* FAARFIELD, recomendado pela *Federal Aviation Administration*.

A comunicação pretende contribuir para o debate sobre a necessidade de estabelecer uma base comum para a gestão aeroportuária ao nível global. Com a adoção de procedimentos comuns à escala mundial, torna-se essencial debater as dificuldades, não apenas para assegurar a segurança operacional, mas também para promover uma gestão mais eficiente e sustentável dos recursos aeroportuários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pavimentos Aeroportuários, Avaliação estrutural, ACN-PCN, ACR-PCR, FWD

## **1. Introdução**

A *International Civil Aviation Organization (ICAO) Aerodromes Pavement Expert Group (APEG)* desenvolveu recentemente o sistema ACR-PCR para a classificação da capacidade de carga de pavimentos aeroportuários, que pretende incorporar os últimos desenvolvimentos no dimensionamento destas estruturas, de maneira a substituir o sistema oficial de reporte utilizado em todo o mundo nas últimas quatro décadas (ACN-PCN).

Esta nova metodologia é obrigatória atualmente na elaboração da classificação estrutural de pavimentos, e tem por base uma abordagem mecanicista, usando uma análise elástica linear e conduzindo, assim, a uma avaliação mais realista da capacidade de carga de pavimentos aeroportuários.

O caso de estudo apresentado neste trabalho diz respeito a um aeroporto construído recentemente e localizado em África. Procedeu-se à avaliação de diversos tipos de estruturas, como pistas, caminhos de circulação e plataformas de estacionamento. Este artigo apresenta a avaliação de uma das pistas pelos dois métodos, ACN-PCN e ACR-PCR. Adicionalmente, são apresentados os principais desafios do cálculo do ACR-PCR e as soluções encontradas.

## **2. Caso de estudo**

### **2.1 Objetivo**

No presente caso de estudo, foram avaliados estruturalmente os pavimentos de um aeroporto localizado em África. Os pavimentos têm estruturas distintas, com camadas de desgaste tanto betuminosas como em betão de cimento.

Os pavimentos das pistas, duas no caso deste aeroporto, apresentam uma estrutura do tipo semirrígida, caracterizada por camadas de base e sub-base em solo e agregado tratado com cimento e camadas de ligação e de desgaste em misturas betuminosas. Tendo em conta a espessura significativa da camada tratada com cimento, verifica-se a contribuição significativa desta camada no comportamento estrutural do pavimento. No entanto, no âmbito deste estudo, estas estruturas serão denominadas como sendo do tipo “flexível”.

Para a avaliação estrutural dos pavimentos foram realizados ensaios de carga com Defletómetro de Impacto Pesado (HWD) em vários alinhamentos dos pavimentos flexíveis e rígidos, tendo sido considerada uma carga de 250 kN, aplicada numa placa com um diâmetro de 0,45 m. Na definição do modelo estrutural, foram consideradas as seguintes informações: informação de projeto, dados de inspeção visual e resultados de campanhas de prospeção geotécnica, onde foram recolhidas carotes provenientes de várias localizações das pistas e dos taxiways.

Nesta comunicação serão apresentados os resultados dos ensaios de carga, a avaliação estrutural, as classificações ACN-PCN e ACR-PCR de uma das pistas analisadas.

### **2.2 Características da Pista em estudo**

A Pista A, daqui em diante referida apenas como “Pista”, tem 4000 m de comprimento, dos quais a extensão entre os 300 m e os 3700 m é constituída por pavimento do tipo flexível(semirrígido) e os topos é do tipo rígido. A Pista tem uma largura total de 75 m, incluindo berma de 7,5 m de largura.

A metodologia de cálculo estrutural empregue é apresentada de seguida.

### **2.3 Estruturas de pavimento**

A Tabela 1 apresenta a constituição do pavimento da Pista em estudo.

Tabela 1: Estruturas de pavimento da Pista.

