

AVALIAÇÃO DE INTEGRIDADE DE PISTA DE POUSO E DECOLAGEM TIPO AAUQ PELA METODOLOGIA DE ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL NO ESTADO DO AMAZONAS

Daniel Jardim Almeida

Victor Hugo Rodrigues Barbosa

Departamento de Engenharia de Defesa
Instituto Militar de Engenharia

Marcos Valério Mendonça Baia

Departamento de Engenharia Civil
Universidade Federal do Amazonas

Alberlan Freitas Pereira

Alexandre da Silva Leocádio

Departamento de Engenharia Civil
Universidade Nilton Lins

RESUMO

A escassez de material pétreo na região amazônica exige frequentemente que construtores busquem soluções de pavimentação que não utilizem agregados graúdos. A areia asfáltica usinada a quente (AAUQ), apesar da susceptibilidade às deformações permanentes, é uma técnica comumente adotada nas pistas dos aeródromos no estado do Amazonas. Contudo, variáveis como o clima e até mesmo erros executivos fazem com que patologias - muitas vezes precoces, apareçam. Esse trabalho buscou avaliar a utilização do método IGG de avaliação da superfície de pavimento flexível em um aeródromo no Estado do Amazonas, classificando as ocorrências aparentes e levantando as deformações permanentes com treliça para medição de flechas e conceituando o Índice de Gravidade Global. A condição geral da pista foi avaliada como péssima e, quando seccionadas em cinco subtrechos, obtiveram avaliações de regular a péssima, realçando as dificuldades e riscos que pistas de pouso e decolagem em estados similares podem estar sujeitas.

ABSTRACT

The shortage of stone material in the Amazon region often requires that constructors to seek paving solutions that do not use graded aggregates. The hot-rolled asphalt sand (AAUQ), despite the susceptibility to permanent deformations, is a technique commonly adopted in the aerodrome runways in the state of Amazonas. However, variables such as climate and even executive mistakes cause pathologies - often early, to appear. This work carried out an objective evaluation of the flexible pavement surface at an aerodrome in the State of Amazonas, the apparent occurrences were classified and the permanent deformation with trellis was measured for the measurement of arrows and the Global Severity Index was considered. The overall condition of the runway was rated as poor and, when sectioned in five stretches, they obtained poor run ratings, highlighting the difficulties and risks that landing and take-off runways in similar states may be subject to.

1. INTRODUÇÃO

Diversos municípios do Estado do Amazonas não são ligados ao resto do país por rodovias, como é o caso da capital Manaus. Apesar da qualidade duvidosa das pistas de pouso e decolagem (PPD), o transporte aéreo com aeronaves de pequeno porte é intensamente utilizado, substituindo a carência de estradas. Diretamente relacionada às obras prioritárias para a manutenção de aeródromos está a utilização de métodos de avaliação da condição estrutural e funcional dos pavimentos, registros dos custos e dos serviços executados, além do desempenho dos pavimentos.

Com índices pluviométricos em torno dos 2.300 mm/ano e de até 5000 mm/ano em seu setor ocidental, associada com elevada radiação solar (MARENGO e NOBRE, 2009), a região Amazônica sujeita os pavimentos a um elevado grau de agressividade. Somada à questão climática, a carência de agregados pétreos e dificuldades logísticas na região geram um

cenário com significativos aumentos de gastos da construção civil (CAMPELO et al., 2019).

As condições funcionais do estado superficial dos pavimentos podem ser refletidas através de diferentes métodos. A avaliação subjetiva de conforto ao rolamento do pavimento é denominada Present Serviceability Ratio (PSR), nos Estados Unidos e é conhecido no Brasil como valor de serventia atual (VSA). Para a avaliação funcional de um pavimento de aeroporto, o método do Pavement Condition Index (PCI) – Índice de Condição do Pavimento é muito utilizado. O mesmo foi elaborado em 1979 pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos da América (CERL/U.S.Army). No Brasil, o método mais utilizado em pavimento asfáltico rodoviário é o Índice de Gravidade Global (IGG), avaliação é feita de forma amostral para algumas estações com área e distanciamento entre elas prefixados pela especificação do DNIT (DNIT 006/2003 – PRO). Um bom diagnóstico dos defeitos com observações globais, identificando as causas que levaram às patologias é imprescindível para um adequado projeto (VIEIRA, 2016).

