



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES**

**ALDAIANNY DE OLIVEIRA MAIA**

**CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA E VISUAL DAS CONDIÇÕES DE  
ADERÊNCIA DE PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS BRASILEIROS**

**FORTALEZA**

**2023**

ALDAIANNY DE OLIVEIRA MAIA

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA E VISUAL DAS CONDIÇÕES DE  
ADERÊNCIA DE PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS BRASILEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de concentração: Infraestrutura de Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Heber Lacerda de Oliveira.

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Uchôa da Silva.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M184c Maia, Aldaianny de Oliveira.  
Caracterização e análise estatística e visual das condições de aderência de pavimentos aeroportuários brasileiros / Aldaianny de Oliveira Maia. – 2023.  
191 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Francisco Heber Lacerda de Oliveira.  
Coorientação: Prof. Dr. Carlos Augusto Uchôa da Silva .
1. Pista de pouso e decolagem. 2. Coeficiente de atrito. 3. Macrotextura. 4. Estruturação de dados. 5. Dashboard. I. Título.

CDD 388

---

ALDAIANNY DE OLIVEIRA MAIA

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA E VISUAL DAS CONDIÇÕES DE  
ADERÊNCIA DE PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS BRASILEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia de Transportes. Área de concentração: Infraestrutura de Transportes.

Aprovada em: 21/03/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Francisco Heber Lacerda de Oliveira (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Carlos Augusto Uchôa da Silva (Coorientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Suelly Helena de Araújo Barroso (Examinadora Interna)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Iuri Sidney Bessa (Examinador Interno)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Antônio Júnior Alves Ribeiro (Examinador Externo)  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por diariamente se fazer presente em minha vida nos mais simples detalhes, me dar forças para conseguir lutar por tudo que acredito e me permitir alcançar mais esse objetivo.

Aos meus pais, Aldenir (*in memoriam*) e Marinalva, por sempre terem me incentivado e me ensinado os valores que me moldaram para ser a pessoa que eu sou hoje, certamente imperfeita, mas que busca ser um ser humano melhor. Aos meus irmãos: Aldemiziani, Aldeiza, Aldeir e Aldenizia e família por todo suporte, conselhos, momentos de descontração e por sempre acreditarem em mim e me incentivarem em todas as minhas decisões.

Ao meu orientador, prof. Heber, por quem eu sempre tive um profundo sentimento de admiração, desde a graduação, pela amizade e por ter tornado o processo mais leve. Sou grata por toda paciência, incentivo e conhecimento transmitido ao longo desse período de orientação, seu apoio foi fundamental para que este trabalho fosse realizado.

Ao meu coorientador, prof. Uchôa por quem eu desenvolvi um profundo sentimento de admiração e sou grata por todas as discussões e ensinamentos.

À professora Suelly que eu pude conviver mais de perto durante esse período de mestrado e por quem eu criei um sentimento de admiração e carinho enorme, por todos os ensinamentos e por ter aceitado participar da banca e contribuir com este trabalho. Ao prof. Júnior e ao prof. Iuri pela participação na avaliação do trabalho e por contribuírem para o tornar melhor.

Aos “filhos do Heber” e todos as pessoas que o PETRAN me aproximou e com quem eu tanto pude aprender. Aos meus amigos, em especial Beliza (minha gêmea), Renata (minha duplinha), Diego, Gabriel, Harley, Lucas, Mateus e Altanízio, pela parceria, convivência e suporte em todos os momentos ao longo dos últimos anos; Patrícia e Jardélia (minhas irmãs de vida) que me proporcionam tantas lembranças boas. Vocês me fazem perceber todos os dias o quão bondoso Deus é comigo e que eu sou uma pessoa extremamente sortuda por tê-los.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) pelo apoio com os recursos financeiros e disponibilização dos dados para a pesquisa. Ao Lucius Albuquerque e ao Lucas Travagin, da ANAC, por toda contribuição e considerações ao longo do projeto.

Enfim, a todos que contribuíram de maneira, direta ou indireta, para que este trabalho fosse realizado.

*“If you don't know where you are going, any road will get you there.”*

(Lewis Carroll)

## RESUMO

A necessidade da garantia de segurança nas operações de pouso e decolagem destaca a relevância de análises apropriadas a respeito da interface pneu-pavimento para a prevenção do risco de acidentes ou incidentes. Nesse sentido, a inexistência de uma adequada organização e compreensão dos dados levantados *in situ*, de modo a se obter informações confiáveis e precisas, é, ainda, uma dificuldade para o gerenciamento eficiente dos pavimentos aeroportuários. Diante disso, este estudo tem como principal objetivo analisar a caracterização dos dados disponíveis das condições de aderência, em pistas de pouso e decolagem (PPD) de pavimentos aeroportuários brasileiros. Para tanto, realizou-se uma investigação preliminar dos dados existentes, no período entre 2015 e 2021, a partir da qual selecionou-se o Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV), o Aeroporto Internacional de Belém (SBBE) e o Aeroporto Internacional de Porto Alegre (SBPA). A escolha desses aeroportos ocorreu em função de sua espacialização no território brasileiro, visto que estão localizados em três regiões geográficas distintas, e da quantidade de relatórios disponíveis junto à Agência Nacional de Aviação Civil. Ademais, utilizaram-se técnicas estatísticas e de análise visual, com auxílio do QGIS e bibliotecas disponíveis em *Python*, aplicadas como alternativas para uma melhor compreensão e visualização sistêmica das informações. Para as PPD avaliadas, no geral, os dados de coeficiente de atrito tiveram maior homogeneidade, com menores coeficientes de variação, em relação à macrotextura. Esse resultado pode ser relacionado ao ensaio utilizado para a obtenção da macrotextura. A análise de correlação demonstrou que tanto o coeficiente de atrito quanto a macrotextura apresentaram correlações, no geral, fracas ou nulas com as variáveis de tráfego e clima. Com base na distribuição dos dados e a alta quantidade de *outliers*, considerou-se que a mediana pode representar melhor os dados de aderência. Percebeu-se, ainda, que a discretização por terços da PPD, apresentou maior detalhamento das informações em relação à divisão por zona de toque. Além disso, a reestruturação do banco de dados, para o formato digital, possibilitou a criação de um *Dashboard* que proporcionou melhoria na visualização das informações para o período considerado. Portanto, a adequada sistematização permitiu uma melhor compreensão dos dados disponíveis, contribuindo para estudos futuros, de modo a auxiliar o processo de tomada de decisão, quanto às atividades de fiscalização, regulação e manutenção dos pavimentos aeroportuários brasileiros.

**Palavras-chave:** pista de pouso e decolagem; coeficiente de atrito; macrotextura; estruturação de dados; *dashboard*.

## ABSTRACT

The necessity of safety assurance in landing and takeoff operations highlights the relevance of appropriate analysis regarding the tire-pavement interface to prevent the risk of accidents or incidents. In this context, the inexistence of an adequate organization and understanding of the data collected in situ to obtain reliable and precise information is still an obstacle to airport pavement efficient management. From this perspective, this study aims to analyze the characterization of the available data on adherence conditions on runways of Brazilian airport pavements. For this reason, a preliminary investigation of existing data was conducted for the period between 2015 and 2021, selecting Salvador International Airport (SBSV), Belém International Airport (SBBE) and Porto Alegre International Airport (SBPA). These airports were selected based on their location in the Brazilian territory, since they are in three distinct geographical regions, and the number of reports available from the National Civil Aviation Agency. Statistical techniques and visual analysis were used with the help of QGIS, and libraries available in Python were applied as alternatives for a better understanding and systemic visualization of the information. For the evaluated PPDs, the friction coefficient data had greater homogeneity, with lower coefficients of variation, compared to the macrotexture. This result may be related to the test used to obtain the macrotexture. The correlation analysis showed that both the coefficient of friction and the macrotexture presented, in general, weak, or null correlations with the traffic and climate variables. Due to the distribution of the data and the high numbers of outliers, it was considered that the median better represents the adherence data. It was also noticed that the discretization by thirds of the PPD presented more detailed information than the division by touch zone. In addition, the restructuring of the database, to a digital format, made it possible to create a Dashboard that provided improved visualization of the information for the period considered. Therefore, the adequate systematization allowed a better understanding of the available data, contributing to future studies to help the decision-making process regarding the inspection, regulation, and maintenance activities of the Brazilian airport pavements.

**Keywords:** Runway; friction coefficient; macrotexture; data structuring; dashboard.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma de atividades.....	40
Figura 2 – Recorte da segunda página de relatório modelo de medição de atrito.....	42
Figura 3 – Amostra da planilha elaborada para catalogação dos relatórios fornecidos.....	43
Figura 4 – Mapa de localização dos aeroportos escolhidos para a análise.....	44
Figura 5 – Amostra da base de dados obtida para o SBSV.....	48
Figura 6 – Indicação da região de zona de toque para uma PPD modelo.....	49
Figura 7 – Indicação da direção de análise adotada para o estudo.....	50
Figura 8 – Mapa de localização dos aeródromos com relatórios catalogados.....	53
Figura 9 – Resultados de relatório de coeficiente de atrito em 2016 com presença de ruído.....	56
Figura 10 – Medição de macrotextura em novembro de 2018 para o primeiro terço.....	57
Figura 11 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m do eixo (Valor_variavel) – PPD 10/28 (SBSV) e variáveis independentes.....	58
Figura 12 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 6 m do eixo (Valor_variavel) – PPD 10/28 (SBSV) e variáveis independentes.....	59
Figura 13 – Correlação entre a macrotextura (Valor_variavel) – PPD 10/28 (SBSV) e variáveis independentes.....	60
Figura 14 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2018 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV) .....	61
Figura 15 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2018 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV) .....	61
Figura 16 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 10/28 (SBSV) .....	63
Figura 17 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2016 (lado esquerdo) –PPD 10/28 (SBSV) .....	64
Figura 18 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2016 (lado direito)	

– PPD 10/28 (SBSV) .....	64
Figura 19 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 10/28 (SBSV) .....	66
Figura 20 – Macrotextura por zona de toque em 2017 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV) .....	67
Figura 21 – Macrotextura por zona de toque em 2017 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV) .....	67
Figura 22 – Tendência central e dispersão – Macrotextura – PPD 10/28 (SBSV) .....	68
Figura 23 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2018 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV) .....	69
Figura 24 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2018 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV) .....	70
Figura 25 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 10/28 (SBSV) .....	71
Figura 26 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2016 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV) .....	72
Figura 27 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2016 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV) .....	72
Figura 28 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 10/28 (SBSV) .....	73
Figura 29 – Macrotextura por terço de pista em 2017 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV) .....	74
Figura 30 – Macrotextura por terço de pista em 2017 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV) .....	75
Figura 31 – Tendência central e dispersão – Macrotextura – PPD 10/28 (SBSV) .....	75
Figura 32 – Comparação entre médias para a região da zona de toque e primeiro terço – PPD 10/28 (SBSV) .....	76