Extensão (m)	Estruturas de pavimento
3400	<b>Pavimento Flexível</b> [0+300; 0+600]; [3+400; 3+700] 5 cm SMA13 SBS + 6 cm AC20 SBS + 7 cm AC20 SBS + 2 cm AC5 SBS + 20 cm MGTC + 20 cm MGTC + 20 cm BSC + 20 cm Brita [0+600; 3+400] 5 cm SMA13 SBS + 6 cm AC20 SBS + 7 cm AC20 SBS + 2 cm AC5 SBS + 20 cm MGTC + 20 cm MGTC + 15 cm BSC + 15 cm Brita
	<b>Pavimento Rígido</b> [0+000; 0+200] 40 cm CC + 18 cm MGTC + 18 cm MGTC + 20 cm BSC + 20 cm solo BSC + 20 cm Brita [0+200; 0+300] 40 cm CC + 18 cm MGTC + 18 cm MGTC + 18 cm MGTC [3+700; 3+900] 40 cm CC + 18 cm MGTC + 18 cm MGTC + 20 cm Brita

Legenda: AC – Betão betuminoso; MGTC – Material Granular Tratado com Cimento; LB – Laje de Betão; BSC – Brita e Solo Cimento; SBS - Styrene-Butadiene-Styrene; SMA – Stone Mastic Asphalt.(mistura betuminosa).

## 2.4 Ensaios de carga realizados

Os ensaios de carga foram realizados com um equipamento do tipo HWD PRIMAX 2500 ilustrado na Figura 1.

Em cada ponto de ensaio, foram realizados 3 impactos, com uma carga de 250 kN, tendo sido considerado o último impacto realizado para a avaliação do pavimento. A placa de carga utilizada tem um diâmetro de 0,45 m, sendo este o diâmetro de placa habitualmente utilizado em pavimentos aeroportuários.



Figura 1: Defletómetro de impacto pesado (HWD).

## 2.5 Divisão em zonas de comportamento estrutural homogéneo

A divisão do pavimento em zonas de comportamento estrutural homogéneo teve por base o tipo de pavimento em causa, a sua constituição, as deflexões medidas com HWD, as características das operações realizadas nessa área e o tráfego esperado para a estrutura. O método das diferenças acumuladas proposto pela AASHTO foi considerado na definição das zonas homogéneas.

Na Tabela 2 são apresentadas as extensões das zonas agrupadas, bem como a sua localização e valor característico de deflexão determinado para o primeiro geofone.

A bacia de deflexões representativa de cada secção homogénea, foi escolhida como sendo a correspondente ao percentil 85 (Def. 85%), obtida através da análise estatística das deflexões medidas nos ensaios realizados. Através dessa comparação, é escolhido o ponto de ensaio cujas deflexões melhor se aproximam da deflexão Def. 85%, sendo esse o ponto escolhido para o processo de retroanálise [1].

Tabela 2: Zonas homogéneas do pavimento da Pista.

Pavimento	Secção	Extensão (m)	Def. 85% no D(1) ( $\mu\text{m}$ )
Flexível Z1	[0+300; 0+600]	300	399
Flexível Z2	[0+600; 3+325]	2725	332
Rígido	[0+000; 0+300], [3+700; 4+000]	600	121

## 2.6 Retroanálise

Para cada localização representativa foi calculado, por retroanálise, o modelo estrutural correspondente através da análise das deflexões obtidas, tendo por base as espessuras de camadas provenientes da prospeção realizada. Para a retroanálise, foi utilizado o *software* BISAR 3.0, que tem por base a análise elástica linear multicamada [2].

Neste cálculo, a camada de desgaste com 5 cm de espessura, foi isolada das restantes camadas betuminosas, tendo em conta que se trata de uma mistura do tipo SMA 13, caracterizada por módulos de deformabilidade distintos das camadas do tipo AC20. A camada em AC5, com 2 cm de espessura, idealizada para funcionar como camada anti-reflexão de fendas, não foi incluída no modelo considerado, dado que não contribui para a capacidade de carga do pavimento. As restantes camadas de pavimento foram consideradas no modelo estrutural como camadas únicas por cada tipo de material.