A norma DNIT 06/2003-PRO propõe dois procedimentos para a avaliação objetiva das condições de superfícies pavimentadas. O primeiro deles é uma avaliação baseada num índice que expressa o estado geral de um pavimento em função da incidência de defeitos – o Índice de Gravidade Global ou IGG –, que caracteriza o grau de degradação superficial, resultante do levantamento dos defeitos da superfície, quantificando-os e classificando-os, incluindo a medição das profundidades dos afundamentos nas trilhas de rodas. O segundo procedimento visa avaliar a condição de superfície de pavimentos por meio de subtrechos homogêneos e é mais voltado para estudos e pesquisas para gerência de pavimentos.

No intuito de destacar algumas características e analisar a eficiência do método IGG em aeródromo de pequeno porte, este trabalho utilizou-se dessa técnica de avaliação objetiva da superfície de pavimento flexível em um aeródromo no Estado do Amazonas. Dessa forma, foi realizado o levantamento visual e das deformações permanentes com auxílio de treliça das ocorrências patológicas encontradas na PPD. Assim, a pesquisa buscou avaliar ferramentas de auxílio no planejamento das medidas necessárias para manter o bom funcionamento do pavimento e prolongamento da sua vida útil.

2. AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DOS PAVIMENTOS

No Brasil, segundo Balbo *et al.*, (1998), a avaliação superficial de pavimentos asfálticos é usualmente realizada seguindo a norma preconizada pelo DNIT do método do IGG. A avaliação de pavimentos é uma das principais etapas de um Sistema de Gerência de Pavimentos, pois é por meio dela que se pode verificar se o pavimento necessita manutenção, reconstrução, se foi bem construído e se está atendendo às especificações para as quais foi dimensionado em projeto. O pavimento apresenta uma estrutura com diferentes camadas, espessuras e materiais constituintes. As camadas superiores são responsáveis por receber e transmitir os esforços, reduzindo as pressões sobre as camadas inferiores. A pressão aplicada é reduzida com a profundidade, estando as camadas superiores submetidas a maiores pressões, exigindo na sua construção materiais de melhor qualidade. Para a mesma carga aplicada, a espessura do pavimento deverá ser tanto maior quanto pior forem as condições do material de subleito (BERNUCCI et al., 2010).

Para revestimento, as misturas asfálticas a quente são as mais utilizadas, podendo ser subdivididas pela graduação dos agregados e fíler. São destacados dois tipos mais usuais nas

misturas a quente: Concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ) e Areia Asfáltica Usinada a Quente (AAUQ). Segundo Balbo (2007), CAUQ pode ser considerado a mais comum e tradicional mistura asfáltica a quente empregada no país. O CAUQ é um material para a construção de revestimentos de pavimentos, incluindo as capas de rolamento e camadas de ligação imediatamente subjacentes aos revestimentos, obtido a partir da mistura e homogeneização agregados minerais (naturais ou artificiais, britados ou em sua forma disponível), em geral bem graduados, de material fino de enchimento (pó-de-pedra, finos calcários ou cimento Portland) e de cimento asfáltico de petróleo (CAP). Já a AAUQ é uma mistura executada a quente em usina apropriada, com características específicas, composta de areia (agregado miúdo), material de enchimento (filer) se necessário, e cimento asfáltico espalhado e compactado a quente.

Todos os pavimentos asfáltico passam por fases distintas durante sua vida útil. Inicialmente ocorre a consolidação pelo tráfego, no qual as rodas dos automóveis consolidam a estrutura do pavimento devido à pressão de contato. Ainda há a fase das deflexões recuperáveis, quando ocorrem deformações elásticas que compõe a vida útil da estrutura asfáltica. Por final acontece o fenômeno da fadiga, que é caracterizada por deformações plásticas cujas deflexões não são mais recuperáveis. O desempenho funcional refere-se a sua capacidade de fornecer uma superfície adequada em termos de qualidade de rolamento, enquanto o desempenho estrutural está relacionado com sua capacidade de manter sua própria integridade estrutural. Os pavimentos são concebidos para terem uma determinada vida útil. Durante cada um desses períodos ou “ciclos de vida”, o pavimento inicia uma condição ótima até alcançar uma condição ruim.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em uma pista de pouso e decolagem (PPD) em um aeródromo localizado no Estado do Amazonas, com uma pista medindo 830 m x 30 m de extensão, revestida de areia usinada a quente (AAUQ), com as cabeceiras 11/29 para pousos e decolagens (Figura 1).