Figura 33 – Comparação entre médias para fora da zona de toque e 2º e 3º terço da - PPD 10/28 (SBSV) .....	77
Figura 34 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 3 m do eixo - PPD 10/28 (SBSV) .....	78
Figura 35 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 6 m do eixo - PPD 10/28 (SBSV) .....	78
Figura 36 – Valores médios anuais para a macrotextura - PPD 10/28 (SBSV) .....	79
Figura 37 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2018 a 3 m do eixo - Lado Direito - PPD 10/28 (SBSV) .....	80
Figura 38 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2018 a 6 m do eixo - Lado Direito - PPD 10/28 (SBSV) .....	80
Figura 39 – Distribuição da média anual de macrotextura em 2015 - PPD 10/28 (SBSV) .....	81
Figura 40 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m do eixo (Valor_variavel) - PPD 06/24 (SBBE) e variáveis independentes .....	83
Figura 41 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 6 m do eixo (Valor_variavel) - PPD 06/24 (SBBE) e variáveis independentes .....	84
Figura 42 – Correlação a entre macrotextura (Valor_variavel) - PPD 06/24 (SBBE) e variáveis independentes .....	84
Figura 43 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2021 (lado esquerdo) - PPD 06/24 (SBBE) .....	86
Figura 44 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2021 (lado direito) - PPD 06/24 (SBBE) .....	86
Figura 45 – Tendência central e dispersão - Coeficiente de atrito a 3 m - PPD 06/24 (SBBE) .....	87
Figura 46 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2020 (lado esquerdo) - PPD 06/24 (SBBE) .....	88

Figura 47 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2020 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE) .....	88
Figura 48 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 06/24 (SBBE) .....	89
Figura 49 – Macrotextura por zona de toque PPD 06/24 em 2017 (lado esquerdo) – PPD 06/24 (SBBE) .....	90
Figura 50 – Macrotextura por zona de toque PPD 06/24 em 2017 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE) .....	90
Figura 51 – Tendência central e dispersão – Macrotextura – PPD 06/24 (SBBE) .....	91
Figura 52 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2021 (lado esquerdo) – PPD 06/24 (SBBE) .....	92
Figura 53 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2021 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE) .....	92
Figura 54 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 06/24 (SBBE) .....	93
Figura 55 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2020 (lado esquerdo) – PPD 06/24 (SBBE) .....	94
Figura 56 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2020 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE) .....	94
Figura 57 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 06/24 (SBBE) .....	95
Figura 58 – Macrotextura por terço de pista em 2018 – PPD 06/24 (SBBE) .....	96
Figura 59 – Tendência central e dispersão – Macrotextura – PPD 06/24 (SBBE) .....	97
Figura 60 – Comparação entre médias para a zona de toque e primeiro terço da PPD – PPD 06/24 (SBBE) .....	98
Figura 61 – Comparação entre médias para fora da zona de toque e 2º e 3º terço da PPD – PPD 06/24 (SBBE) .....	98

Figura 62 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 3 m do eixo – PPD 06/24 (SBBE) .....	99
Figura 63 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 6 m do eixo – PPD 06/24 (SBBE) .....	100
Figura 64 – Valores médios anuais para a macrotextura – PPD 06/24 (SBBE) .....	100
Figura 65 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2015 a 3 m do eixo – Lado Esquerdo – PPD 06/24 (SBBE) .....	101
Figura 66 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2015 a 6 m do eixo – Lado Esquerdo – PPD 06/24 (SBBE) .....	101
Figura 67 – Distribuição da média anual da macrotextura em 2020 – PPD 06/24 (SBBE) .....	102
Figura 68 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m do eixo (Valor_variavel) – PPD 11/29 (SBPA) e variáveis independentes .....	103
Figura 69 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 6 m do eixo (Valor_variavel) – PPD 11/29 (SBPA) e variáveis independentes.....	104
Figura 70 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2016 (lado esquerdo) – PPD 11/29 (SBPA) .....	105
Figura 71 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2016 (lado direito) – PPD 11/29 (SBPA) .....	105
Figura 72 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 11/29 (SBPA) .....	106
Figura 73 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2019 (lado esquerdo) – PPD 11/29 (SBPA) .....	107
Figura 74 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2019 (lado direito) – PPD 11/29 (SBPA) .....	108
Figura 75 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 11/29 (SBPA) .....	109

Figura 76 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2019 (lado esquerdo) – PPD 11/29 (SBPA) .....	110
Figura 77 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2019 (lado direito) – PPD 11/29 (SBPA) .....	110
Figura 78 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 11/29 (SBPA) .....	111
Figura 79 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2018 (lado esquerdo) – PPD 11/29 (SBPA) .....	112
Figura 80 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2018 (lado direito) – PPD 11/29 (SBPA) .....	112
Figura 81 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 11/29 (SBPA) .....	113
Figura 82 – Comparação entre médias para a zona de toque e primeiro terço – PPD 11/29 (SBPA) .....	114
Figura 83 – Comparação entre médias para fora da zona de toque e segundo e terceiro terço – PPD 11/29 (SBPA) .....	114
Figura 84 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 3 m do eixo – PPD 11/29 (SBPA) .....	115
Figura 85 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 6 m do eixo – PPD 11/29 (SBPA) .....	115
Figura 86 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2018 a 3 m do eixo – Lado Esquerdo – PPD 11/29 (SBPA) .....	116
Figura 87 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2018 a 6 m do eixo – Lado Esquerdo – PPD 11/29 (SBPA) .....	116
Figura 88 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m do eixo (Valor_variavel) e variáveis independentes – Todos os aeroportos .....	117
Figura 89 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 6 m do eixo (Valor_variavel) e	

variáveis independentes - Todos os aeroportos.....	118
Figura 90 – Correlação a entre macrotextura (Valor_variavel) e variáveis independentes - Todos os aeroportos .....	119
Figura 91 – Mediana do coeficiente de atrito a 3 m para todas as PPD .....	120
Figura 92 – Coeficiente de variação do coeficiente de atrito a 3 m para todas as PPD .....	121
Figura 93 – Mediana do coeficiente de atrito a 6 m para todas as PPD .....	121
Figura 94 – Coeficiente de variação do coeficiente de atrito a 6 m para todas as PPD .....	122
Figura 95 – Mediana da macrotextura para a PPD 10/28 (SBSV) e 06/24 (SBBE) .....	122
Figura 96 – Coeficiente de variação da macrotextura para a PPD 10/28 (SBSV) e 06/24 (SBBE) .....	123
Figura 97 – Dashboard - Coeficiente de atrito a 3 m - PPD 06/24 (SBBE) em 2019 ...	126
Figura 98 – Dashboard - Coeficiente de atrito a 6 m - PPD 11/29 (SBPA) em 2017.....	127
Figura 99 – Dashboard – Exemplo para a macrotextura – PPD 10/28 (SBSV) em 2017....	128

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações acerca das considerações nacionais para os parâmetros estruturais, funcionais e de aderência.....	30
Tabela 2 – Categorização para os valores de correlação de Spearman.....	51
Tabela 3 – Distribuição dos relatórios por aeroporto selecionado.....	54
Tabela 4 – Distância da PPD 06/24 – SBBE sem valor de macrotextura por data de medição.....	82



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACN	<i>Aircraft Classification Number</i>
ACR	<i>Aircraft Classification Rating</i>
AISWEB	Serviço de Informações Aeronáuticas
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASFT	<i>Airport Surface Friction Tester</i>
BBI	<i>Boeing Bump Index</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CFME	<i>Continuous Frictions Measuring Equipment</i>
CPA	Camada Porosa de Atrito
CV	Coeficiente de Variação
DLT	Distributed Ledger Technology
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FOD	<i>Foreign Object Damage</i>
FWD	<i>Falling Weight Deflectometer</i>
HWD	<i>Heavy Weight Deflectometer</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IoT	<i>Internet of Things</i>
IRI	<i>International Roughness Index</i>
IS	Instrução Suplementar
LDA	<i>Landing Distance Available</i>
LTPP	<i>Long-Term Pavement Performance</i>
M&R	Manutenção e Reabilitação
MCDA	<i>Multiple Criteria Decision Analysis</i>
PCI	<i>Pavement Condition Index</i>
PCN	<i>Pavement Classification Number</i>
PCR	<i>Pavement Classification Rating</i>
PDF	<i>Portable Document File</i>
PPD	Pista de Pouso e Decolagem
PRI	<i>Pavement Rehabilitation Index</i>
RCI	<i>Ride Comfort Index</i>

RL	<i>Residual Life</i>
RMSVA	<i>Root Mean Square Vertical Acceleration</i>
RNA	Redes Neurais Artificiais
ROC	Reconhecimento Ótico de Caracteres
SBBE	Aeroporto Internacional de Belém
SBBR	Aeroporto Internacional de Brasília
SBFZ	Aeroporto Internacional de Fortaleza
SBGL	Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão
SBGR	Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos
SBPA	Aeroporto Internacional de Porto Alegre
SBRJ	Aeroporto Santos Dumont
SBSP	Aeroporto de São Paulo/Congonhas
SBSV	Aeroporto Internacional de Salvador
SBVT	Aeroporto Internacional de Vitória
SCI	<i>Structural Condition Index</i>
SGP	Sistemas de Gerência de Pavimentos
SGPA	Sistemas de Gerência de Pavimentos Aeroportuários
SIA	Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SQL	<i>Structured Query Language</i>
URLs	<i>Uniform Resource Locator</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>1.1</b>	<b>Contextualização</b> .....	20
<b>1.2</b>	<b>Problema de pesquisa</b> .....	21
<b>1.3</b>	<b>Justificativa</b> .....	21
<b>1.4</b>	<b>Objetivos</b> .....	22
<b>1.5</b>	<b>Estrutura do Trabalho</b> .....	23
<b>2</b>	<b>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS DE PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS</b> .....	24
<b>2.1</b>	<b>Caracterização dos dados nacionais</b> .....	24
<i>2.1.1</i>	<i>Avaliação da Condição Estrutural</i> .....	25
<i>2.1.2</i>	<i>Avaliação da Condição Funcional</i> .....	26
<i>2.1.3</i>	<i>Avaliação das Condições de Aderência</i> .....	27
<b>2.2</b>	<b>Caracterização dos dados considerados internacionalmente</b> .....	31
<i>2.2.1</i>	<i>Avaliação da Condição Estrutural</i> .....	31
<i>2.2.2</i>	<i>Avaliação da Condição Funcional</i> .....	33
<i>2.2.3</i>	<i>Avaliação da Condição de Aderência</i> .....	34
<b>2.3</b>	<b>Análise qualitativa sobre banco de dados de pavimentos</b> .....	36
<b>2.4</b>	<b>Comparação entre a caracterização dos dados nacional e internacionalmente</b> .....	38
<b>3</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	40
<i>3.1.1</i>	<i>Obtenção dos dados secundários</i> .....	41
<i>3.1.2</i>	<i>Análise preliminar dos dados obtidos</i> .....	42
<i>3.1.3</i>	<i>Seleção dos aeroportos</i> .....	43
<i>3.1.4</i>	<i>Estruturação dos dados</i> .....	45
<i>3.1.5</i>	<i>Caracterização e análise dos dados</i> .....	49
<i>3.1.6</i>	<i>Análise e visualização da série temporal de dados – Dashboard</i> .....	52
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS</b> .....	53
<b>4.1</b>	<b>Caracterização dos dados nacionais</b> .....	53
<b>4.2</b>	<b>Análise dos dados</b> .....	55
<i>4.2.1</i>	<i>Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV)</i> .....	55
<i>4.2.1.1</i>	<i>Análise da correlação de Spearman (<math>\rho</math>) – PPD 10/28 (SBSV)</i> .....	57
<i>4.2.1.2</i>	<i>Segmentação da PPD 10/28 (SBSV) pela área de zona de toque</i> .....	60

