ANÁLISE DA VARIAÇÃO DO ACN E DO PCN DA PISTA DE POUSO E DECOLAGEM DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE FORTALEZA PARA AS OPERAÇÕES DE 2007 A 2016

Keila Rodrigues Rabelo
Universidade Federal do Ceará
Rua Prof.Armando Farias 703 - Pici, 60020-181 Fortaleza/CE, Brasil (55 85) 3366-9488
keila.rrabelo@gmail.com

Francisco Heber Lacerda de Oliveira
Universidade Federal do Ceará
Rua Prof.Armando Farias 703 - Pici, 60020-181 Fortaleza/CE, Brasil (55 85) 3366-9488
heber@det.ufc.br

RESUMO

Na última década, observou-se um aumento na quantidade de operações de aeronaves de grande porte no Aeroporto Internacional de Fortaleza. Todavia, a última avaliação estrutural da pista de pouso e decolagem do referido aeroporto foi realizada em 1991. Diante disso, o presente trabalho analisa a variação dos valores de ACN e PCN, utilizando o software COMFAA, a partir do histórico de operações dos anos de 2007 a 2016 e do CBR fornecido de pelo operador do aeródromo. Dessa forma, obtiveram-se valores de ACN com pouca ou nenhuma variação e de PCN elevados se comparado ao notificado de classificação da pista.

Palavras-chave: ACN, PCN, Estrutura, COMFAA, Operações.

ABSTRACT

In the last decade, there has been an increase in the number of large aircraft operations at Fortaleza International Airport. However, the last structural runway assessment of the airport had performed in 1991. Therefore, the present paper analyzes the variation of ACN and PCN values, using the COMFAA software, based on the operating history of the years 2007 to 2016 and the CBR provided by the aerodrome operator. Thus, we obtained ACN values with little or no variation and high PCN when compared to the reported track classification.

Keywords: ACN, PCN, CBR, COMFAA, Operations.

1. INTRODUÇÃO

Em aeroportos, o Método ACN/PCN (*Aircraft Classification Number/Pavement Classification Number)* foi estabelecido com o objetivo de regulamentar a capacidade de suporte necessária para resistir às solicitações das aeronaves que operam nos pavimentos. O método é atribuído a pavimentos destinados a suportar operações de aeronaves de peso igual ou superior a 5.700 kg.

Para uma determinada resistência de subleito, o ACN expressa o efeito de uma aeronave sobre o pavimento, enquanto o PCN caracteriza a capacidade do pavimento. Em resumo, um aeroporto deve receber operações de aeronaves, com segurança e sem restrições, com ACN igual ou inferior ao valor de PCN notificado, desde que sejam respeitadas as limitações de pressão de seus pneus.

Nos últimos dez anos, tem-se observado no Aeroporto Internacional de Fortaleza, estado do Ceará, o aumento no número de operações de aeronaves de grande porte. Dentre os principais motivos, a cidade de Fortaleza destaca-se por ser um destino turístico da Região Nordeste, sua localização estratégica e geográfica no País e melhorias na infraestrutura aeroportuária.

A última avaliação estrutural da pista de pouso e decolagem do referido aeroporto tem registro de 1991, sendo realizada pela então Diretoria de Engenharia da Aeronáutica - DIRENG. E a partir dessa condição desconhece-se o comportamento da capacidade estrutural da sua pista e a consequente segurança para as operações de pousos e decolagens.

Desse modo, o presente trabalho tem o objetivo de analisar a variação do ACN e do PCN da pista de pouso e decolagem do Aeroporto Internacional de Fortaleza por meio do histórico de operações entre 2007 a 2016.

Para esse fim, o artigo está organizado como segue: além desta seção introdutória, a Seção 2 apresenta a revisão bibliográfica acerca do Método ACN/PCN e um novo método de avaliação estrutural de pavimentos aeroportuários. A Seção 3 descreve um histórico das condições estruturais do aeroporto em estudo. A Seção 4 apresenta os materiais e métodos empregados com auxílio do *software* COMFAA, a partir dos dados de decolagens anuais entre 2007 e 2016. Na Seção 5, é realizada a análise e discussão dos resultados e, por fim, na Seção 6, as considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Método ACN/PCN, no Brasil, é fundamentado em ANAC (2016). O valor oficial do ACN deve ser disponibilizado pelo seu fabricante, com base em informações detalhadas sobre as suas características como seu peso, tipo de trem-de-pouso, pressão de pneu, entre outras.