Foram realizadas diversas iterações do modelo estrutural, com o intuito de aproximar a bacia de deflexões calculada, proveniente do programa linear elástico, daquela medida *in situ* com HWD. Para permitir a avaliação da qualidade da solução encontrada, foi usado o critério da média da raiz quadrada (RMS). Caso se obtenham valores de RMS inferiores a 10%, considera-se que os resultados da retroanálise apresentam um erro aceitável e que a bacia de deflexões calculada se apresenta satisfatoriamente da medida *in situ*.

Utilizando a metodologia proposta pela SHELL [3], tendo por base os valores das temperaturas médias anuais da região em estudo e os valores obtidos para o módulo de deformabilidade das camadas betuminosas, procedeu-se ao ajuste deste módulo de deformabilidade das misturas betuminosas, considerando o efeito da temperatura e o comportamento viscoelástico destes materiais.

Na Tabela 3 e na Tabela 4 são apresentados os modelos estruturais das diferentes zonas homogéneas da Pista. Os resultados obtidos por retroanálise mostram uma certa heterogeneidade em termos de características das diversas camadas de pavimento, principalmente no que diz respeito aos módulos de deformabilidade obtidos para as camadas de base e sub-base. Este facto pode estar associado às variações verificadas na espessura e características destes materiais durante a fase de construção, que se provaram distintas daquelas definidas em fase de projeto.

Em alguns dos casos analisados, a estrutura de pavimento obtida é distinta daquela prevista em projeto. Tendo em conta que não foi possível conhecer a estrutura real e características dos materiais em todas as zonas representativas, os valores adotados para os modelos estruturais do pavimento foram conservativos.

Tabela 3: Modelos estruturais das zonas em pavimento flexível.

Zona	Espessura da camada (cm)				Módulo de elasticidade (MPa)				
	SMA 13	AC20	MGTC	BSC	SMA 13	AC20	MGTC	BSC	Fundação
Flexível Z1	5	13	40	40	400	1.200	20.000	1.200	170
Flexível Z2	5	13	36	18	450	1.200	20.000	4.000	260

Legenda: AC – Mistura betuminosa; MGTC – Material Granular Tratado com Cimento; BSC – Brita e Solo Cimento; SMA – Stone Mastic Asphalt.

Tabela 4: Modelos estruturais das zonas em pavimento rígido.

Zona	Espessura da camada (cm)				Módulo de elasticidade (MPa)				
	LB	MGTC	BSC	Brita	LB	MGTC	BSC	Brita	Fundação
Rígido	40	36	20	20	27.000	13.000	1.300		140

Legenda: AC – Mistura betuminosa; MGTC – Material Granular Tratado com Cimento; LB – Laje de Betão; BSC – Brita e Solo Cimento.

## 2.7 Metodologia ACN-PCN: definição

Em 1977, um grupo de estudo da ICAO desenvolveu um método internacional de reportar a capacidade de carga de pavimentos aeroportuários: O método ACN-PCN (AC 150/5335-5C). Este método expressa o efeito de uma única aeronave num determinado pavimento aeroportuário através de um único índice que a caracteriza e varia de acordo com o peso e configuração do trem de aterragem da aeronave, tipo de pavimento que solicita e resistência da fundação. Esse índice é o *Aircraft Classification Number* (ACN). Por outro lado, a capacidade de carga de um pavimento pode ser expressa por um único número, *Pavement Classification Number* (PCN). O método considera que caso o ACN de uma dada aeronave seja inferior ou igual ao PCN que caracteriza o pavimento, que a aeronave em causa pode operar sem restrições no pavimento em causa [4].

O ACN é definido como sendo o número que expressa o efeito de uma determinada aeronave no pavimento para uma determinada classe de resistência da fundação. O ACN é definido para quatro classes de fundação, sendo essa classe de fundação expressa segundo um valor  $k$  ( $\text{MN/m}^3$ ) para pavimentos rígidos, e CBR para pavimentos flexíveis de acordo com os seguintes critérios:

- Alta (A):  $k$  120 (pavimento rígido), superior a CBR 13 (pavimento flexível);
- Média (B):  $k$  entre 60 e 120 (pavimento rígido), CBR entre 8 e 13 (pavimento flexível);
- Baixa (C):  $k$  entre 25 e 60 (pavimento rígido), CBR entre 4 e 8 (pavimento flexível);
- Muito Baixa (D):  $k$  inferior a 25 (pavimento rígido), CBR inferior a 4 (pavimento flexível).