4.2.1.2.1	Coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo – PPD 10/28 (SBSV).....	60
4.2.1.2.2	Coeficiente de atrito medido a 6 m do eixo – PPD 10/28 (SBSV).....	63
4.2.1.2.3	Macrotextura – PPD 10/28 (SBSV).....	66
4.2.1.3	<i>Segmentação da PPD 10/28 (SBSV) por terços</i> .....	69
4.2.1.3.1	Coeficiente de atrito medido a 3 m – SBSV .....	69
4.2.1.3.2	Coeficiente de atrito medido a 6 m – SBSV .....	72
4.2.1.3.3	Macrotextura – SBSV .....	74
4.2.1.4	<i>Comparação da segmentação da PPD 10/28 (SBSV) por área da zona de toque e por terços</i> .....	76
4.2.1.5	<i>Análise visual – PPD 10/28 (SBSV)</i> .....	77
<b>4.2.2</b>	<b><i>Aeroporto Internacional de Belém (SBBE)</i></b> .....	<b>81</b>
4.2.2.1	<i>Análise da correlação de Spearman (<math>\rho</math>) – PPD 06/24 (SBBE)</i> .....	82
4.2.2.2	<i>Segmentação da PPD 06/24 (SBBE) pela área de zona de toque</i> .....	85
4.2.2.2.1	Coeficiente de atrito medido a 3 m – PPD 06/24 (SBBE).....	85
4.2.2.2.2	Coeficiente de atrito medido a 6 m – PPD 06/24 (SBBE).....	87
4.2.2.2.3	Macrotextura – PPD 06/24 (SBBE).....	89
4.2.2.3	<i>Segmentação da PPD 06/24 (SBBE) por terços</i> .....	91
4.2.2.3.1	Coeficiente de atrito medido a 3 m – PPD 06/24 (SBBE).....	91
4.2.2.3.2	Coeficiente de atrito medido a 6 m – PPD 06/24 (SBBE).....	94
4.2.2.3.3	Macrotextura – PPD 06/24 (SBBE).....	96
4.2.2.4	<i>Comparação da segmentação da PPD 06/24 (SBBE) por área da zona de toque e por terços</i> .....	97
4.2.2.5	<i>Análise visual – PPD 06/24 (SBBE)</i> .....	99
<b>4.2.3</b>	<b><i>Aeroporto Internacional de Porto Alegre (SBPA)</i></b> .....	<b>102</b>
4.2.3.1	<i>Análise da correlação de Spearman (<math>\rho</math>) – PPD 11/29 (SBPA)</i> .....	103
4.2.3.2	<i>Segmentação da PPD 11/29 (SBPA) pela área de zona de toque</i> .....	104
4.2.3.2.1	Coeficiente de atrito medido a 3 m – PPD 11/29 (SBPA) .....	104
4.2.3.2.2	Coeficiente de atrito medido a 6 m – PPD 11/29 (SBPA) .....	107
4.2.3.3	<i>Segmentação da PPD 11/29 (SBPA) por terços</i> .....	109
4.2.3.3.1	Coeficiente de atrito medido a 3 m – PPD 11/29 (SBPA) .....	109
4.2.3.3.2	Coeficiente de atrito medido a 6 m – PPD 11/29 (SBPA) .....	111
4.2.3.4	<i>Comparação da segmentação da PPD 11/29 (SBPA) por área da zona de toque e por terços</i> .....	113
4.2.3.5	<i>Análise visual – PPD 11/29 (SBPA)</i> .....	115

<b>4.2.4</b>	<b><i>Análise comparativa entre os aeroportos analisados</i></b> .....	117
4.2.4.1.1	Coeficiente de atrito medido a 3 m – Todos os aeroportos .....	119
4.2.4.1.2	Coeficiente de atrito medido a 6 m – Todos os aeroportos .....	121
4.2.4.1.3	Macrotextura – Todos os aeroportos .....	122
<b>4.3</b>	<b>Aplicação dos dados estruturados</b> .....	123
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	129
<b>5.1</b>	<b>Principais contribuições</b> .....	129
<b>5.2</b>	<b>Organização e disposição do banco de dados dos pavimentos aeroportuários</b> .....	130
<b>5.3</b>	<b>Coeficiente de atrito dos pavimentos aeroportuários</b> .....	131
<b>5.4</b>	<b>Macrotextura dos pavimentos aeroportuários</b> .....	131
<b>5.5</b>	<b>Limitações do estudo</b> .....	132
<b>5.6</b>	<b>Sugestões para trabalhos futuros</b> .....	132
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	134
	<b>APÊNDICE A – ESTATÍSTICA DESCRITIVA</b> .....	139
	<b>APÊNDICE B –DESENVOLVIMENTO DO <i>DASHBOARD</i></b> .....	183
	<b>ANEXO A – MODELO DE RELATÓRIO PADRÃO</b> .....	187

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo contempla as informações necessárias à contextualização do estudo, assim como expressa o problema de pesquisa e a justificativa da pesquisa. Além disso, são descritos os objetivos, geral e específicos, que motivaram a investigação, e por fim, a estrutura do trabalho.

### 1.1 Contextualização

O desenvolvimento da sociedade, principalmente ao final do século XX, destacou a necessidade de deslocamentos mais rápidos e eficientes, e evidenciou o uso do transporte aéreo como uma alternativa mais efetiva na locomoção de pessoas e mercadorias. De acordo com ANAC (2022), o Brasil apresentou, entre 2017 e 2019, aumentos consecutivos no número de passageiros pagos transportados, com máximo de 119,2 milhões em 2019. Para o ano de 2020, observou-se redução nesse número, para cerca de 52 milhões de passageiros, justificada pelo rígido controle de deslocamentos e medidas de isolamento social em decorrência da pandemia da COVID-19, com aumento em 2021 para 67,4 milhões de passageiros.

Desse modo, verifica-se a aplicação de Sistemas de Gerência de Pavimentos Aeroportuários (SGPA), conforme especificado em ANAC (2021a), principalmente em aeroportos com grandes quantidades de operações, como uma ferramenta essencial para a garantia da segurança de pousos e decolagens. Diante disso, destaca-se a importância das condições de segurança operacional da infraestrutura aeroportuária. E, ainda, a relevância da existência de dados acessíveis sobre as condições funcionais, estruturais e de aderência como fator relevante para o adequado monitoramento dos pavimentos.

Nesse sentido, Mota, Oliveira e Aguiar (2016) analisaram as condições estruturais, funcionais e de aderência dos pavimentos aeroportuários e perceberam, por meio de uma Metodologia de Análise Hierárquica, que as condições de aderência foram classificadas como as mais importantes. Ismail, Ismail e Rahmat (2009), por sua vez, perceberam que a avaliação da condição da superfície de um pavimento fornece informações necessárias para a sua manutenção, além de destacar que a segurança contra derrapagem é mantida quando as condições de aderência estão em níveis adequados.

Di Mascio e Moretti (2019) afirmam que para um gerenciamento aeroportuário eficiente é necessário a existência de dados técnicos acessíveis e de qualidade, em

quantidades consideráveis obtidas pelo monitoramento ao longo do tempo, sobre a estrutura e a condição dos pavimentos. Enquanto a necessidade em aprofundar o conhecimento dos procedimentos preliminares para o tratamento dos dados brutos relativos às características superficiais das pistas de pouso e decolagem foi observada por Biancardo *et al.* (2020).

Desse modo, para que haja uma gestão satisfatória das pistas de pouso e decolagem brasileiras é necessário que os dados relativos as todas as condições: estruturais, funcionais e de aderência estejam disponíveis e com qualidade apta a permitir o seu adequado acompanhamento. Assim, mediante a existência de dados confiáveis é possível estabelecer indicadores e modelos capazes de auxiliar no oportuno gerenciamento das estruturas, de maneira a também possibilitar a aplicação dos dados coletados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

## **1.2 Problema de pesquisa**

No Brasil, a ausência de uma sistematização apropriada dos dados relativos às condições funcionais, estruturais e de aderência dos pavimentos aeroportuários dificulta a extração de informações que permita caracterizá-los e analisá-los de maneira satisfatória. A existência dos dados em relatórios no formato de *Portable Document File* (PDF), por vezes com arquivos em baixa qualidade impossibilita uma adequada extração e, conseqüentemente, ocasiona menor confiabilidade na manipulação dos dados. Tal fato, provavelmente, está relacionado a possíveis falhas organizacionais (administrativas e operacionais) existentes nos processos, ou na integração das fases de coleta, armazenamento e disponibilidade desses dados, o que se mostra, ainda, como um obstáculo na adequada gestão de tais estruturas.

## **1.3 Justificativa**

Haas, Hudson e Zaniewski (1994) afirmam que o banco de dados é o atributo central de um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), de modo que contemple todas as informações necessárias para apoiar decisões, além das de Manutenção e Reabilitação (M&R). Os autores destacam que apesar de a coleta de dados ser um componente necessário para o SGP, apenas a sua existência não é satisfatória, de maneira que somente pela análise e aplicação dos dados é possível beneficiar-se do SGP.

Nesse sentido, Di Mascio e Moretti (2019) indicaram que a implantação do SGPA tem como uma das principais vantagens a criação de um banco de dados digital. O estudo

aponta que o banco de dados é fundamental para organizar e possibilitar a consulta de dados das condições dos pavimentos aeroportuários, auxiliar na seleção e otimização das atividades de M&R conforme os recursos existentes, dentre outros.

Assim, o acesso aos dados de parâmetros referentes às condições estruturais, funcionais e de aderência obtidos para os pavimentos aeroportuários deve ser facilitado. Com isso, é possível melhorar o monitoramento das informações e auxiliar os responsáveis no processo de tomada de decisão para fins de melhoria da regulação, fiscalização e realização de atividades de M&R. Gonçalves (2021), por exemplo, sugeriu a substituição dos relatórios de macrotextura e de coeficiente de atrito, em formato PDF, para formulários em planilhas eletrônicas.

A sugestão da substituição no formato dos relatórios por Gonçalves (2021) ocorreu como tentativa de facilitar a manipulação, processamento e análise dos dados existentes. O autor identificou que a extração dos dados dos relatórios foi mais efetiva, quanto à sua qualidade e organização, quando as informações foram extraídas dos formulários em planilhas eletrônicas em relação ao PDF. Quando o processo era feito a partir do relatório em PDF houve, por exemplo, casos em que o percentual de acerto da leitura para os resultados das medições foi nulo, ou seja o algoritmo não foi capaz de identificar os caracteres existentes na imagem.

O monitoramento das informações, com melhor clareza para fins de caracterização e análise dos dados é uma alternativa para uma melhor gestão dos pavimentos aeroportuários brasileiros. Assim, os usuários interessados tais como operadores de aeródromos, empresas aéreas, autoridades governamentais ou entidades de pesquisas, podem ter uma compreensão mais global da condição das pistas de pouso e decolagem (PPD) de interesse. A partir disso, possibilita-se a ideia de um panorama geral de cada PPD, que seja capaz de facilitar o processo de tomada de decisão de fiscalização ou definição de atividades de M&R.