Ainda para determinar o valor de ACN, a *International Civil Aviation Organization* (ICAO, 1983) estabeleceu convenções, considerando que as aeronaves podem ser operadas em diversas condições, em que, o ACN máximo é calculado com a massa e o centro de gravidade que produzem a carga máxima do trem-de-pouso principal sobre o pavimento.

Também é possível calcular o valor do ACN por meio de um *software*, o COMFAA, desenvolvido pela entidade americana FAA (*Federal Aviation Administration*), o qual possui uma biblioteca interna que abrange a maior parte das aeronaves comerciais e militares atualmente em operação.

Dentre várias informações resultantes do COMFAA, existe o Fator Cumulativo de Danos (*Cumulative Damage Factor* – CDF), o qual é baseado na fadiga do pavimento ao longo do período de projeto e, expressa a contribuição de cada aeronave, do mesmo modo que atua como um indicador de vida útil do pavimento, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Vida útil dos pavimentos de acordo com o valor de CDF

Valor do CDF	Vida Útil do Pavimento
1	O pavimento alcançou a vida útil de fadiga
< 1	O pavimento não excedeu a vida útil de fadiga
> 1	O pavimento excedeu a vida útil de fadiga

A determinação do PCN pode ser feita por meio de dois métodos de avaliação (Experimental e Técnico), como se apresenta resumido na Figura 1.

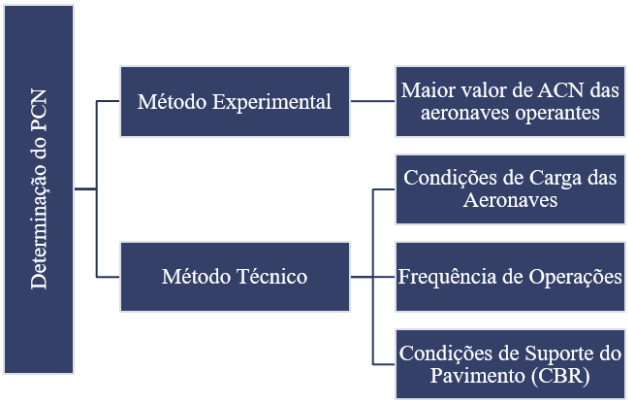


Figura 1: Métodos de Avaliação do PCN

A notificação do PCN é apresentada através de um formato padronizado e codificado, a fim de maximizar a quantidade de informação contida em um número mínimo de caracteres (OLIVEIRA, 2009). Como exemplo, a Figura 2 apresenta o PCN da pista de pouso e decolagem do Aeroporto Internacional de Fortaleza: 66/F/A/X/T.

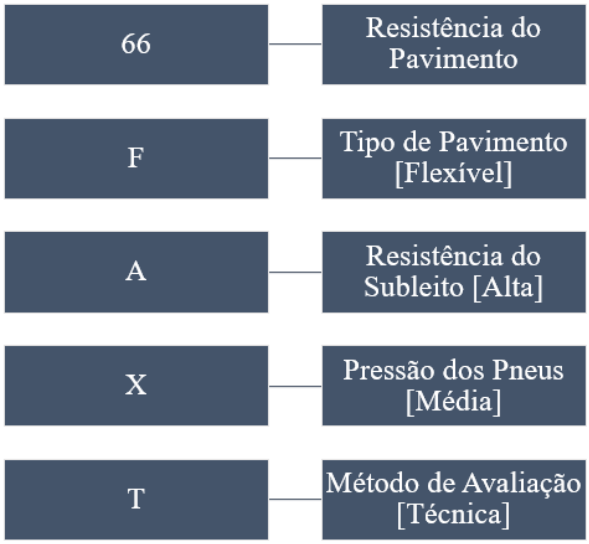


Figura 2: PCN da pista SBFZ

Para cada código do PCN apresentado na Figura 2, existe um parâmetro técnico associado. As tabelas de 2 a 5 exibem os parâmetros para essa notificação do PCN.

Tabela 2: Tipo de Pavimento

Parâmetro	Categoria	Código
Tipo de Pavimento	Rígido	R
	Flexível	F

Tabela 3: Resistência do subleito - Pavimento Flexível

Parâmetro	Categoria	Resistência do Subleito (CBR)	Resistência do Subleito normalizada (CBR)	Código
Resistência do subleito – Pavimento Flexível	Alta	CBR ≥13	15	A
	Média	8 < CBR < 13	10	B
	Baixa	4 < CBR ≤ 8	6	C
	Ultra-Baixa	CBR ≤ 4	3	D

Tabela 4: Pressão máxima admissível dos pneus

Parâmetro	Categoria	Pressão Máxima Permitida (Mpa)	Código
Pressão máxima admissível dos pneus	Alta	Sem limite de pressão	W
	Média	Pressão limitada a 1,5 MPa	X
	Baixa	Pressão limitada a 1,0 MPa	Y
	Ultra-Baixa	Pressão limitada a 0,5 Mpa	Z

Tabela 5: Método de avaliação

Parâmetro	Categoria	Código
Método de Avaliação	Experimental	U
	Técnico	T

Para tratar o caso de sobrecargas em pavimentos aeroportuários, a ICAO (1983) estabelece que o número anual de operações com sobrecarga não deve ultrapassar a 5%, aproximadamente, do número anual total de operações no aeroporto.