Para avaliação do estado de conservação e desempenho da pista foi realizado um levantamento em campo e quantificação dos defeitos superficiais conforme norma DNIT 06/2003-PRO. A superfície corresponde a 3 m antes e 3 m após cada uma das estacas demarcadas, totalizando em cada estação uma área correspondente a 6 m de extensão e largura igual a da faixa.



Figura 1: Aspecto geral da PPD.

O método do IGG é aconselhado para grandes extensões, pois leva em conta apenas as incidências na extensão do pavimento e é mais simples de chegar a um denominador comum. Assim, para entender a eficiência do IGG nesta situação, foi avaliada a condição geral da pista e quando seccionadas em cinco subtrecho idênticos.

3.1. CALCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL

A classificação do estado geral de um determinado trecho homogêneo de pavimento em função da incidência de defeitos de superfície pode ser feita através do IGG. Os tipos de defeitos catalogados pela norma brasileira e que são considerados para cálculo de indicador de qualidade da superfície do pavimento são:

- Trincas isoladas tipo 1 (FL, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR);
- Trincas em Bloco tipo 2 (J e TB); Trincas Bloco tipo 3 (JE e TBE);
- Afundamentos tipo (ALP, ATC, ALC e ATC);
- Ondulações (O);
- Exsudação (EX);
- Desgaste (D);
- Panela (P);
- Remendos (R)
- Trilhas de roda (TR).

A Tabela 1 demonstra a classificação do pavimento com os valores determinados do (IGG).

Tabela 1: Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG.

Conceito	Limites
Ótimo	$0 < IGG \leq 20$
Bom	$20 < IGG \leq 40$
Regular	$40 < IGG \leq 80$
Ruim	$80 < IGG \leq 160$
Péssimo	$IGG > 160$

O cálculo do IGG é baseado na utilização de fatores de ponderação aplicáveis a cada evento mensurado, esses buscam caracterizar sua influência sobre a serventia do pavimento. Para o cálculo da frequência relativa (fr) que é dada pela equação a seguir, necessita se da frequência absoluta (fa) que corresponde ao número de vezes das ocorrências verificadas.

$$fr = \frac{fa \times 100}{n} \quad (1)$$

Onde, Fr – frequência relativa;
Fa – frequência absoluta;
N - número de estações.

Cálculos de outros fatores também devem ser levados em consideração, são aqueles usados para as medidas das flechas da trilha de rodas. Sendo trilha de roda interna (TRI), trilha de roda externa (TRE) das faixas de tráfego solicitadas de cada pista, separadamente.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2)$$

Já a variância é importante para chegar ao desvio padrão dada pela seguinte equação a seguir:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

em que \bar{x} - Média aritmética dos valores das flechas medidas (TRI e TRE);
 x_i - valores individuais;
S - desvio padrão dos valores das flechas medidas (TRI e TRE);
S²- variância.

Para obter se o (IGG) é preciso calcular o índice de gravidade individual (IGI) das ocorrências inventariadas, pela formula:

$$IGI = f_r \times f_p \quad (4)$$

onde f_r - frequência relativa
 f_p - fator de ponderação

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação objetiva da PPD escolhida apresentou ao longo de sua estrutura diversos defeitos, desde de trincas isoladas, trincas longitudinais e transversais, trincas interligadas do tipo couro de jacaré, apresentou também painelas, desgaste, afundamentos locais plásticos e remendos. O levantamento do inventario para avaliar estado da superfície do pavimento de acordo com a norma DNIT 05/2003-TER a qual especifica todos os tipos de defeitos presentes na PPD estudada, sendo os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 a seguir.

Nos trechos iniciais, até 60 m, as Trincas Isoladas são predominantes, os Desgastes (D) apresentam poucas ocorrências. O subtrecho de 60 m a 100 m: as trincas isoladas continuam sendo predominante. Com ocorrências de remendos (R). Apresentando também presença de outros defeitos como Painelas (P), além de apresentar afundamento na trilha de rodas.

No subtrecho de 100 m a 200 m, as trincas isoladas continuam sendo predominante. As trincas em bloco apresentaram baixa frequência de ocorrência e os afundamentos ocorreram em alguns pontos. A participação de outros defeitos também se fez presente, tais como: Ondulações (O), Exsudação (EX), Desgaste (D) e os Remendos (R). Foi identificado também ocorrência de afundamentos na trilha de roda (TR) (Figura 2).