#### **1.4 Objetivos**

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a caracterização dos dados disponíveis das condições de aderência, em pistas de pouso e decolagem de pavimentos aeroportuários brasileiros. Para tanto, definiram-se como objetivos específicos:

- a) Analisar a qualidade das informações mediante investigação dos dados disponíveis acerca dos levantamentos feitos em pavimentos aeroportuários;



- b) Estruturar os dados de condições de aderência de pistas de pouso e decolagem disponibilizados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC);
- c) Avaliar, por métodos estatísticos, os dados relativos às condições de aderência pneu-pavimento em pista de pouso e decolagem no Brasil;
- d) Desenvolver uma ferramenta visual de gestão para facilitar o uso das informações existentes e futuras.

### **1.5 Estrutura do Trabalho**

Este documento de dissertação de Mestrado está dividido em 5 capítulos. Além deste capítulo introdutório, estão contemplados um capítulo para a revisão bibliográfica para fundamentar e explicitar ao leitor os avanços da área acerca do tema de estudo. No Capítulo 3, consta o método de pesquisa utilizado para a caracterização e análise dos dados obtidos a partir dos levantamentos realizados em pavimentos aeroportuários. Os resultados e discussões estão demonstrados no Capítulo 4. No Capítulo 5 estão apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

## **2 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS DE PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS**

O presente capítulo tem por objetivo relatar e discutir as principais perspectivas acerca da análise dos dados existentes para os pavimentos aeroportuários presentes na literatura. Para tanto, analisaram-se os parâmetros considerados em normas e estudos para a avaliação das condições dos pavimentos aeroportuários, nacional e internacionalmente, de modo a identificar o estado da arte para o estudo de pavimentos aeroportuários e a garantia da segurança das operações, sobretudo as de pouso e decolagem.

### **2.1 Caracterização dos dados nacionais**

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é o órgão regulador federal nas atividades de normatização e supervisão da aviação civil brasileira. Nesse sentido, ANAC (2021a) determina um conjunto de condutas, acerca das condições dos aeródromos, que devem ser verificados e documentados referentes à sua manutenção e garantia dos níveis de serviço. ANAC (2021a) indica procedimentos que devem ser realizados para a manutenção das condições estruturais, funcionais e de aderência dos pavimentos aeroportuários.

Oliveira (2016) destaca que a criação de uma adequada ferramenta de monitoramento para os pavimentos aeroportuários, permite: organizar, guardar e consultar a série histórica das condições dos pavimentos. Ademais, a adequada análise dos dados otimiza as atividades de Manutenção e Reabilitação (M&R) conforme os recursos existentes. Diante disso, percebe-se a importância de se caracterizar as informações disponíveis, capazes de suprir as necessidades nas atividades de previsão e acompanhamento das condições dos pavimentos aeroportuários.

Assim, Gonçalves (2021) propôs a extração de dados das condições de aderência com a técnica de reconhecimento óptico de caracteres para um conjunto de 10 aeroportos brasileiros, assim como sua reorganização para o formato de planilhas digitais. Mediante a importância de tais parâmetros, na segurança das operações das aeronaves, e a dificuldade obtida para a manipulação dos arquivos, o autor destacou a necessidade de facilitar o acesso e processamento dos dados, para os usuários de interesse, por meio da sua disponibilização em formato digital.

### 2.1.1 Avaliação da Condição Estrutural

A análise da capacidade estrutural para pavimentos aeroportuários segue o exposto por ANAC (2016) que considera o método Número de Classificação da Aeronave – Número de Classificação do Pavimento (ACN-PCN). A utilização do Método ACN-PCN é expressa em ANAC (2021b) e é considerado o mesmo para toda a vida útil do pavimento.

ANAC (2016) pontua a necessidade de a estrutura suportar, sem restrições, uma aeronave cujo ACN seja igual ou inferior ao PCN do pavimento. A medição do PCN pode ser feita por dois métodos: experimental ou avaliação técnica. No método experimental se considera o valor do ACN da maior aeronave como equivalente ao PCN do pavimento.

Para a avaliação técnica do método ACN-PCN, considera-se a carga bruta admissível para a estrutura e informações como: mix de aeronaves do aeroporto, dados geotécnicos e estruturais do pavimento (resistência do subleito e espessuras das camadas), bem como o número de passadas das aeronaves sobre os pavimentos. As informações acerca dos parâmetros específicos do pavimento podem ser obtidas por meio de ensaios destrutivos ou não destrutivos, com base na análise das deflexões encontradas nos pavimentos, e de retroanálise.

Os equipamentos mais utilizados para a realização de ensaios não destrutivos são o *Falling Weight Deflectometer* (FWD) e o *Heavy Weight Deflectometer* (HWD). No entanto, devido à inexistência de normatização para a operação em pavimentos aeroportuários, é necessário atentar para as cargas utilizadas. Destaca-se que as cargas utilizadas conforme o procedimento especificado em DNER-PRO 273-96 é, significativamente, inferior àquela a qual a estrutura aeroportuária é submetida.

Castro (2021) comparou o método de avaliação estrutural para pavimentos aeroportuários vigente, ACN-PCN, com o método que deverá ser implementado *Aircraft Classification Rating-Pavement Classification Rating* (ACR-PCR), proposto pela *Federal Aviation Administration* (FAA). A autora utilizou informações de duas PPD brasileiras com simulações feitas a partir dos *softwares* COMFAA (ACN-PCN) e FAARFIELD (ACR-PCR). Conforme Castro (2021) alguns dados, como o peso das aeronaves e a pressão dos pneus, necessários para as simulações não constavam nos relatórios dos aeroportos avaliados na pesquisa. O estudo apontou limitações na biblioteca de materiais do FAARFIELD, principalmente por considerar apenas materiais americanos. Além disso, verificou que o método ACN-PCN foi mais permissivo, de modo que para a utilização do ACR-PCR seria necessária uma estrutura mais robusta para aceitar as mesmas operações do mix de aeronaves.

Mediante as informações apresentadas para a análise da condição estrutural do pavimento por regulamento e em trabalhos nacionais, destaca-se que ela é feita essencialmente na concepção do pavimento. Tal fato sugere a necessidade de existirem métodos efetivos e capazes de avaliar o pavimento, que seja mais que apenas um número, considerado constante ao longo de toda a sua vida útil.

### **2.1.2 Avaliação da Condição Funcional**

Para a verificação da condição funcional dos pavimentos, ANAC (2020a) considera o *Pavement Condition Index* (PCI). O PCI é um índice de serventia da condição geral da superfície do pavimento com valores que variam de 0 a 100, em que quanto mais próximo de 100 melhor é a condição do pavimento. O valor é determinado com base na quantidade e severidade dos defeitos existentes no pavimento, os defeitos considerados para a análise são listados na normativa de referência.

A instrução para medição do PCI entrou em vigor em outubro de 2020, e recomenda a aplicação baseada no conteúdo existente na norma americana ASTM D5340-12. Para a avaliação, ANAC (2020a) considera a frequência de medição definida pela classe do aeródromo, e destaca que podem ser solicitadas medições adicionais a depender do número de operações anuais.

Oliveira, Pereira e Farias (2020) avaliaram a condição funcional, por meio do PCI, de pistas de pouso e decolagem de um aeródromo militar. A metodologia utilizada seguiu as recomendações existentes na ASTM D 5340-12, que é o método considerado pelo PAVEAIR-FAA, *software* adotado para a análise. Os autores perceberam a presença de maiores quantidades de defeitos na cabeceira predominante, nos trechos iniciais da seção, onde ocorre o pouso das aeronaves. Notaram, ainda, que o maior percentual de defeitos do aeródromo foi relacionado aos problemas de drenagem.

A utilização do PCI para o desenvolvimento de modelos de previsão com o uso da técnica de Redes Neurais Artificiais (RNA) foi considerada por Assis *et al.* (2016). Os autores identificaram que os modelos com alguma variável categórica (seção, severidade ou defeitos), no geral, obtiveram resultados mais satisfatórios em relação aos que consideraram apenas as variáveis numéricas (densidade do defeito, valor deduzido ou PCI da amostra). Os autores destacaram que os modelos tenderam a cometer mais erros ao analisar informações diferentes das utilizadas no processo de treinamento e testes.

Assim como o observado para a condição estrutural, a avaliação funcional do pavimento aeroportuário no Brasil carece de maiores estudos e análises para sua devida compreensão. Um fator contribuinte para a situação foi a obrigatoriedade do levantamento apenas em 2020, período recente, e que impossibilita uma quantidade de dados expressiva para que as informações forneçam qualquer conclusão a partir da série histórica.

### **2.1.3 Avaliação das Condições de Aderência**

A verificação das condições de aderência exposta por ANAC (2020b) considera a avaliação da macrotextura, irregularidade longitudinal e coeficiente de atrito. A frequência de medição para cada parâmetro é estabelecida em ANAC (2021a) e depende da média de pousos diários de aeronaves, de modo que o coeficiente de atrito e a macrotextura são as variáveis que possuem maior frequência de medição.

Sales, Oliveira e Prado (2022) avaliaram as condições de aderência de modo a analisar sua influência no processo de remoção de borracha das PPD de 3 aeroportos brasileiros. Cada PPD possuía diferentes camadas de revestimento, sendo o primeiro de concreto asfáltico, o segundo com a presença de *grooving*, e o terceiro de Camada Porosa de Atrito (CPA). Esse estudo se baseou em dados provenientes dos relatórios de medições de coeficiente de atrito e macrotextura referentes ao intervalo de 2014 a 2018, fornecidos pela ANAC. Os autores perceberam que a atividade de remoção de borracha é eficiente na manutenção das condições de aderência dos pavimentos, mas que não é associada a aumentos significativos nos valores de coeficiente de atrito e macrotextura.

Posteriormente, Maia, Sales e Oliveira (2022) analisaram as condições de aderência de uma pista de pouso e decolagem brasileira antes e após obra de reabilitação e construção de novo revestimento. Os autores perceberam que a macrotextura não teve melhorias no sentido de incremento em seus valores, em contrapartida para os dados de coeficiente de atrito notou-se que houve oscilação no intervalo do parâmetro após a finalização da obra com necessidade de aproximadamente 5 meses até sua estabilização. O que ter sido associado ao tipo de mistura asfáltica aplicada e seu processo de conformação inicial ao tráfego das aeronaves.

Para a avaliação da macrotextura, a ANAC (2020b) indica o uso de ensaio volumétrico de mancha de areia, apesar da existência de equipamentos e ferramentas mais atuais como o uso de perfilômetros a laser. O método considerado na normativa, apesar de ser

o mais utilizado, no cenário nacional e internacional, é ainda muito dependente de fatores humanos e de condições ambientais que podem ocasionar variações nos resultados.

Para a obtenção do parâmetro, o ensaio deve ser realizado a 3 m do eixo, em todo o comprimento da pista de pouso e decolagem. O ensaio não deve ser feito em áreas com presença de *grooving*. Conforme a instrução, a macrotextura deve ser maior ou igual a 0,60 mm, de modo a garantir condições satisfatórias de aderência ao pavimento.