Além desse critério, a ICAO (1983 e 2004) indicam que, para pavimentos flexíveis, as operações de aeronaves com ACN não superior a 10% do PCN notificado não trazem prejuízos aos pavimentos. Para pavimentos rígidos ou compostos, o valor de ACN não deve ser superior a 5% do PCN informado. Quando não se conhece a estrutura do pavimento, aplica-se o limite de 5% sobre o PCN informado.

Recentemente, um grupo de trabalho da ICAO (2018), com estudos direcionados à avaliação estrutural, introduziu no meio técnico e acadêmico o Método ACR/PCR (*Aircraft Classification Rating / Pavement Classification Rating)*. O novo método será implementado como experimental no início de 2020, sendo validado num primeiro momento para que as empresas fabricantes tenham até 2024 para publicar os ACRs na documentação pertinente do produto. A comparação de dois valores ainda continuará a ser o princípio central do sistema.

O novo método foi desenvolvido a partir da necessidade de suprir as inconsistências do Método ACN/PCN em relação aos métodos recentes de concepção de pavimentos, abrangendo as últimas evoluções do âmbito da pavimentação, como será descrito adiante.

Dentre essas inconsistências do referido método sobressai o modo de análise. O método ACN/PCN não permite a análise da resposta mecânica real do pavimento, ou seja, não é uma análise baseada na tensão e na deformação da estrutura, bem como, não permite avaliar o desempenho do pavimento.

Em resumo, o Método ACN/PCN baseia-se apenas, em dados do CBR (*California Bearing Ratio)* para avaliar a capacidade de suporte, o que caracteriza um método empírico, ao passo que o Método ACR/PCR baseia-se na análise elástica linear do pavimento e, para isso é necessário conhecer o Módulo de Resiliência. Esse parâmetro permite a unificação do método de caracterização dos solos para pavimentos rígidos e flexíveis.

Para tratar os casos de sobrecargas, os critérios são similares ao método atual baseando-se no número anual de operações e estabelecendo limites dos valores de ACR em relação ao PCR.

A Figura 3 ilustra, sucintamente, as principais diferenças entre os métodos supramencionados.

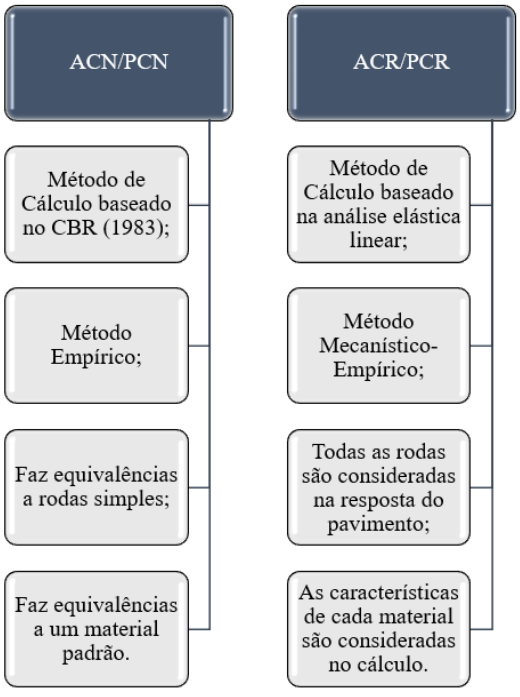


Figura 3: ACN/PCN *versus* ACR/PCR

3. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE FORTALEZA

O Aeroporto Internacional de Fortaleza possui uma única pista de pouso e decolagem, denominada RWY 13/31, possuindo 2.545m x 45m, classificação 4E, em pavimento flexível e PCN 66/F/A/X/T. A Figura 4 exibe um a vista aérea atual do aeroporto supracitado.



Figura 4: Vista aérea do Aeroporto Internacional de Fortaleza em 2019

Oliveira (2009) retrata que as avaliações das condições estruturais feitas nos pavimentos do Aeroporto Internacional de Fortaleza, foram executadas pela BOEING (1982) *apud* DIRENG (1985) e pela DIRENG (1978 e 1991).