O subtrecho de 220 m a 280 m não teve uma variação significativa em relação ao subtrecho anterior. Ou seja, as mesmas patologias que surgiram ao longo do subtrecho analisado anteriormente. O subtrecho de 300 m a 400 m as trincas isoladas continuam sendo predominante. As trincas tipo em bloco também ocorrem, mas com baixa frequência. Outros defeitos também se fizeram presentes, tais como: ondulações (O), desgaste (D) e os remendos (R) que tem uma participação acentuada. Observou-se a continuidade das trilhas de rodas (TR).

O subtrecho de 420 m a 480 m não teve uma variação significativa em relação ao subtrecho

anterior. Ou seja, as mesmas patologias surgiram ao longo do subtrecho analisado anteriormente. No subtrecho de 500 m a 600 m as trincas isoladas continuam sendo predominantes, as trincas em bloco continuaram ocorrendo com a mesma frequência e os afundamentos também ocorrem ao longo do subtrecho. Quanto a outros defeitos, somente o remendo (R) ocorreram com frequência elevada.

Tabela 2: Inventário do estado de superfície do Pavimento – Parte 1.

ESTACA	SEÇÃO	Trincas										Afundamento				
		FI 1	TTC 1	TTL 1	TLC 1	TLL 1	TRR 1	FC-2		FC-3		ALP 4	ATP 4	ALC 4	ATC 4	
								J 2	TB 2	JE 3	TBE 3					
0	A	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	A	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	A	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	A	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
80	A	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	A	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	A	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	A	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
160	A	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X
180	A	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X
200	A	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
220	A	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
240	A	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
260	A	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-
280	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
300	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-
340	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
360	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
380	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
400	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
420	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-
440	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-
460	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-
480	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-
500	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
520	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-
540	A	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-
560	A	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
580	A	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
600	A	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
620	A	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
640	A	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
660	A	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
680	A	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
700	A	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
720	A	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X
740	A	X	-	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X
760	A	X	-	-	X	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-
780	A	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-
800	A	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	-	-

Tabela 3: Inventário do estado de superfície do Pavimento – Parte 2.

ESTACA	SEÇÃO TERRAP.	OUTROS DEFEITOS						TRINCAS DE RODAS		OBSERVAÇÃO
		O 5	P 5	E 5	EX 6	D 7	R 8	TRI mm	TRE mm	
00	A	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	A	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	A	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	A	-	X	-	-	X	-	-	-	
80	A	-	-	-	-	-	X	-	-	
100	A	-	-	-	-	-	X	5,0	2,0	
120	A	-	-	-	-	-	X	5,0	2,0	
140	A	-	-	-	-	-	X	11,0	3,0	
160	A	-	-	-	-	X	-	0	0	
180	A	X	-	-	X	-	X	4,0	2,0	
200	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
220	A	-	X	-	-	-	X	5,0	8,0	
240	A	-	X	-	-	-	X	8,0	0	
260	A	-	-	-	-	-	X	9,0	0	
280	A	-	-	-	-	X	X	0	0	
300	A	-	-	-	-	-	-	3,0	4,0	
320	A	-	-	-	-	-	X	7,0	3,0	
340	A	-	-	-	-	-	X	5,0	0	
360	A	-	-	-	-	-	X	5,0	6,0	
380	A	X	-	-	-	X	X	0	0	
400	A	-	-	-	-	X	X	3,0	0	
420	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
440	A	-	-	-	-	X	X	0	0	
460	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
480	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
500	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
520	A	X	-	-	-	-	X	0	0	
540	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
560	A	-	-	-	-	-	-	0	0	
580	A	-	-	-	-	-	-	0	0	
600	A	-	-	-	-	-	-	0	0	
620	A	-	X	-	-	X	-	0	0	
640	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
660	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
680	A	-	-	-	-	-	X	0	0	
700	A	-	-	-	-	-	X	-	-	
720	A	-	-	-	-	X	-	-	-	
740	A	X	-	-	X	-	X	-	-	
760	A	-	-	-	-	-	X	-	-	
780	A	-	X	-	-	-	X	-	-	
800	A	-	X	-	-	-	X	-	-	

Subtrecho de 620 m a 700 m: Trincas isoladas continuaram sendo predominantes. As trincas em bloco ocorreram com a mesma frequência dos subtrecho anteriores analisados. Outros defeitos ocorreram em uma pequena variação, onde também ocorreu de forma destacada o remendo (R). No subtrecho de 720 m a 800 m as trincas isoladas continuam sendo predominantes. Ocorrência de casos de trincas tipo Couro de Jacaré (J), Trincas Interligadas (TB) e Afundamentos também puderam ser observados, além dos Remendos (R).