O coeficiente de atrito é responsável pelo monitoramento das condições de atrito entre pneu-pavimento. A medição pode ser realizada por diferentes equipamentos, que diferem quanto aos limites a serem considerados para fins de manutenção e valores mínimos. Todos os equipamento e limites podem ser verificados em ANAC (2020b). Observa-se que para as pistas de pouso e decolagem brasileiras o equipamento adotado, geralmente, é o *Grip Tester*, com velocidade de ensaio a 65 km/h e cujos limites, mínimo e de manutenção, são 0,43 e 0,53, respectivamente.

Quariguasi (2020) utilizou uma técnica baseada em RNA, na proposição de um modelo de previsão para o coeficiente de atrito em pavimentos de pistas de pouso e decolagem. O estudo apresentou características levantadas na literatura, responsáveis por influenciar o parâmetro em estudo. O autor destacou como relevantes as variáveis explicativas, relativas às condições do pavimento, do tráfego e do clima.

Para encontrar melhores ajustes na geração dos modelos, Quariguasi (2020) obteve dados referentes aos pavimentos aeroportuários de coeficiente de atrito, levantados pelo equipamento *Grip Tester*, macrotextura mensurada pelo ensaio de mancha de areia, datas das atividades de remoção de borracha dos pavimentos encontradas nos relatórios de macrotextura e a idade do pavimento em meses. O autor percebeu que as variáveis citadas foram as que apresentaram melhor ajuste para o modelo de previsão obtido.

A irregularidade longitudinal identifica o desvio da superfície do pavimento em relação a um plano de referência. A análise do parâmetro é feita considerando o *International Roughness Index* (IRI). Para tanto, ANAC (2020b) pontua que devem se considerar equipamentos capazes de realizar pelo menos quatro linhas de medição de irregularidade para cada faixa de 3 m do pavimento. As medições devem ser localizadas de acordo com a letra do código do aeródromo, se a 3 m ou a 3 m e 6 m do eixo da pista de pouso e decolagem. Apesar de consolidado, o IRI é um indicador proveniente da avaliação de pavimentos rodoviários, cuja carga é significativamente inferior à de pavimentos aeroportuários, o que sugere que a aplicação dos mesmos limites pode não representar devidamente as condições adequadas para a operação das aeronaves.

Pinho *et al.* (2018) avaliaram a condição da irregularidade longitudinal para pistas de pouso e decolagem de dois diferentes aeroportos brasileiros. Os autores avaliaram se o limite estabelecido no regulamento brasileiro para o IRI era adequado, mediante as acelerações verticais nas aeronaves quando expostas a tais irregularidades. Para a análise, os autores utilizaram os perfis das PPD avaliadas, sem conhecimento do método utilizado para seu levantamento. Os autores destacaram a dificuldade na obtenção do perfil, devido às restrições dos operadores na disponibilização das informações.

De acordo com as características dos perfis, Pinho *et al.* (2018) perceberam que os mesmos haviam sido gerados com o auxílio de um perfilômetro inercial e o uso de nível e mira, com o espaçamento das amostras de 10 m. Para a obtenção dos valores de IRI, *Boeing Bump Index* (BBI) e acelerações verticais foram realizadas simulações com o auxílio do *software* ProFAA. O BBI é um parâmetro para a medição da irregularidade do pavimento criado especificamente para pavimentos aeroportuários. Os autores concluíram que uma análise de PPD que considere apenas o valor do IRI pode levar a decisões equivocadas quanto à manutenção do pavimento. Além disso, sugerem a alteração do IRI pelo BBI, que apesar de possuir limitações foi um índice desenvolvido para pistas aeroportuárias.

Durán (2019) buscou avaliar o efeito da irregularidade longitudinal, na resposta dinâmica das aeronaves. Para tanto o autor considerou as acelerações verticais na cabine dos pilotos e no centro de gravidade, assim como os carregamentos do trem de pouso dianteiro, principal e traseiro. O estudo indicou que os limites críticos aplicados para os índices que representam a irregularidade dos pavimentos podem subestimar a condição real do pavimento.

Para a análise do IRI e BBI, Durán (2019) utilizou informações sobre 236 perfis de irregularidades, obtidos por meio do banco de dados da FAA, e simulações com o *software* ProFAA. O autor colocou como um dos principais desafios da pesquisa a aquisição de perfis de irregularidade do pavimento, devido as autoridades de muitos aeroportos considerarem essas informações confidenciais. Pontuou, ainda, que muitas companhias que oferecem os serviços das medições exibem nos relatórios apenas resultados em termo de IRI, ou outro índice de irregularidade do pavimento, desprezando os dados do perfil de irregularidade.

Devido ao observado, tanto na literatura, quanto nos regulamentos nacionais, as condições de aderência, apesar de serem os parâmetros mais obtidos carecem de melhores análises e entendimento para seu melhor aproveitamento. Assim, a compreensão das variáveis que influenciam nas variações ocorridas para o coeficiente de atrito, macrotextura e irregularidade longitudinal, assim como a indicação de limites que garantam condições adequadas de aderência pneu-revestimento são fundamentais para que haja um melhor

gerenciamento dos pavimentos aeroportuários e um adequado direcionamento de recursos disponíveis. O resumo das informações relativas à cada especificação de parâmetros funcionais, estruturais e de aderência segundo as normativas brasileiras citadas, incluindo os equipamentos adotados e limites que devem ser atendidos, estão exibidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Informações acerca das considerações nacionais para os parâmetros estruturais, funcionais e de aderência

Parâmetros	Equip.	Condição para ensaio	Limites (manut. /mín.)		Instrução Suplementar (IS)			
Condição Estrutural (Aeronaves com mais de 5.700kg)	ACN	-	-		IS 153.102-001 Revisão A			
	PCN	-	Avaliação Técnica (T) Método Experim. (U)	ACN ≤ PCN				
Condições de Superfície (Aderência)	Irregularidade Longitudinal (IRI)		-	-	IRI ≤ 2,5 mm/km	IS 153.205-001 Revisão B		
	Atrito (Coeficiente de atrito)	Mancha de areia	Pavimento seco	<i>Mu-meter</i>	65 km/h		0,52	0,42
					95 km/h		0,38	0,26
				<i>Skidometer</i>	65 km/h		0,6	0,5
					95 km/h		0,47	0,34
				<i>Surface friction tester vehicle</i>	65 km/h		0,6	0,5
					95 km/h		0,47	0,34
				<i>Runway vehicle</i>	65 km/h		0,6	0,5
					95 km/h		0,54	0,41
				<i>Tatra</i>	65 km/h		0,57	0,48
					95 km/h		0,52	0,42
				<i>Grip tester</i>	65 km/h		0,53	0,43
					95 km/h		0,36	0,24
				Condição Funcional	Índice de Serventia (PCI)		Formulário (ainda não padronizado)	Levantam. Diurno
Bom						76-90		
Regular	51-75							
Ruim	26-50							
Muito Ruim	0-25							

Fonte: Elaborado pela autora (2023).



## 2.2 Caracterização dos dados considerados internacionalmente

Considerou-se aqui a análise de normas e regulamentos, disponíveis eletronicamente, existentes para os países que compõem o Grupo I da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), a saber: Austrália, Brasil, Canadá, China, França, Alemanha, Itália, Japão, Rússia, Reino Unido e Estados Unidos, haja vista que é o grupo no qual o Brasil também está inserido. Analisou-se a existência de parâmetros que estivessem relacionados, ou fossem especificados como relevantes, na manutenção das condições de aderência, funcional e estrutural do pavimento. Ademais, investigou-se na literatura internacional as perspectivas acerca dos dados utilizados para a avaliação e manutenção dos pavimentos aeroportuários. Buscou-se identificar qual o estado da arte para o gerenciamento e manutenção dos pavimentos aeroportuários.

A FAA (2014) afirma que o SGPA permite que o usuário armazene informações sobre a condição do pavimento por meio de recursos de um sistema, para determinar a solução mais econômica para problemas de manutenção. Além disso, lista vários elementos essenciais que podem ser armazenados para tomada de decisões de M&R, como as informações sobre inventário, estrutura das camadas, estado de conservação, histórico de M&R (incluindo custos), bem como dados de tráfego.

A previsão da deterioração do pavimento com adequada precisão só é possível com a existência de dados acessíveis. Além do mais a correlação de problemas com base em bancos de dados abrangentes possibilita uma melhor seleção das estratégias de manutenção dos pavimentos (PIRYONESI; EL-DIRABY, 2020; ELHADIDY *et al.*, 2021 e PIRYONESI; EL-DIRABY, 2021).

### 2.2.1 Avaliação da Condição Estrutural

A análise dos regulamentos e normativas internacionais da Austrália, Canadá e Reino Unido determinam a utilização do método ACN – PCN para o estabelecimento da resistência dos pavimentos aeroportuários (CASA, 2020; TC,2016a; CAA, 2019). Na Itália a ENAC (2015) indica a avaliação da capacidade estrutural dos pavimentos por meio das informações de ACN – PCN e de sua capacidade obtidas por ensaios destrutivos ou não destrutivos.

ENAC (2015) estabelece que na avaliação estrutural as investigações são realizadas no controle de qualidade durante a fase de construção ou análise na fase de

implementação de manutenção, quando não se dispõe de informação histórica sobre a configuração do pavimento. FAA (2014) também indica a necessidade das informações do pavimento e sua obtenção por ensaios destrutivos ou não destrutivos quando esses não estiverem disponíveis, assim como a capacidade de carga do pavimento baseada no PCN.

Di Graziano *et al.* (2021) analisaram a implementação do SGPA por meio de estudo de caso e com *software* de apoio que considerava sistemas de informações geográficas (SIG). Os autores consideraram a avaliação estrutural do pavimento a partir dos módulos elásticos das camadas do pavimento e do subleito. Para tanto, o indicador de desempenho analisado foi a capacidade de carga em termos de vida residual do pavimento, em que uma boa condição seria um tempo de vida residual superior a 5 anos.

A utilização de SGPA é uma ferramenta considerada quando se almeja a redução de custos de atividades de M&R. Nesse sentido, Miah *et al.* (2020) buscaram compreender a implementação do sistema por meio da análise de regulamentos e procedimentos realizados em países como: EUA, Itália, Austrália e Japão. Os autores perceberam que para a análise da condição estrutural dos pavimentos aeroportuário, geralmente, ocorreu a utilização do FWD ou HWD para fins de análise mecanicista da deflexão do pavimento. O estudo, ainda, apontou a utilização do *Pavement Rehabilitation Index* (PRI) no Japão para a avaliação da condição estrutural do pavimento.