Para cálculo do ACN, a FAA desenvolveu o *software* COMFAA.

O PCN é definido como sendo o número que expressa a capacidade de carga do pavimento, considerando que o mesmo pode ser utilizado sem restrições. O PCN é expresso de acordo com um código constituído por 5 fatores, sendo a primeira parte desse código o valor numérico do PCN que indica a capacidade de carga do pavimento em causa. Este valor corresponde a capacidade de carga do pavimento em termos da sua carga máxima admissível denominada de *Derived Single Wheel Load* (DSWL) que atua com uma pressão de 1,25 MPa e é capaz de efetuar 10.000 recobrimentos até ser atingida a rotura do pavimento. Os restantes fatores que constituem o PCN do pavimento são os seguintes:

- Tipo de pavimento: (F) Flexível; (R) Rígido.

- Resistência da fundação: (A) Elevada; (B) Média; (C) Baixa; (D) Muito baixa.
- Pressão dos pneus: (W) Sem limite – Sem limite de pressão; (X) – Pressão limitada a 254 psi (1,75 MPa); (Y) - Pressão limitada a 181 psi (1,25 MPa); (Z) - Pressão limitada a 73 psi (0,50 MPa).
- Método de cálculo: (T) – Analítico; (U) – Empírico.

## 2.8 ACN-PCN - abordagem mecanicista

**Pavimentos flexíveis.** O critério de dimensionamento é baseado numa abordagem mecanicista, onde são considerados como critérios de rotura a fadiga na base camadas ligadas e a deformação permanente no topo do solo de fundação. Para a avaliação da fadiga na base das camadas betuminosas, foi considerado o critério recomendado pela SHELL [3]. Para a avaliação da fadiga na base das camadas tratadas com cimento, foi considerada a relação que consta no MACOPAV. Esta abordagem permite determinar o valor máximo da tensão de tração na base das camadas tratadas com cimento [5]. Para a avaliação da deformação permanente no topo da camada de solo de fundação, foi considerado o critério estabelecido por CHOU [6] para pavimentos aeroportuários.

A análise da segurança para a condição do estado limite do pavimento foi realizada tendo em conta a comparação entre as deformações / tensões calculadas e as admissíveis.

**Pavimentos rígidos.** Para os pavimentos rígidos, foi considerada a rotura por fadiga das lajes que compõem o pavimento como critério condicionante. As lajes foram dimensionadas considerando um betão de cimento do tipo B45.

De acordo com a metodologia ACN-PCN, a carga aplicada deve induzir uma tensão máxima de 2,75 MPa quando atua no centro da laje em análise. Com este propósito, foi utilizado o modelo de *Westergaard*, que permite a determinação da tensão de tração no centro da laje em análise.

Foi também necessário proceder à determinação do parâmetro *k*, que caracteriza a resistência da fundação. Para isso, foi utilizado o ábaco disponível em *Design of Concrete Airport Pavement*, que permite determinar este fator por correlação com o tipo de solo e sua classificação.

A determinação dos módulos de deformabilidade a considerar para cada camada teve por base os resultados dos ensaios com HWD realizados no centro de cada laje.

**Classificação ACN-PCN:** Considerando uma abordagem mecanicista, os valores de PCN foram calculados tendo por base os modelos estruturais obtidos por retroanálise e são apresentados na Tabela 5. Para efeitos comparativos, é indicado para cada zona analisada, o valor de ACN da aeronave crítica (Airbus 380). Nas zonas analisadas, o critério de rotura condicionante foi a rotura por fadiga na base das camadas tratadas com cimento. (MGTC.).

Tabela 5: Valores de PCN obtidos tendo por base a abordagem mecanicista, e valores de ACN da aeronave crítica.