Trincas isoladas



Trinca em Bloco



Remendo



Afundamento



Figura 2: Aspecto geral das patologias encontradas.

Para calcular o IGG é preciso encontrar a frequência relativa com a tipologia de cada patologia. Seguindo a sequência, calcula-se o IGI de cada tipo de patologia, à qual relaciona a frequência relativa que fora calculado anteriormente e por último o fator de ponderação expresso na Tabela 4. Os valores calculados são expressos utilizando a tabela planilha de cálculo do IGG. Por fim, é calculado o Índice de Gravidade Global através do somatório dos Índices de Gravidade Individuais.

A Figura 3 demonstra a frequência das ocorrências detectadas ao longo da PPD, representando assim um aspecto visual desses dados. É possível observar maior incidência das ocorrências, sendo elas as trincas interligas, trincas isoladas e remendos que aparecem em toda a pista, desgaste com baixa frequência e afundamentos (local e trilha de roda).

O IGG calculado na PPD, foi encontrado o valor de 187, o que conceituou como péssimo. Foram observados altos índices de manifestações patológicas em toda a extensão da pista, de um lado e do outro. Uma das hipóteses para essas condições de degradação pode se dar pelo tempo de existência, ou seja, próxima do fim da sua vida útil, outra hipótese para esse estado pode estar relacionado com a espessura do cobertura asfáltico, em torno de 2 cm, o que facilita a degradação com a alta incidência do verão amazônico.

Tabela 4: Cálculo do índice de gravidade global (IGG).

Item	Natureza do defeito	Frequência Absoluta	Frequência Absoluta considerada	Frequência Relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Obs
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTC, TTL, TLC, TL L, TRR	36	-	90,00%	0,2	18,00	
2	(FC-2) J, TB	11	-	27,50%	0,5	13,75	
3	(FC-3) JE, TBE	14	-	35,00%	0,8	28,00	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	21	-	52,50%	0,9	47,25	
5	O, P, E	10	-	25,00%	1,0	25,00	
6	EX	2	-	5,00%	0,5	2,50	
7	D	6	-	15,00%	0,3	4,50	
8	R	26	-	65,00%	0,6	39,00	
9	F= Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TER = 0,76	TRI = 1,68	F = 2,05	1 A (X) 1 B ()	2,73	
10	FV= Média aritmética das variâncias das flechas medias em ambas as trilhas	TREv = 5,43	TRIV = 6,72	FV = 6,72	2 A (X) 2 B ()	6,72	
Nº Total de Estações		N = 40	Σ IND. GRAVID. GLOBAL = 187				Conceito
1A) IGI = \hat{F} x 4/3 quando $\hat{F} \leq 30$		2A) IGI = \hat{F} x 4/3 quando $\hat{F} \leq 50$		Operador			
1B) IGI = 40 quando $\hat{F} > 30$		2B) IGI = 40 quando $\hat{F} > 50$		Cálculo		187	
				Visto			

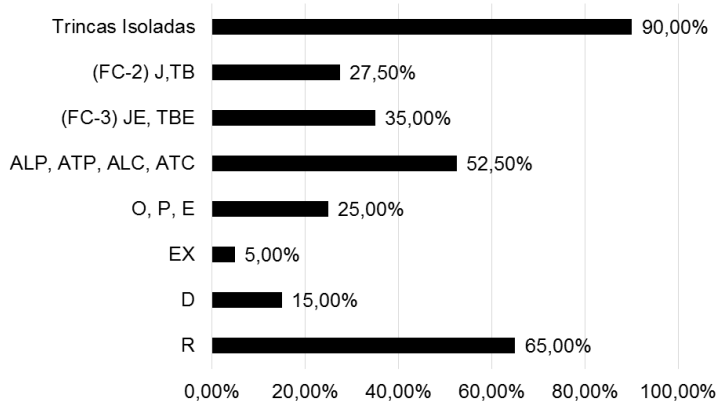


Figura 3: Demonstrativo de incidências Patológicas.