Apesar de considerar o PRI para fins de avaliação estrutural do pavimento, o parâmetro foi desenvolvido para fins de avaliação da condição superficial do pavimento (Hachiya *et al.*, 2013). Hachiya *et al.* (2013) apontam a criação do índice pela comparação de opinião de engenheiros de pavimentação. As considerações levaram à criação de equações distintas para pavimentos asfálticos e pavimentos de concreto. Para pavimentos asfálticos, o PRI considera o percentual de área trincada (CR), afundamentos (RD) e irregularidade do pavimento (SV) (Equação 1). No caso dos pavimentos em concreto, o índice considera área trincada (CR), problemas nas juntas de dilatação (JC) e falhas na seção (SV<sub>2</sub>) (Equação 2).

$$\text{PRI} = 10 - 0,450\text{CR} - 0,0511\text{RD} - 0,655\text{SV} \quad (1)$$

$$\text{PRI} = 10 - 0,290\text{CR} - 0,296\text{JC} - 0,535\text{SV}_2 \quad (2)$$

Outro índice utilizado para a avaliação estrutural foi analisado por Guo *et al.* (2021). Os autores investigaram a aplicação e relação entre o PCI, o *Structural Condition Index* (SCI) e do *Foreign Object Damage* (FOD) na avaliação da vida útil do pavimento. O

SCI consiste em um índice que considera defeitos do pavimento capazes de afetar sua capacidade de suporte de carga, como trincas, bombeamento, juntas de retração, dentre outros. O FOD foi relacionado à existência de componentes soltos, devidos à defeitos como trincas, na PPD que possam causar danos potenciais aos motores ou pneus das aeronaves

Guo *et al.* (2021) perceberam que ao considerar apenas os defeitos contabilizados no SCI as pistas de pouso e decolagem possuem um menor tempo de vida em relação às outras seções como as *taxiways*, enquanto ao se considerar todos os defeitos contabilizados no PCI essa relação é invertida. Os autores discutem que tal relação pode ser associada ao desenvolvimento de problemas estruturais nas pistas de pouso e decolagem anterior à uma classificação ruim na avaliação funcional.

### **2.2.2 Avaliação da Condição Funcional**

O parâmetro considerado para realizar a avaliação funcional dos pavimentos aeroportuários no Canadá, Estados Unidos e Itália é o PCI (TC, 2016b; FAA, 2014; ENAC, 2015). A Austrália não indica a avaliação funcional nas normativas e o Reino Unido apenas aponta a necessidade de um índice capaz de avaliar a funcionalidade do pavimento, que deve ser realizado em períodos de 2 a 4 anos, mas sem determinar qual deve ser utilizado (CAA, 2019).

Miah *et al.* (2020) constataram que o PCI é o índice de avaliação mais utilizado, quando se considera a inspeção visual, nos EUA e outros países, para fins de avaliação funcional. Guo *et al.* (2021) perceberam que para 2.095 redes gerais de aeroportos disponíveis no banco de dados da FAA todas tinham registros de PCI para a avaliação funcional do pavimento. A existência de dados relativos ao PCI destaca a importância do parâmetro no cenário internacional para fins de avaliação funcional do pavimento.

Quando se considerou o SCI e o FOD, Guo *et al.* (2021) observaram um percentual de dados menor que 5% do conjunto de dados dos aeroportos analisados. O estudo indica, ainda, que a curva de sobrevivência do pavimento aeroportuário, quando calculadas utilizando o PCI, é maior em relação a outros índices que consideram, por exemplo, informações estruturais.

### 2.2.3 Avaliação da Condição de Aderência

A avaliação das condições de aderência na Austrália é regulamentada por CASA (2020), para tanto são consideradas medições de macrotextura que devem ser realizadas pelo ensaio de mancha de areia e de coeficiente de atrito, por equipamentos como o *Mu-meter*, *Skiddometer*, *Grip Tester*, dentre outros. O manual indica a necessidade das medições o mais breve após a conclusão de atividades de construção ou manutenção do pavimento.

No Canadá, as condições de aderência são avaliadas a partir da medição do coeficiente de atrito e da macrotextura conforme descrito em TC (2017). A avaliação da macrotextura é feito por mancha de areia e apenas caso sejam identificados problemas de atrito relacionados à textura superficial. Para a medição do coeficiente de atrito se utiliza *Continuous Frictions Measuring Equipment* (CFME). A frequência de medição é definida pelo operador aeroportuário, levando em consideração as condições locais e valores obtidos nas medições anteriores.

TC (2016c) indica para a avaliação da irregularidade longitudinal, que podem ser considerados hastes convencionais ou levantamento de nível, *inclinometer based profiler* ou perfis inerciais. A frequência de medição é estabelecida pela autoridade aeroportuária, sendo obrigatória para pistas novas ou submetidas a ações de manutenção ou reconstrução. A irregularidade pode ser indicada por IRI, *Root Mean Square Vertical Acceleration* (RMSVA) ou *Ride Comfort Index* (RCI).

Nos Estados Unidos, a irregularidade longitudinal é avaliada por meio do BBI (FAA, 2009). Considera-se, para tanto, que para valores de BBI inferiores a 1,0 a irregularidade está aceitável, enquanto valores maiores que 1,0, a irregularidade não está adequada. A macrotextura é mensurada pelo método de espalhamento de graxa, e não deve ser verificada quando os critérios estabelecidos para o monitoramento do coeficiente de atrito forem atendidos.

FAA (1997) indica que a medição do coeficiente de atrito deve ser realizada por equipamento de medição contínua e com frequência determinada pelo número de pousos da pista de pouso e decolagem. ENAC (2015) considera necessária a avaliação da irregularidade longitudinal por meio de alguns dos índices de RMSVA, IRI ou BBI. Além disso, há a consideração da irregularidade transversal nas zonas de tráfego das aeronaves na PPD, medição de atrito e macrotextura.

Para o Reino Unido a única avaliação de condição de aderência identificada em CAA (2010) é a medição do coeficiente de atrito por equipamentos como o *Mu-Meter*, *Grip*

*Tester* ou *Airport Surface Friction Tester* (ASFT). Destaca-se que a frequência de medição é determinada com base no número de operações.

Chen *et al.* (2008) analisaram as variações do atrito e macrotextura do pavimento, além da análise de depósito de borracha por meio de coleta de amostra para avaliação microscópica. Os autores perceberam que o depósito de borracha na pista teve influência na redução do valor de atrito medido, de modo que houve um decréscimo com uma taxa de 0,05 de atrito a cada aumento de 0,1 mm na espessura do depósito de borracha. Chen *et al.* (2008) perceberam maiores acúmulos de borracha e, conseqüentemente, menor valor de atrito nas zonas de toque, a 3 m do eixo. Os autores perceberam que o valor da macrotextura foi positivamente relacionado ao valor de atrito obtido para o pavimento.

Em concordância, De Luca *et al.* (2016) repararam que os valores de atrito foram menores nas cabeceiras em relação à parte central da pista, e ainda, que os dados de atrito para a cabeceira predominante foram inferiores quando comparados com a cabeceira com menor número de pousos. Os autores indicaram que após a remoção de borracha houve aumento nos valores de atrito.

Niu *et al.* (2020) afirmaram que, para a segurança das operações, é necessário que haja um adequado monitoramento e manutenção das condições de atrito da pista de pouso e decolagem. Os autores destacam a existência de fatores relacionados aos pavimentos que influenciam nas características do parâmetro como: tipo de pavimento, textura superficial, resistência ao polimento da superfície, temperatura, presença de contaminantes, presença de *grooving*, dentre outros.

Zhu *et al.* (2021) analisaram, por meio de simulações, três diferentes tipos de pavimentos asfálticos: *Stone Mastic Asphalt* (SMA-13), *Asphalt Concret* (AC-13) e *Open-Graded Friction Course* (OGFC-13) de modo a avaliar a deterioração da textura superficial de pistas de pouso e decolagem. Os autores perceberam que a textura superficial do pavimento possui diferentes efeitos em relação à resistência à derrapagem da aeronave a depender do quão travada a roda está durante o pouso e que a resistência à derrapagem devido ao atrito diminui com o aumento da velocidade.

A deterioração da textura superficial do pavimento pode ser associada à ocorrência das cargas periódicas e recorrentes das aeronaves e aos efeitos ambientais durante sua vida útil, ou ainda aos materiais utilizados nas construções das camadas do pavimento. Ademais, a existência de más condições de aderência, associadas à situação de pavimento molhado, representa o estado mais crítico para eventos capazes de resultarem em acidentes em pistas de pouso e decolagem (CHEN *et al.*, 2008; ZHU *et al.*, 2021).

### 2.3 Análise qualitativa sobre banco de dados de pavimentos

Os trabalhos selecionados para esta seção tinham em comum a indicação de ferramentas aplicadas para a criação ou exposição da utilização de banco de dados, seja para aplicação de SGP, seja pela utilização de informações aplicadas ao desenvolvimento de modelos de deterioração dos pavimentos. Nesse sentido, Miah *et al.* (2020) e Moura *et al.* (2021) apresentaram trabalhos de revisão sobre a aplicação dos SGPA.

Miah *et al.* (2020) obtiveram uma visão geral do sistema por meio da análise de regulamentações e procedimentos instruídos por diferentes instituições regulamentadoras internacionais. Os autores apresentaram os parâmetros mais utilizados para a avaliação dos pavimentos para aeroportos dos EUA, Roma, Austrália e Japão, com base em estudos de casos. Observaram, ainda, que a seleção do software depende da necessidade e do recurso disponível para o seu desenvolvimento ou aquisição, indicando diferentes ferramentas que podem ser aplicadas para a implementação de SGPA. Os autores evidenciaram que ao contrário do SGP para rodovias, a literatura sobre SGPA em todo o mundo é limitada, existindo poucas publicações relacionadas com a deterioração do pavimento aeroportuário.

Moura *et al.* (2021) realizaram o levantamento de informações por meio de uma revisão sistemática da literatura sobre pesquisas e contribuições relevantes das metodologias utilizadas na avaliação das condições do pavimento aeroportuário, modelos de previsão de desempenho e variáveis que precisam ser monitoradas. Os autores destacaram como uma das principais limitações nos estudos o fato da subjetividade envolvida nas análises, encontrada em algumas metodologias que utilizam a abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA) ou modelagem estocástica, e que caracterizam incertezas no gerenciamento de pavimentos. Constataram também que, em geral, as conclusões dos estudos sugerem a necessidade de pesquisas que incluam novos dados, eficiência na manipulação de informações e o uso de ferramentas adequadas para coletar os parâmetros das condições dos pavimentos.

Yuan e Mooney (2003), Di Graziano *et al.* (2021), Álvarez *et al.* (2021) e Guo *et al.* (2021) abordaram a utilização de ferramentas aplicadas para organização do banco de dados e de conceitos relacionados aos SGPA. Yuan e Mooney (2003) e Guo *et al.* (2021) utilizaram dados do sistema OAC APMS e PAVEIR FAA, respectivamente, que são bancos de dados com sistemas do tipo *web based* para a criação de modelos de deterioração do pavimento.

Yuan e Mooney (2003) sinalizaram que a integridade do banco de dados e a inclusão de todas as variáveis que afetam significativamente o desempenho do pavimento na

modelagem são vitais para o sucesso de um SGPA. A afirmação está em acordo com o encontrado por Guo *et al.* (2021) que avaliaram relações entre os parâmetros de PCI, SCI e FOD para o planejamento de M&R. Guo *et al.* (2021) observaram que os índices analisados não podem ser substituídos entre si, apesar de terem sido encontradas correlações entre eles, o que reforça a necessidade de informações suficientes e precisas para todos os parâmetros.