Em meados da década de 80, iniciaram-se estudos, por parte da DIRENG (1985), para realização de obras de reforço da pista de pouso e decolagem. Apesar do estado da superfície da pista de pouso e decolagem na época ter sido considerado bom, o projeto previa o recapeamento de toda a extensão da pista, inclusive das cabeceiras de concreto.

A espessura da camada de reforço da superfície da pista, no caso, uma regularização, foi fixada para o eixo, um valor de 5 cm, e para as bordas, um valor mínimo de 3,5 cm, executado em CBUQ (DIRENG, 1985).

Dessa forma, a pista de pouso e decolagem do Aeroporto Internacional de Fortaleza teria a capacidade de suporte para atender ao tráfego previsto para um período de 20 anos, segundo a DIRENG (1985).

O levantamento das condições estruturais da BOEING (1982) *apud* DIRENG (1985) também utilizou um método não-destrutivo de avaliação, baseado na análise de deflexões medidas no próprio pavimento, utilizando-se como carga uma aeronave Boeing 727-200.

As deflexões *in situ* foram analisadas utilizando-se uma seção transversal do pavimento constituída por um revestimento de 13 cm de CBUQ, 28 cm de base de macadame hidráulico, sub-base de 28 cm composta de material pedregulhoso, firmes sobre um subleito de areia siltosa de CBR superior a 20% (BOEING, 1982 *apud* DIRENG, 1985).

A última avaliação das condições estruturais realizadas nos pavimentos do Aeroporto Internacional de Fortaleza, apresentado pela DIRENG (1991), foi obtido através da pesquisa de registros relativos à natureza e espessura das camadas constituintes da pista de pouso e de decolagem, que após as obras de reforço utilizando-se CBUQ, sugerido pela DIRENG (1985), passou a ter a configuração ilustrada na Figura 5.

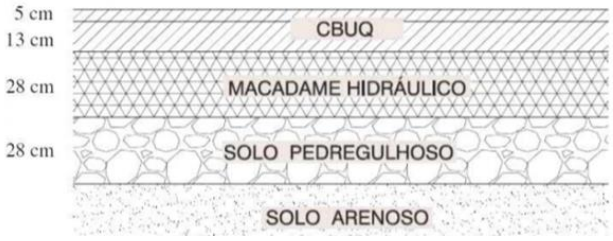


Figura 5: Seção transversal da pista de pouso e de decolagem do Aeroporto Internacional de Fortaleza (DIRENG, 1991 *apud* OLIVEIRA, 2009)

Além disso, a avaliação da DIRENG (1991) também foi realizada em função de resultados de ensaios não-destrutivos realizados com a Viga Benkelman.

O relatório da DIRENG (1991) concluía, com base na análise da estrutura e das deflexões, que a pista de pouso e decolagem do Aeroporto Internacional de Fortaleza era composto de uma estrutura de comportamento semi-flexível. Apesar disso, não indicava um valor específico de PCN. A única informação referente à capacidade de carga era estimada e apontava para um volume de 120.000 decolagens do Boeing 767-300 ER com 380.000 lb (um pouco mais de 172.000kg) de carga bruta, possuindo a pista de pouso e decolagem adequada resistência estrutural.

4. MÉTODO DE PESQUISA

Esta pesquisa utilizou os relatórios de movimento por equipamento do Aeroporto Internacional de Fortaleza, fornecidos pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - INFRAERO e expressam a quantidade de pousos e decolagens entre os anos de 2007 e 2016.

Além disso, utilizou-se o *software* COMFAA 3.0 desenvolvido pela FAA (FAA, 2014), tendo como entrada de dados a quantidade de decolagens no *mix* de aeronaves, a seção equivalente do pavimento com relação às características técnicas dos materiais constituintes existentes e a capacidade de suporte (CBR) do subleito.

4.1. Definição do *Mix* de Aeronaves

A primeira etapa metodológica compreendeu a aplicação de um filtro por meio do MS-EXCEL, a fim de localizar as aeronaves compatíveis com ANAC (2016).

Com o objetivo de sintetizar o *mix* de aeronaves para a entrada de dados no *software* COMFAA, a classificação realizada considerou-as de acordo com os modelos independente das variantes. Ressalta-se que os relatórios fornecidos pela INFRAERO abrangem as operações de todos os tipos de equipamentos, inclusive helicópteros.

A Tabela 6 exibe a quantidade de decolagens das aeronaves que operaram entre os anos de 2007 e 2016, que são compatíveis com o Método ACN/PCN da ANAC (2016).