3.4. ANÁLISE EM SUBTRECHOS HOMOGÊNEOS NA PPD

Na tentativa de identificar algum padrão no uso da PPD com as patologias, foi realizada a análise em cinco grandes subtrechos, obtendo novos valores dos IGG, identificando assim o

valor por cada subtrecho homogêneo. Sua incidência é demonstrada nas Figuras 4, 5, 6, 7 e 8. Analisando a Figura 4, podemos observar que as manifestações do Tipo 1 são predominantes, seguidas pelos remendos, o que confirma o resultado final do IGG, além disso o valor calculado nesse subtrecho foi de 77, o que conceituou o pavimento desse subtrecho 0 a 140 m como regular.

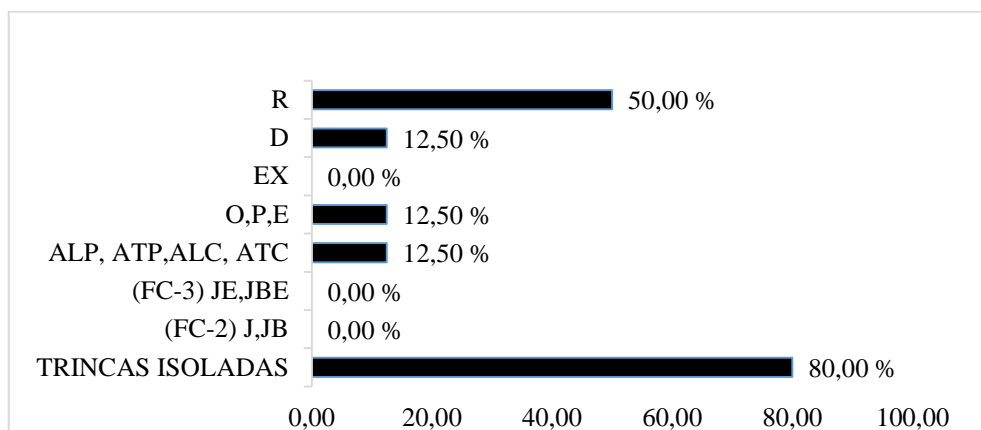


Figura 4: Demonstrativo de subtrecho homogêneos de 0 m a 140 m.

Analisando a Figura 5, podemos observar que as manifestações do tipo remendo foram 75% e predominam, seguidas pelo Tipo 2 e 4. O valor calculado nesse subtrecho foi de 200, o que conceituou o pavimento do subtrecho 160 m a 300 m como péssimo novamente, nesse caso os remendos foram fundamentais para esse índice.

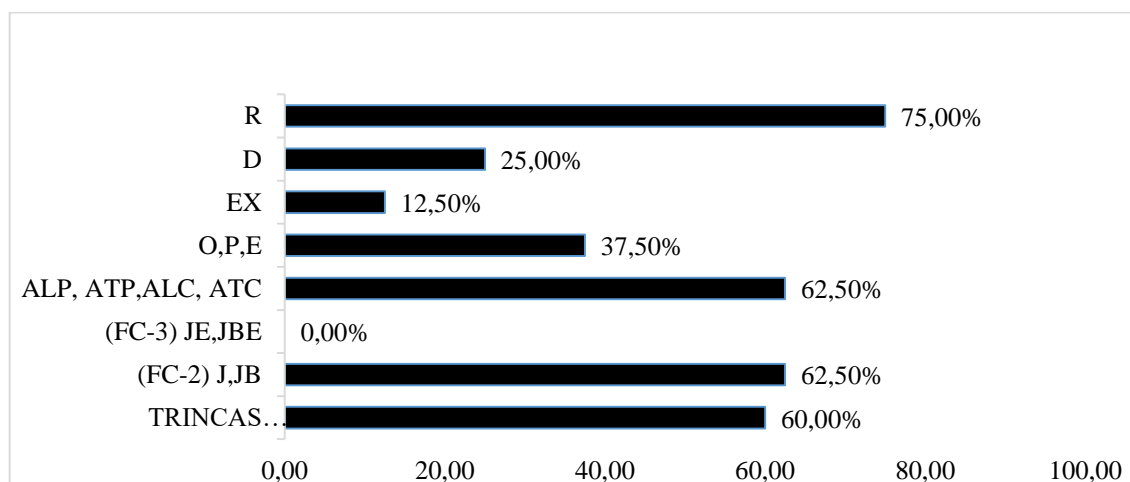


Figura 5: Demonstrativo de subtrecho homogêneos de 160m a 300 m.