Em conformidade a isso, Álvarez *et al.* (2021) destacaram que a maior parte da aquisição de dados, obtida em levantamentos de campo do pavimento, juntamente com dados continuamente registrados devem estar todos presentes no SGP. Os autores indicaram ferramentas como *Building Information Modeling* (BIM), *Internet of Things* (IoT) e *Distributed Ledger Technology* (DLT), ou ainda a integração de duas ou mais dessas como forma de facilitar a exploração regular de dados ao longo do tempo. Álvarez *et al.* (2021) afirmam que a utilização das ferramentas citadas, permitem processos de controle mais sustentáveis, e a redução dos esforços de acesso e comparação de informações em relação à abordagem manual.

Di Graziano *et al.* (2021) analisaram a implementação do SGPA por meio de estudo de caso e com software de apoio que considerava SIG, com base nas análises de dados referentes as características estruturais e funcionais da infraestrutura do pavimento. Para tanto, os autores realizaram simulações capazes de determinar o momento em que o pavimento apresentaria limites críticos para os índices de Vida Residual (RL), IRI e PCI. Di Graziano *et al.* (2021) indicaram que os dados de tráfego e clima podem auxiliar para obtenção de melhores resultados de previsão e por isso devem ser incorporados nas análises.

Bazlamit *et al.* (2017) e Zagvozda *et al.* (2019) também utilizaram ferramentas SIG aplicadas as informações de banco de dados de pavimentos, mas para rodovias. Bazlamit *et al.* (2017) empregaram a ferramenta para a implementação de SGP e cujo banco de dados foi desenvolvido por meio do MicroPaver, integrado ao SIG, citando como desafio do processo a indisponibilidade de dados do histórico de manutenção do pavimento, além da dificuldade de se verificar as espessuras das camadas.

Por outro lado, Zagvozda *et al.* (2019) afirmaram que tecnologias SIG podem ser aplicadas para estabelecer ou manter um banco de dados, de gerência de pavimentos, que utilize informações georreferenciadas. Diante disso, os autores utilizaram o software QGIS para mostrar que um banco de dados digital de pavimentos pode ser estabelecido rapidamente, e que sua criação e operação requer apenas o conhecimento do software básico, sem necessariamente conectá-lo a ferramentas externas como o *Structured Query Language* (SQL).

Piryonesi e El-Diraby (2020), Elhadidy et al. (2021) e Piryonesi e El-Diraby (2021), utilizaram dados do *Long-Term Pavement Performance* (LTPP) no desenvolvimento de modelos que auxiliassem a tomada de decisão de atividade de M&R. O LTPP contempla diversos pavimentos rodoviários dos estados americanos e canadenses com informações sobre: estruturas e propriedades do pavimento, idade, condições climáticas e níveis de tráfego, informações gerais do inventário e de ensaios das seções (propriedades dos materiais, atividades de manutenção e reabilitação, tráfego, deflexão, perfis longitudinais de IRI e defeitos dos pavimentos). Os trabalhos destacaram, em concordância aos anteriores, que apenas com dados acessíveis é possível prever a deterioração do pavimento com adequada precisão, e ainda que uma análise de correlação de problemas com base em bancos de dados abrangentes, possibilita melhor seleção das estratégias de manutenção.

Mediante a abordagem realizada, nota-se que essa é uma área com poucos estudos, destacando a importância de trabalhos voltados para pavimentos aeroportuários. A existência das informações levantadas a partir dos pavimentos aeroportuários e de condições externas como clima e tráfego que influenciem na deterioração do pavimento, de fácil acesso e expostas visualmente pode facilitar o gerenciamento dos pavimentos aeroportuários. Assim, a existência de novas pesquisas, acerca do tema, se mostra fundamental para o entendimento apropriado das necessidades do sistema e para a garantia da segurança nas operações de pouso e decolagem.

#### **2.4 Comparação entre a caracterização dos dados nacional e internacionalmente**

Notou-se, por meio da literatura investigada, que o parâmetro mais considerado para realizar a avaliação funcional dos pavimentos aeroportuários é o PCI, à exceção da Austrália que não indica a avaliação funcional nas normativas e do Reino Unido que apenas aponta a necessidade de um índice capaz de avaliar a funcionalidade do pavimento, mas sem determinar qual deve ser utilizado.

Percebeu-se que, no geral, as normativas consideram a avaliação estrutural do pavimento pela capacidade de carga obtida por meio do Método ACN – PCN. Para o Brasil, a indicação da utilização do Método ACN-PCN é apresentada em ANAC (2021b) e indica a observação dos padrões mínimos em que o pavimento deve suportar, sem restrições, uma aeronave com ACN igual ou inferior ao seu valor de PCN. Além disso, para os Estados Unidos e a Itália é destacado a importância do conhecimento das camadas do pavimento (material, espessura, tipo de pavimento).



Para a análise das condições superficiais todos os países consideram o coeficiente de atrito. A verificação da macrotextura é considerada, para todos os países analisados, exceto Reino Unido, e não tem frequência de medição obrigatória para o Canadá e Estados Unidos, nos quais deve ser realizada apenas se verificar a existência de problemas no atrito da pista relacionados à textura superficial do pavimento. A irregularidade longitudinal é considerada em quatro dos seis países analisados, excetuando-se a Austrália e o Reino Unido. Para a Itália, ainda se considera a necessidade em avaliar a irregularidade transversal do pavimento.

A partir do que foi observado na revisão de literatura, acredita-se que a ausência de dados relativos ao pavimento, desde a sua construção, incluindo materiais utilizados, espessuras de camada, índices que indiquem a capacidade estrutural do pavimento como o módulo de resiliência dos materiais e o acompanhamento do pavimento ao longo da sua vida útil é, ainda, um obstáculo para se conhecer melhor a estrutura e levantar hipóteses acerca das condições apresentadas ao decorrer do tempo. Além disso, destaca-se a existência de estudos para proporcionar índices de medição da irregularidade longitudinal das pistas de pouso e decolagem que melhor representem o pavimento e as circunstâncias a que estão susceptíveis.

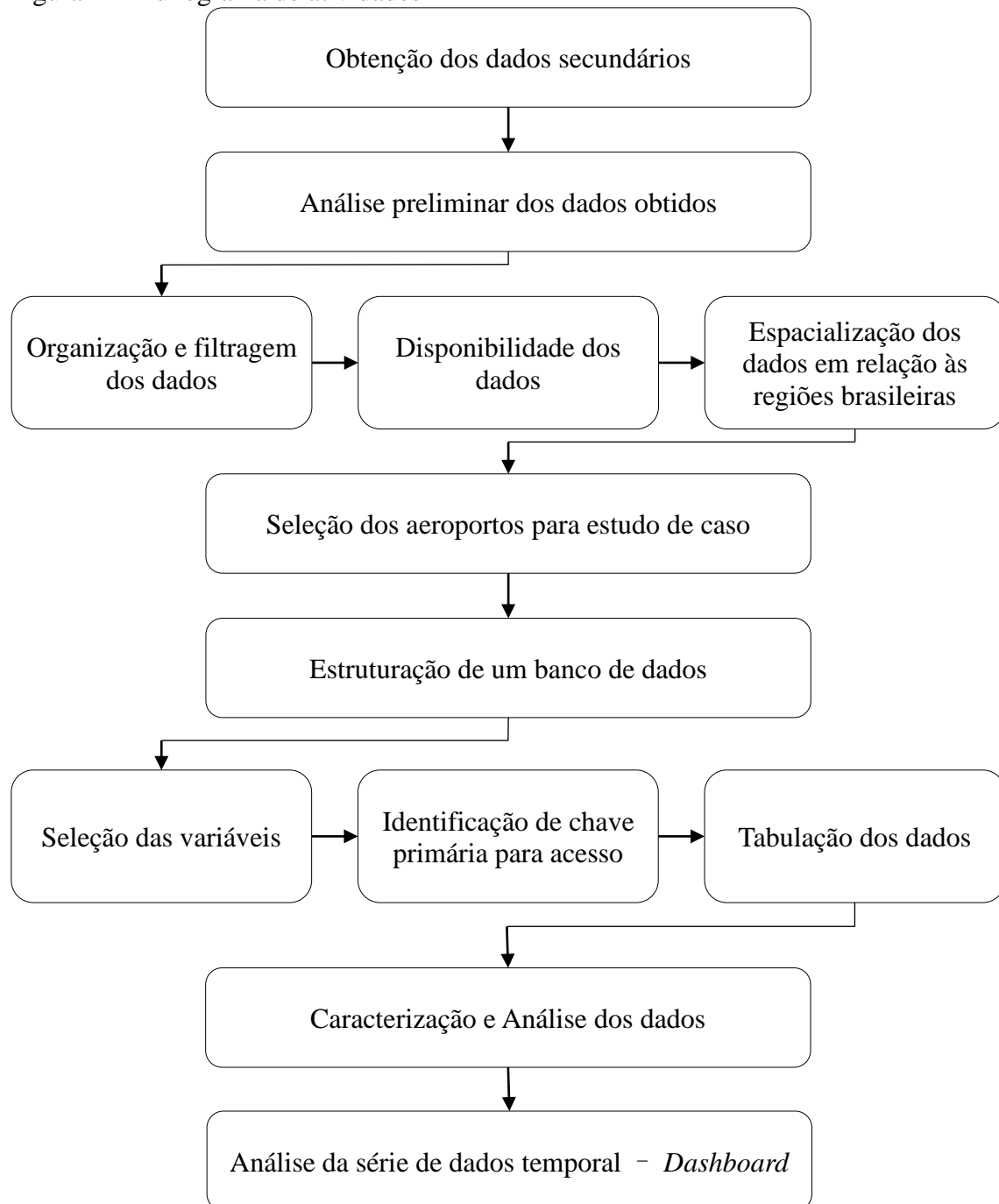
Além disso, foi possível perceber a dificuldade na aplicação de métodos para medição da macrotextura que possibilitem a minimização de erros devidos a questões operacionais. O que se deve, principalmente, ao ensaio atualmente utilizado depender de questões como a adequada granulometria do material utilizado (no caso do ensaio de mancha de areia) e a experiência do operador. Dessa forma, a aplicação de metodologias automatizadas para a medição do índice, como a aplicação de *laser scanner* poderia melhorar a captação de dados mais precisos e confiáveis.

Portanto, apesar de o Brasil estar em paridade ao que é feito no cenário internacional para o monitoramento das condições estruturais, funcionais e de aderência, alguns ajustes nos índices obtidos e na sua forma de armazenamento e aplicação podem facilitar o processo de monitoramento dos pavimentos aeroportuários. Assim, acredita-se que principalmente, a existência de dados referentes à estrutura do pavimento, a indicação de um método para a medição da macrotextura mais automatizado e a adequada estruturação de um banco de dados que compile todas as informações relativas aos pavimentos aeroportuários é essencial para o seu satisfatório gerenciamento.

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo estão relatadas as etapas metodológicas realizadas para a caracterização e análise das condições de aderência em pistas de pouso e decolagem (PPD) brasileira. Na Figura 1 pode ser observado o fluxograma das atividades para a realização deste estudo.