Tabela 6: Quantidade de decolagens das aeronaves compatíveis com o Método ACN/PCN

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
B727	248	278	308	495	290	277	249	205	132	11
B737	8936	8637	8500	10351	10248	9731	9139	9729	8968	6987
B747	2	1	0	2	1	0	5	3	0	1
B757	484	414	461	153	66	42	53	46	43	54
B767	232	85	117	322	374	339	158	219	193	211
B777	1	0	1	2	0	9	26	4	4	4
A310	284	7	5	2	3	3	0	2	4	0
A318	0	0	0	0	67	1116	1852	1545	1080	864
A319	771	115	285	243	198	650	448	439	243	247
A320	6276	6814	7740	8900	9165	8451	7991	7363	6206	4769
A321	158	721	728	1068	1768	2189	2002	3317	4304	4297
A330	153	421	388	394	363	343	374	366	395	306
A340	1	0	1	2	123	8	7	15	1	5
ATR-42	2	3	3	0	0	0	0	5	2	6
ATR-72	0	0	1	0	1	70	298	483	1104	1188
DC-10	1	42	17	2	0	0	0	0	0	0
F28MK0100	636	495	779	719	709	299	72	1	0	0
MD-11	2	8	0	0	8	25	8	2	0	0
Não Definidas	5443	5826	6605	8639	9568	9171	10732	10641	8121	7632

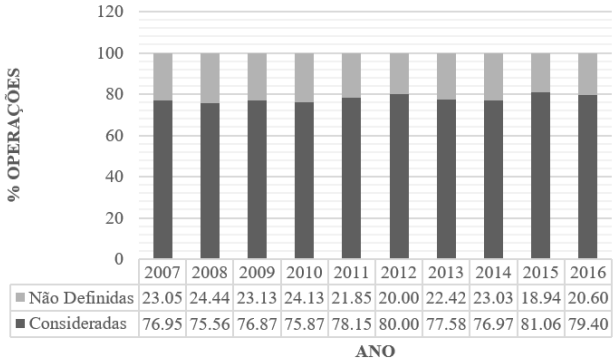
Após essa primeira etapa, verificou-se que uma porcentagem representativa de operações anuais, expressavam valores a partir de 1% referente às operações anuais (Não Definidas) que não se adequava à ANAC (2016).

Diante disso, com o objetivo de tornar o *mix* mais preciso nesta pesquisa, foi fixado o critério de refinamento a partir da consideração das aeronaves cuja porcentagem de decolagens expressassem valores a partir de 1% referente às operações anuais.

A próxima etapa consistiu em investigar a Carga Máxima de Decolagem (CMD), a fim de apurar as aeronaves com carga igual ou superior a 5.700 Kg. Dessa forma, as operações das aeronaves da Embraer, modelo ERJ, foram consideradas, mesmo os modelos com porcentagens de decolagens inferiores a 1%, em virtude do crescimento de operações a partir do ano de 2009.

Desse modo, o Gráfico 1 resume as porcentagens finais das operações consideradas para a análise no COMFAA.

Gráfico 1: Porcentagens de Operações consideradas para a análise do ACN/PCN



Para a definição do *mix* de aeronaves para a análise no programa COMFAA, notou-se que as aeronaves ATR-42, ATR-72 e o modelo ERJ não constam na biblioteca do programa, assim essas aeronaves foram equiparadas às aeronaves de carga similar.

As aeronaves do tipo ATR-42 e ATR-72 foram consideradas como a Fokker 28 (F 28-1000) e as do modelo ERJ foram consideradas como *Airbus* 318 (A318-100-OPT).

Essa adequação resultou na Tabela 7, que exibe as quantidades de decolagens e os modelos das aeronaves que foram utilizados para o cálculo do ACN/PCN no *software* COMFAA.