Na Figura 6 é possível observar que as manifestações do tipo remendo foram 100% e predominam, seguidas pelo tipo 4 que também tem o mesmo percentual, o valor calculado nesse subtrecho 320 m a 460 m foi de aproximadamente 207 o que conceituou o pavimento desse subtrecho como péssimo novamente, nesse caso os remendos e os afundamentos foram fundamentais para esse índice.

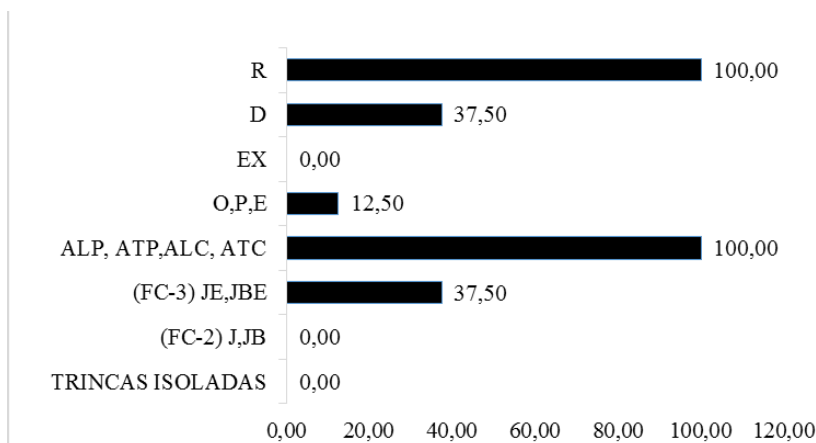


Figura 6: Demonstrativo de subtrecho homogêneos de 320 m a 460 m.

A Figura 7 indicam que as manifestações do tipo trincas isoladas foram 100% e predominam, seguidas pelo tipo 4 que aparecem como mais da metade do subtrecho. O valor calculado nesse subtrecho foi de 192 o que conceituou o pavimento do subtrecho 480 m a 640 m como péssimo.

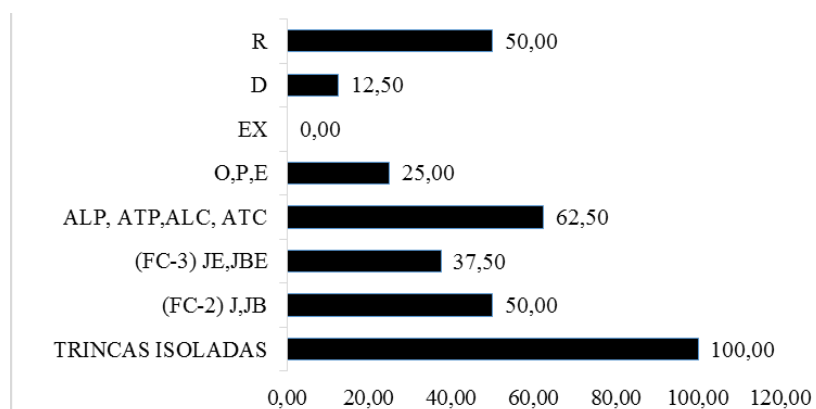


Figura 7: Demonstrativo de subtrecho homogêneos de 480 m a 640 m.

Por fim, na Figura 8, observa-se que as manifestações do tipo trincas isoladas foram 100% e predominam, seguidas pelo Tipo 8 remendos que aparecem como mais 87% do subtrecho. O valor calculado nesse subtrecho 660 m e 800 m foi de 166 o que conceituou o pavimento desse subtrecho como péssimo.