Zona	Deflexão característica Def. 85% no geofone D1 (µm)	PCN	ACN da aeronave crítica
Flexível Z1	414	89/F/A/W/T	59 (A380)
Flexível Z2	332	106/F/A/W/T	59 (A380)
Rígido	121	103/R/A/W/T	57 (A380)

Os valores obtidos para o PCN considerando a abordagem mecanicista são superiores ao ACN da aeronave crítica para todas as zonas em estudo.

## 2.9 ACN-PCN – metodologia COMFAA

Adicionalmente, foi calculado o PCN do pavimento recorrendo ao *software* COMFAA, desenvolvido pela FAA e baseado na AC 150/5335-5C [4].

A determinação do PCN recorrendo ao COMFAA obriga à definição de uma estrutura de pavimento equivalente à estrutura de pavimento existente. Esta equivalência pode ser feita recorrendo a uma folha de cálculo disponível no *software*.

Após a determinação da estrutura de pavimento equivalente, é introduzido no modelo de cálculo o *mix*(o conjunto) de aeronaves que solicita o pavimento. Na Tabela 6 e na

Tabela 7 são apresentados os valores de PCN calculados recorrendo ao COMFAA, e o ACN da aeronave crítica para as zonas em análise.

Tabela 6: Valores de PCN para as zonas em pavimento flexível - COMFAA.

Zona	Classe de fundação	P/TC	CBR	Espessura equivalente (mm)	PCN COMFAA	ACN da aeronave crítica
Flexível Z1	A	1,0	17%	629	73/F/A/W/T	59 (A380)
Flexível Z2	A	1,0	26%	445	69/F/A/W/T	59 (A380)

Tabela 7: Valores de PCN para as zonas em pavimento rígido - COMFAA.

Zona	Classe de fundação	P/TC	K MN/m <sup>3</sup>	Espessura equivalente (mm)	PCN COMFAA	ACN da aeronave crítica
Rígido	A	1.0	277	400	73/R/A/W/T	57 (A380)

Os valores de PCN obtidos recorrendo ao COMFAA são em todas as zonas analisadas superiores ao ACN da aeronave crítica. Os resultados obtidos para o fator de dano cumulativo (CDF), indicam que o dano acumulado no pavimento causado pelas operações verificadas no aeroporto é muito reduzido para o caso em estudo.

Comparando os valores obtidos para o PCN recorrendo ao COMFAA, constata-se que são, de modo geral, inferiores aqueles obtidos pela abordagem mecanicista para o caso de estudo (ver 2.8).

## 2.10 Metodologia ACR-PCR: definição

A ICAO desenvolveu um sistema de avaliação de pavimentos de aeroportos denominado ACR-PCR. Este método consiste em traduzir tanto a ação de uma aeronave (ACR – *Aircraft Classification Rating*) como a capacidade de carga do pavimento (PCR – *Pavement Classification Rating*) num único índice. Assim, qualquer aeronave que tenha um ACR inferior ou igual ao PCR do pavimento na área em questão poderá operar nesse local sem qualquer restrição. Um dos principais desenvolvimentos introduzidos pela metodologia ACR-PCR em relação ao ACN-PCN, é a substituição do CBR enquanto critério de dimensionamento, por uma abordagem mecanicista baseada na análise elástica linear dos materiais considerados. Assim sendo, passa a ser um único parâmetro a caracterizar o solo de fundação (módulo de deformabilidade, E), que pode também ser enquadrado em uma de quatro categorias (Elevado, Médio, Baixo e Muito Baixo).

Usando o conceito de “CDF” e considerando a análise elástica linear das camadas, é possível conhecer a contribuição de cada aeronave que compõe o *mix* de tráfego para o dano total do pavimento

## 2.11 ACR-PCR – metodologia FAARFIELD

A classificação ACR-PCR dos pavimentos foi determinada recorrendo ao *software* FAARFIELD, desenvolvido pela FAA.