Tabela 7: *Mix* de Aeronaves para cálculo do ACN/PCN no *software* COMFAA

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Adiv 727-200 Option	248	278	308	495	290	277	249	205	132	11
2	B737-900 ER	8936	8637	8500	10351	10248	9731	9139	9729	8968	6987
3	B747-8F	2	1	0	2	1	0	5	3	0	1
4	B757-300	484	414	461	153	66	42	53	46	43	54
5	B767-300 ER	232	85	117	322	374	339	158	219	193	211
6	B777-300 ER	1	0	1	2	0	9	26	4	4	4
7	A310 - 300	284	7	5	2	3	3	0	2	4	0
8	A318-100-OPT	0	1	606	1090	2429	3764	5106	4258	3375	3025
9	A319 - 100 OPT	771	115	285	243	198	650	448	439	243	247
10	A320 TWIN OPT	6276	6814	7740	8900	9165	8451	7991	7363	6206	4769
11	A321-200 OPT	158	721	728	1068	1768	2189	2002	3317	4304	4297
12	A330-300 OPT	153	421	388	394	363	343	374	366	395	306
13	A340-500 369,2t	1	0	1	2	123	8	7	15	1	5
14	DC-10-30/40	1	42	17	2	0	0	0	0	0	0
15	Fokker 100 (F 28-4000)	636	495	779	719	709	299	72	1	0	0
16	MD-11ER	2	8	0	0	8	25	8	2	0	0
17	Fokker 28 (F 28-1000)	2	3	4	0	1	70	298	488	1106	1194

4.2. Definição da espessura equivalente para o COMFAA

Para a análise da pista de pouso e decolagem estudada no *software* COMFAA, foi necessário definir inicialmente uma espessura equivalente do pavimento através de uma planilha fornecida pelo referido programa.

O COMFAA disponibiliza uma biblioteca de materiais, dentre os quais foram considerados similares à descrição apresentada na Figura 5 as seguintes classificações:

- P-401: Concreto Betuminoso Usinado à Quente (HMA – *Hot Mix Asphalt*);
- P-209: Base não estabilizada (*Aggregate crushed*);
- P-154: Sub-base não estabilizada (*Aggregate uncrushed*).

A Figura 6 apresenta o pavimento equivalente, para o qual foi definido uma espessura de 836,4 mm com os materiais supracitados e espessuras das camadas conforme apresentado na Figura 5, e, CBR do subleito de 20%.

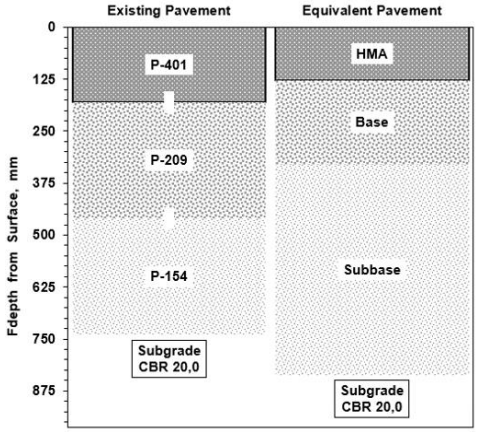
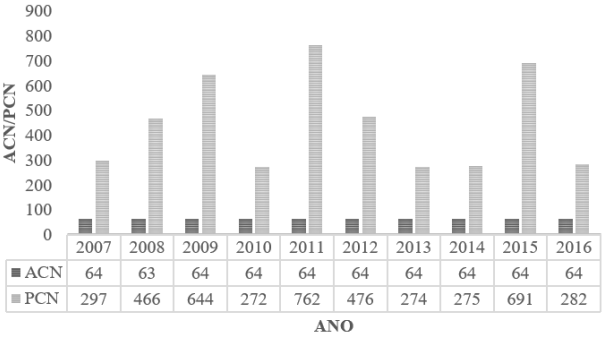


Figura 6: Seção equivalente definida pelo COMFAA

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

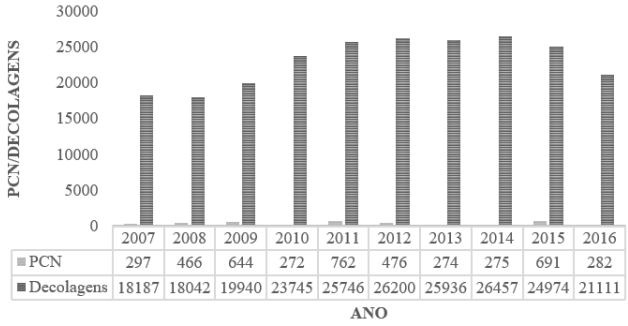
Com os dados estabelecidos da Tabela 2 e da Figura 6, têm-se os resultados obtidos do *software* COMFAA para os anos de 2007 a 2016 no Gráfico 2.

Gráfico 2: Valores de ACN e PCN (CBR=20%)



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ACN	64	63	64	64	64	64	64	64	64	64
PCN	297	466	644	272	762	476	274	275	691	282

Gráfico 3: PCN X Decolagens Anuais (CBR= 20%)



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PCN	297	466	644	272	762	476	274	275	691	282
Decolagens	18187	18042	19940	23745	25746	26200	25936	26457	24974	21111

De acordo com o Gráfico 2, observa-se que os valores de ACN não apresentaram variações significativas, sendo o mesmo valor a partir do ano de 2009. O ACN obtido é inferior ao PCN da pista analisada.