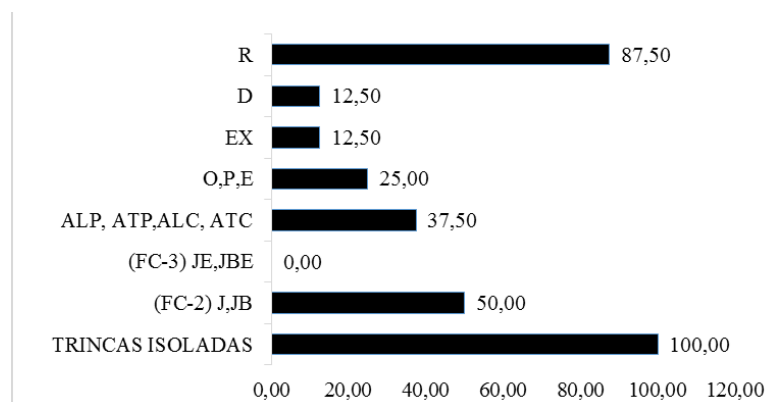


Figura 8: Demonstrativo de subtrecho homogêneos de 660 m a 800 m.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PPD não teve uma grande intervenção do ponto de vista estrutural ao longo dos anos. A única intervenção que se pode notar visualmente são os remendos (R). O que chama atenção são as ocorrências do tipo trincas isoladas (FC-1) com valor muito expressivo, seguida pelos remendos que representam mais da metade da pista. Os afundamentos também têm uma participação bem elevada, assim como as trincas tipo isoladas (FC-3) e, nas cinco maiores, vemos as trincas interligadas (FC-2). Com os resultados coletados em campo, constatou-se que o pavimento encontra-se em estágio de deterioração seja pela fadiga, seja por retração ou pela intempérie, o que realça as dificuldades e riscos que PPD em estados similares podem estar sujeitas.

De modo geral, o método do IGG possui certa simplicidade e velocidade na hora de executar o seu levantamento em campo, sendo indicado para avaliações expeditas ou em grandes extensões, agindo como uma ferramenta de tomadas de decisões estratégicas quanto à manutenção. Já a aplicação do método PCI é mais adequado para trechos menores, quando se há a necessidade de o projetista de quantificar o volume de tapa-buracos, as extensões de remendos localizados, pequenas áreas que necessitem de fresagem, dentre outros.

Ao se considerar seções sem separação de faixa central e bordo, alguns danos específicos como remendo profundo ou trincamento lateral devido a variação climática pode comprometer a interpretação da região da pista onde é mais solicitada pelas aeronaves. Assim, o método não é recomendado caso seja necessário definir quantitativos e locais de intervenção para efeitos de recuperação. Para o objeto de estudo, o IGG pode ser utilizado como apoio para a alimentação de dados de um sistema de gerência a nível de rede.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBO, J. T.; SEVERI, A. A. (1998) Avaliação superficial de pavimentos asfálticos em vias urbanas utilizando o método do pci. In: ABPV. REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO,. São Paulo,. v. 31.
- BALBO, Jose T. Pavimentação asfáltica: matérias, projetos e restauração/ Jose Tadeu balbo. – São Paulo: Oficina de Textos, 2007.cafpattl.rtf>. Acesso em 21 jan. 2009.
- BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. (2010) Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRAS, ABEDA.
- DNIT. Norma 005 (2003b) Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos Terminologia. Rio de Janeiro: DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes.
- DNIT. Norma PRO 006 (2003a) Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos. Rio de Janeiro: DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes.
- MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. (2009) Clima da região amazônica. In: CAVALCANTI, I. F. A. (Org.). Tempo e Clima do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, p.198-212.
- NILTON DE SOUZA CAMPELO, ARLENE MARIA LAMÊGO DA SILVA CAMPOS & AROLDI FIGUEIREDO ARAGÃO (2019) Comparative analysis of asphalt concrete mixtures employing pebbles and synthetic coarse aggregate of calcined clay in the Amazon region, International Journal of Pavement Engineering, 20:5, 507-518, DOI: 10.1080/10298436.2017.1309199
- VIEIRA, Suyanne Alves et al. (2016) ANÁLISE COMPARATIVA DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS ATRAVÉS DO IGG E PCI. Conexões - Ciência e Tecnologia, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 20-30. ISSN 2176-0144.

Daniel Jardim Almeida (danieljardimalmeida@ime.eb.br)

Victor Hugo Rodrigues Barbosa (victorhrb@gmail.com)

Marcos Valério Mendonça Baia (engebaia@gmail.com)

Alberlan Freitas Pereira (alberlanfreitas@gmail.com)

Alexandre da Silva Leocádio (alexandre_leocadio@infraero.gov.br)

SE/2 – Instituto Militar de Engenharia/IME - Praça Gen. Tibúrcio, 80 - Urca, Rio de Janeiro - RJ, 22290-270