Devido às limitações do FAARFIELD fundamentalmente no que diz respeito à modelação de pavimentos existentes, foi necessário adotar alguns pressupostos de cálculo, nomeadamente a definição de “*user defined layers*” caracterizadas por um módulo de elasticidade idêntico aquele obtido por retroanálise. No caso particular da Pista analisada, foi necessário considerar estes pavimentos como sendo do tipo rígido reforçado com uma camada de desgaste do tipo betuminoso. Na Tabela 8 e na **Error! Reference source not found.** são apresentadas as estruturas inseridas no modelo do FAARFIELD para as zonas em pavimento flexível analisadas.

Tabela 8: Cálculo do PCR para pavimentos flexíveis – estrutura definida no FAARFIELD.

Zona	Espessura das camadas (cm)			Módulo de Elasticidade (MPa)			
	SMA13	MGTC	BSC	SMA13	MGTC	BSC	Fundação
	AC20			AC20			
Flexível Z1	18	40	40	1.380	CC - 4,5	1.724 variable rigid	170
Flexível Z2	16	36	18	1.380	CC - 4,5	4.000 variable rigid	260

The screenshot shows the 'Federal Aviation Administration FAARFIELD 2.0 Section Report' for Job Name: RWY 4 - Cenário Base, Section: RWY 4F - Zona 2. It details the pavement structure information by layer as follows:

No.	Type	Thickness (mm)	Modulus (MPa)	Poisson's Ratio	Strength R (MPa)
1	P-401/P-403 HMA Overlay	160	1,378.95	0.35	0
2	P-501 PCC Surface	360	27,579.04	0.15	4.50
3	Variable (rigid)	180	4,000.00	0.2	0
4	Subgrade	0	260,00	0.4	0

Figura 2 Exemplos de resultados do FAARFIELD – Zona Flexível Z2.

Na Tabela 9 e na Tabela 10, são apresentados os valores obtidos para o PCR das zonas em pavimento flexível e rígido analisadas, obtidos usando o software FAARFIELD. Adicionalmente, é apresentado o ACR da aeronave crítica (Airbus 380) para cada zona em estudo.

Na Figura 3 pode ser observado um exemplo do gráfico do PCR obtido no software FAARFIELD. Para todas as zonas analisadas, o resultado obtido para o PCR é superior ao ACR da aeronave crítica.

Tabela 9: Valores de PCR dos pavimentos flexíveis.

Zona	P/TC	PCR (FAARFIELD)	ACR da aeronave crítica
Flexível Z1	1,0	<b>792/F/A/W/T</b>	575 (A380)
Flexível Z2	1,0	<b>616/F/A/W/T</b>	575 (A380)

Tabela 10: Valores de PCR dos pavimentos rígidos.

Zona	P/TC	PCR FAARFIELD	ACR da aeronave crítica
Flexível Z1	1,0	1395/R/A/W/T	784 (A380)

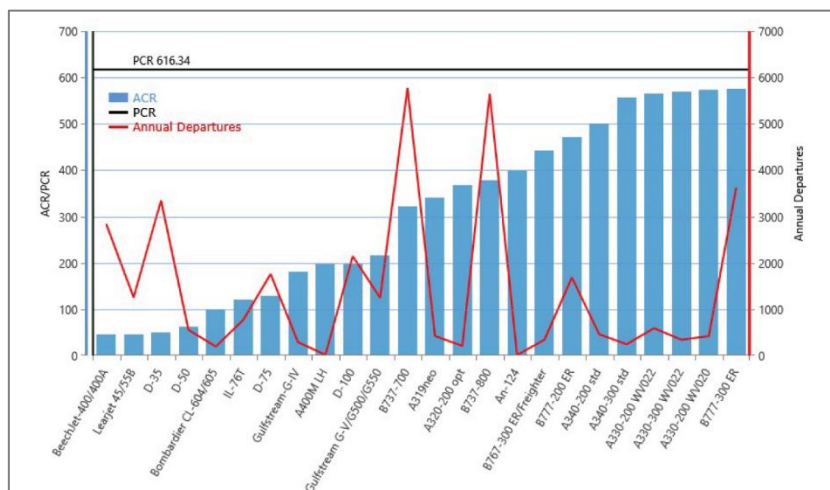


Figura 3: Exemplo do gráfico de PCR – Flexível Z2.