Ainda no Gráfico 2, os valores de PCN, por sua vez, variam consideravelmente ao decorrer dos anos estudados, além de apresentar valores elevados em relação ao PCN da classificação atual da pista estudada, o que pode indicar um pavimento superdimensionado.

Além disso, os valores de CDF obtidos do *software* COMFAA para todas as aeronaves foram iguais a zero para o CBR de 20% em todos os anos estudados.

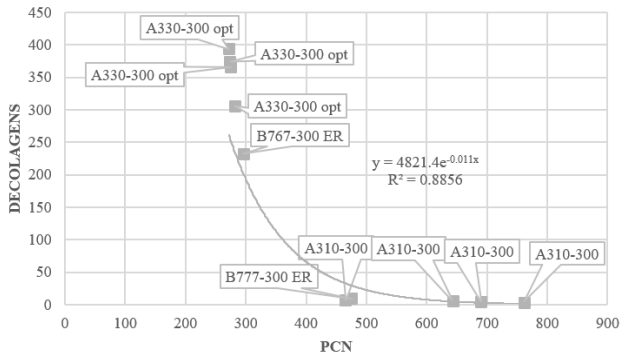
O relatório do COMFAA também aponta que nenhuma aeronave solicitou o pavimento no que diz respeito à sua espessura, ou seja, o *software* indica que a vida útil do pavimento é ilimitada e que sua estrutura apresenta elevada resistência em relação ao carregamento das aeronaves para essas análises.

A resistência do pavimento é dada pelo maior valor de PCN fornecido pelo *software* COMFAA. O Gráfico 3 exibe a variação do PCN da pista de pouso e decolagem estudada e a variação da quantidade de operações consideradas para este trabalho ao longo dos anos de 2007 a 2016.

Como não foi possível estabelecer uma boa correlação do PCN com o total de decolagens anuais, priorizou-se então as operações anuais das aeronaves com maiores valores de PCN obtidos através do *software* COMFAA (aeronaves críticas).

O Gráfico 4 exibe a correlação dos valores de PCN das aeronaves críticas e as suas quantidades de decolagens anuais. Para o CBR de 20%, estabeleceu-se uma correlação de 88,56%.

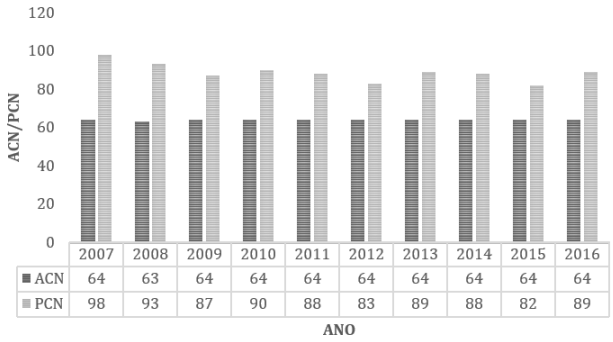
Gráfico 4: PCN X Decolagens Anuais (CBR=20%)



Tendo em vista que o valor de CBR adotado de 20% provém de um relatório de 1985, neste trabalho optou-se pela análise das mesmas operações com o valor de CBR de 9%, com base no conhecimento dos autores das características dos solos da região e, também em estudos e projetos anteriores (Gráfico 5).

A análise considera a mesma espessura equivalente de 836,4 mm (Figura 6) e o *mix* de aeronaves (Tabela 7).

Gráfico 5: Valores de ACN/PCN (CBR= 9%)

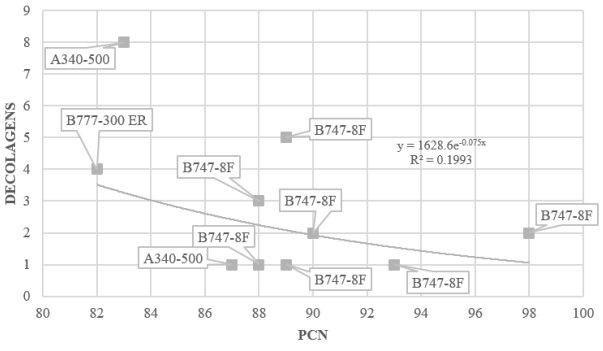


Com a redução do CBR para 9%, os valores de PCN também foram reduzidos em relação ao Gráfico 2, não obstante os valores são superiores à classificação atual da pista estudada. Entretanto, para este estudo, os valores de ACN excederam o limite atual de PCN de 66 para a pista analisada.

Além disso, os valores de CDF obtidos do *software* COMFAA para esta análise com o CBR reduzido para os anos estudados, não atingiram valores significativos, inclusive o somatório dos CDFs de todas as aeronaves que operaram em cada ano ficou em torno de 0,15, o que expressa um pavimento que não excedeu a sua vida útil de fadiga.

No Gráfico 6 é apresentada uma tentativa de correlação dos valores de PCN das aeronaves críticas e as suas quantidades de decolagens anuais para o CBR de 9%. Observa-se que a correlação é de apenas 19,93%.

Gráfico 6: PCN X Decolagens Anuais (CBR= 9%)



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou apresentar um estudo da variação dos valores de ACN e PCN da pista de pouso e decolagem do Aeroporto Internacional de Fortaleza. Para estudar essa variação foram utilizados os relatórios das operações anuais dos anos de 2007 a 2016 e foram analisados no *software* COMFAA.

Vale ressaltar que os resultados podem ter sido influenciados pela entrada de dados no COMFAA, tanto pela biblioteca dos materiais para a definição da espessura das camadas que podem não refletir a realidade dos materiais existentes, da pista estudada, bem como pela biblioteca de aeronaves a qual não contém os modelos ERJ, ATR-42 e ATR-72.

O CBR utilizado para a entrada de dados no *software* foi de 20%. Dessa forma, obtiveram-se os valores de ACN com pouca ou nenhuma variação. Os valores obtidos de PCN foram elevados se comparado ao valor de classificação da pista de pouso e decolagem em estudo. No entanto, vale salientar que o valor de CBR provém de um relatório de 1985 e que não há garantias que esse valor seja o mesmo após mais de 30 anos. Diante disso, optou-se por avaliar os mesmos dados para um valor de CBR de 9%, e, nessa análise os valores de PCN obtidos, ainda foram superiores à notificação de PCN da pista.

Salienta-se também, que os dados de tráfego (pousos e decolagens) utilizados nesta pesquisa, sendo aplicados ao novo Método ACR/PCR podem resultar em valores diferentes, devido ao método ser mecanístico-empírico e considerar todas as características de materiais e configurações do trem-de-pouso, e não apenas considerar o valor de CBR para qualificar o suporte do subleito.

Por fim, outro ponto que merece destaque no que se refere à análise do tráfego do aeroporto estudado. As quantidades de operações para os anos seguintes a este estudo, podem ser influenciadas, dos quais destacam-se: a concessão do Aeroporto Internacional de Fortaleza à iniciativa privada, o desenvolvimento do turismo e do comércio do estado do Ceará, a operação de empresas aéreas internacionais para o estado e a abertura do capital nacional para empresas internacionais.

7. REFERÊNCIAS

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. 2008. Resistência de Pavimentos dos Aeródromos. Brasília. 2008.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. Instrução Suplementar – IS nº 153.103-001 Ministério da Defesa. Brasília, DF. 2016.

DIRENG. Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. Avaliação das pistas e pátios. Aeroporto de Fortaleza. Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. Ministério da Aeronáutica. Brasília, DF. 1978.

DIRENG. Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. Projeto de reforço – Pista de pouso do Aeroporto de Fortaleza. Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. Ministério da Aeronáutica. Brasília, DF. 1985.

DIRENG. Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. Levantamento de Dados de Aeroportos Brasileiros. Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. Ministério da Aeronáutica. Brasília, DF. 1991.

FAA. Airport Pavement Management Program. Advisory Circular – AC 150/5335-5C. Federal Aviation Administration. United States Department of Transportation. Washington, DC, 2014.

ICAO. International Civil Aviation Organization. Manual de proyecto de aeródromos. Parte 3. Pavimentos. Segunda edición. Organización de Aviación Civil Internacional. Lima, Peru. 1983.

ICAO. International Civil Aviation Organization. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation. Aerodrome Design and Operations. Volume I. 4th Edition. International Civil Aviation Organization. Montreal, Canada. 2004.

ICAO. International Civil Aviation Organization. XIV Seminario ALACPA de Pavimentos Aeroportuarios. The Aircraft Classification Rating – Pavement Classification Rating ACR-PC. Quito, Equador. 2018.

OLIVEIRA, F.H.L. Proposição de Estratégias de Manutenção de Pavimentos Aeroportuários Baseadas na Macrotextura e no Atrito: Estudo de Caso do Aeroporto Internacional de Fortaleza. 2009. 178 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2009.

OLIVEIRA, F.H.L. Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de pavimentos aeroportuários como apoio à tomada de decisão sobre estratégias de manutenção e reabilitação. 2016. 180 p. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.