### 3 Conclusões

A capacidade estrutural de pavimentos aeroportuários é uma informação importante não só para as Operações Aeroportuárias, como também para os Sistemas de Gestão de Pavimentos Aeroportuários, sendo o índice que caracteriza a capacidade de carga dos pavimentos obrigatoriamente reportado pelas administrações aeroportuárias. O método utilizado para a classificação do pavimento da pista nas últimas quatro décadas será substituído por um novo método, obrigatório a partir de maio de 2025. Este artigo apresenta um caso de estudo da aplicação do antigo e do novo método de classificação na avaliação de um pavimento de pista composto por zonas em pavimento rígido e flexível.

Desta forma, é possível comparar os resultados obtidos para a classificação do pavimento utilizando três métodos diferentes: 1) uma abordagem mecanicista, 2) a metodologia ACN-PCN (recorrendo ao *software* COMFAA) e 3) metodologia ACR-PCR (utilizando o *software* FAARFIELD).

A metodologia mecanicista permite uma definição mais realista do modelo estrutural do pavimento existente. Em particular, permite que as diferentes camadas do pavimento sejam caracterizadas de forma precisa e independente, através da sua espessura, módulo de deformabilidade, coeficiente de *Poisson*, sendo possível considerar a descolagem entre camadas betuminosas.

O número de parâmetros a introduzir no *software* COMFAA é significativamente limitado. As camadas são agrupadas, com o objetivo de obter uma estrutura de espessura equivalente, não sendo possível adotar um módulo de deformabilidade para a camada equivalente. Além disso, o *software* não está preparado para a análise de pavimentos semirrígidos. Estas limitações resultam numa estrutura de pavimento menos realista, tornando o resultado menos fiável.

O novo método ACR-PCR é capaz de ultrapassar algumas limitações da metodologia ACN-PCN, pois utiliza uma abordagem mecanicista em vez do sistema baseado no CBR, e considera a contribuição de cada aeronave que compõe o tráfego para o dano máximo induzido pelo tráfego total, entre outros. Pode também beneficiar

as companhias aéreas e, eventualmente, os utilizadores, otimizando os pesos e as frequências de operação, ao contrário do sistema atual, que se demonstra excessivamente conservador.

No entanto, o FAARFIELD apresenta ainda algumas limitações quando comparado com a abordagem mecanicista, como o facto de não se encontrar preparado para a avaliação de pavimentos semirrígidos, a impossibilidade de considerar critérios de ruína específicos em camadas do tipo “*user defined*”, o facto de o coeficiente de *Poisson* não ser manipulável pelo utilizador, a limitação do *mix* de tráfego apenas poder contemplar 40 aeronaves, entre outras.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem os estudos desenvolvidos por João Pedro Lima no âmbito da sua dissertação de mestrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antunes, M. L. (1993) Avaliação da capacidade de pavimentos utilizando ensaios dinâmicos. Tese de doutoramento desenvolvida no LNEC e apresentada para obtenção do grau de doutoramento no Instituto Superior Técnico, Lisboa;
2. Fontul, S. (2004) *Structural Evaluation of Flexible Pavements using Non-Destructive Tests*. PhD Tese desenvolvida no LNEC e apresentada para obtenção do grau de doutoramento da Universidade de Coimbra, Lisboa;
3. SHELL (1978) *Shell Pavement Design Manual – Asphalt Pavements and Overlays for Roads Traffic*, Londres;
4. FAA (2014). *Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength - PCN*, AC No: 150/5335-5C *Advisory Circular, Federal Aviation Administration*.
5. JAE (1995) Manual de Conceção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional, Lisboa;
6. Chou, Y.T. (1982) *Structural Behaviour of Flexible Airfield Pavements – Proc. Bearing Capacity of Roads and Airfields*, Trondheim;
7. FAA (2022). *Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength – PCR*.