Figura 1 – Fluxograma de atividades



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

### **3.1.1 Obtenção dos dados secundários**

Para que a segurança operacional dos pavimentos aeroportuários seja garantida, é importante monitorar as suas condições estruturais, funcionais e de aderência. Com base na revisão de literatura nacional e internacional, definiram-se as variáveis que devem ser compreendidas e monitoradas para o adequado funcionamento do pavimento quanto à sua solicitação durante as operações, sobretudo as de pouso e decolagem. Para tanto, considerou-se dados secundários, ou seja, que foram obtidos para outros fins e aproveitados nesta pesquisa para fins de análise.

Para a realização deste estudo realizou-se uma prévia triagem das informações contidas nos relatórios técnicos das condições funcionais, estruturais e de aderência existentes e disponibilizados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). A ANAC possui relatórios enviados pelos operadores de aeródromo, para a avaliação e a fiscalização das pistas de pouso e decolagem brasileiras conforme os regulamentos vigentes.

Dessa forma, com base nos documentos disponíveis, solicitou-se à Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária (SIA/ANAC) os relatórios das condições de aderência de 10 aeroportos, compreendidos no período de 2015 a 2021. Considerou-se relevante que dentre os aeroportos escolhidos para a análise estivesse contido, pelo menos, um aeroporto para cada região geográfica brasileira.

Desse modo, os aeroportos selecionados para a solicitação dos dados foram: Aeroporto Internacional de Belém (SBBE), Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV), Aeroporto Internacional de Fortaleza (SBFZ), Aeroporto Internacional de Porto Alegre (SBPA), Aeroporto Internacional de Brasília (SBBR), Aeroporto Santos Dumont (SBRJ), Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão (SBGL), Aeroporto Internacional de Vitória (SBVT), Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos (SBGR) e Aeroporto de São Paulo/Congonhas (SBSP). Destaca-se que os relatórios, em alguns casos, continham arquivos agrupados de outros aeródromos.

Mediante os dados nacionais existentes e disponíveis, optou-se pela análise dos dados de aderência de três pistas de pouso e decolagem brasileiras, por meio dos relatórios de medições do coeficiente de atrito e da macrotextura. A escolha se deve pela localização dos aeroportos no território nacional e pela quantidade de relatórios, visto que os de condição estrutural, funcional e de irregularidade longitudinal são obtidos em menor frequência, o que dificulta o processo de análise.

Além dos dados disponíveis nos relatórios, foram adicionados à base de dados informações relativas ao clima (temperatura máxima diária (°C), temperatura média diária (°C), temperatura mínima diária (°C), precipitação total (mm) e umidade (%)) que foram obtidas por meio dos dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). No que diz respeito ao tráfego (quantidade mensal de pousos e decolagens) foram obtidos dados pela plataforma de dados abertos da ANAC e de resistência estrutural do pavimento (valor do PCN numérico), disponibilizados pelo Serviço de Informações Aeronáuticas (AISWEB).

### 3.1.2 Análise preliminar dos dados obtidos

Os dados obtidos a partir da ANAC são relatórios padronizados, geralmente em formato PDF digitalizado, e armazenados no sistema interno da agência reguladora. Apesar disso, para alguns documentos verificou-se a não obediência ao padrão exposto em ANAC (2020b). Um recorte da segunda página do modelo padronizado pode ser verificado na Figura 2, o restante do relatório técnico para o coeficiente de atrito pode ser verificado no Anexo A. Os modelos de macrotextura e IRI podem ser encontrados em ANAC (2020b).

Figura 2 – Recorte da segunda página de relatório de medição de atrito

RELATÓRIO TÉCNICO N°: 000/SB __/20 __	
<b>1. MOTIVAÇÃO DO ENSAIO</b>	
	<Descrição dos motivos que levaram à execução da medição de atrito.>
<b>2. INFORMAÇÕES GERAIS</b>	
<b>2.1</b>	Letra do código da maior aeronave em operação. [ ] A [ ] B [ ] C [ ] D [ ] E [ ] F
<b>2.2</b>	Classificação do pavimento. [ ] Flexível [ ] Rígido [ ] Outro (especificar) _____
<b>2.3</b>	Comprimento e largura da pista de pouso e decolagem. Comprimento: [ _____ ] metros Largura: [ _____ ] metros
<b>2.4</b>	Tratamento superficial do pavimento do tipo ranhuras transversais ( <i>grooving</i> ). [ ] Não  [ ] Sim, na extensão de [ _____ ] metros, iniciando-se a [ _____ ] metros da cabeceira [ ____ ].  - Largura do tratamento superficial [ _____ ] metros.  Obs.: Caso existam trechos descontínuados, repetir as extensões acima quantas vezes forem necessárias.
<b>2.5</b>	Tratamento superficial do pavimento do tipo Camada Porosa de Atrito (CPA). [ ] Não  [ ] Sim, na extensão de [ _____ ] metros, iniciando-se a [ _____ ] metros da cabeceira [ ____ ].  - Largura do tratamento superficial [ _____ ] metros.  Obs.: Caso existam trechos descontínuados, repetir as extensões acima quantas vezes forem necessárias.

Fonte: Adaptado de ANAC (2020b).

Inicialmente, catalogaram-se os relatórios disponibilizados pela ANAC, para as condições de aderência, de modo a reconhecer as informações disponíveis e relevantes para as análises e discussões dos resultados futuros deste trabalho. Para tanto, registraram-se os nomes dos arquivos, aeródromos de referência, tipos de levantamento realizado e datas da medição do levantamento para cada relatório. O modelo adotado neste trabalho para planilha de catalogação pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Amostra da planilha elaborada para catalogação dos relatórios fornecidos

DOCUMENTO	SIGLA	AEROPORTO	PISTA	Assunto	LEVANTAMENTO	DATA
OF 566 DOGP 2017	SBKG	AEROPORTO DE CAMPINA GRANDE (PRESIDENTE JOÃO SUASSUNA)	15/33	Relatório Técnico nº 001/2017	ATRITO	08/02/2017
OF 566 DOGP 2017	SBKG	AEROPORTO DE CAMPINA GRANDE (PRESIDENTE JOÃO SUASSUNA)	15/33	Relatório Técnico nº001/2017	ATRITO	15/02/2017
OF 698 DOGP 2018.pdf	SBKG	AEROPORTO DE CAMPINA GRANDE (PRESIDENTE JOÃO SUASSUNA)	15/33	Trm/SBKG-001/2017-PPD-15/33 R(	MACROTEXTURA	22/02/2017
OF 512 DOGP 2018	SBKG	AEROPORTO DE CAMPINA GRANDE (PRESIDENTE JOÃO SUASSUNA)	15/33	Relatório Técnico nº 001/2018	ATRITO	09/02/2018
OF 634 DOGP 2018	SBKG	AEROPORTO DE CAMPINA GRANDE (PRESIDENTE JOÃO SUASSUNA)	15/33	Relatório Técnico nº 001/2016	MACROTEXTURA	22/02/2018
OFICIO_N_SEDE_OFI_201900555	SBKG	AEROPORTO DE CAMPINA GRANDE (PRESIDENTE JOÃO SUASSUNA)	15/33	Relatório Técnico nº 001/2019	MACROTEXTURA	12/02/2019
OF 1173 DOGP 2017.pdf	SBCP	AEROPORTO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES (BARTOLOMEU LISANDRO)	07/25	Relatório Técnico nº 001/2017	ATRITO	17/04/2017
OF 1173 DOGP 2017	SBCP	AEROPORTO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES (BARTOLOMEU LISANDRO)	07/25	Relatório Técnico nº 001/2017	MACROTEXTURA	17/04/2017
OF 784 DOGP GPMR 2016	SBCJ	AEROPORTO DE CARAJÁS	10/28	Relatório Técnico nº 001/2016	ATRITO	23/02/2016
OF 784 DOGP GPMR 2016	SBCJ	AEROPORTO DE CARAJÁS	10/28	Relatório Técnico nº 001/2016	MACROTEXTURA	23/02/2016
OFÍCIO Nº SEDE-OFI-2019 00236	SBCJ	AEROPORTO DE CARAJÁS	10/28	Relatório Técnico nº 001/2019	ATRITO	30/01/2019

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em seguida, os relatórios foram identificados e organizados em planilhas, para controle, de modo a se conhecer as informações acessíveis para sua adequada estruturação. A catalogação foi realizada de forma manual, identificando para cada arquivo existente as informações anteriormente mencionadas para o preenchimento da planilha.

A partir da organização e identificação dos dados, reparou-se o formato no qual os documentos se encontram, as limitações dos arquivos e os registros necessários para a aplicação de filtros de busca mediante o interesse dos usuários. Ao final, após a exclusão de arquivos repetidos, foram registrados 1.776 relatórios. Destaca-se, que no conjunto de relatórios identificados, existem outros aeródromos, além daqueles solicitados inicialmente.

### 3.1.3 Seleção dos aeroportos

A seleção dos aeroportos para este estudo ocorreu devido a sua especialização no território nacional e a quantidade de informações existentes para as pistas de pouso e decolagem consideradas, além disso considerou-se, também, o tempo disponível para a realização da pesquisa. Desse modo, optou-se por analisar uma PPD por aeródromo das regiões Nordeste, Norte e Sul, que possuíssem o mesmo tipo de revestimento, mas que possibilitassem a análise em diferentes regiões do território nacional.

A escolha dos aeroportos para diferentes regiões do Brasil se justifica pelas dimensões intercontinentais do país. Assim, cada aeroporto analisado possui seu pavimento

submetido, por exemplo, à diferentes condições climáticas sazonais, amplitudes térmicas, índices pluviométricos, características do subleito.

Ao considerar os dez aeroportos cujos documentos foram solicitados, percebeu-se que para os dados de condição de aderência existem 948 relatórios. Para este estudo, foram analisados aqueles referentes aos dados de macrot textura e coeficiente de atrito, entre os anos de 2015 e 2021, obtidos para o Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV), Aeroporto Internacional de Belém (SBBE) e Aeroporto Internacional de Porto Alegre (SBPA). A localização dos aeroportos selecionados pode ser verificada no mapa da Figura 4.

Figura 4 – Mapa de localização dos aeroportos escolhidos para a análise



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O Aeroporto Internacional de Salvador – Dep. Luís Eduardo Magalhães (SBSV) está localizado na região Nordeste, e foi escolhido, principalmente, pela quantidade de relatórios disponíveis e pelo número de operações de pousos e decolagens realizadas. A PPD 10/28 do SBSV possui 3.003 m de comprimento e 45 m de largura, e revestimento em

concreto asfáltico, com presença de *grooving* em 700 m da PPD, a partir da cabeceira predominante (10), conforme informações dos relatórios datados entre os anos de 2015 e julho de 2019. A partir do segundo semestre de 2019, foram realizadas obras de recapeamento da PPD em análise, e com isso, o *grooving* foi removido do revestimento. A existência de *grooving* modifica a necessidade de medição da macrotextura no trecho em que é aplicada, visto que melhora a condição de aderência pneu-revestimento.

Para a região Norte do país escolheu-se o Aeroporto Internacional de Belém – Val de Cans – Júlio Cezar Ribeiro (SBBE). A PPD de análise foi a 06/24 que possui 2.800 m de comprimento por 45 m de largura e revestimento em Concreto Asfáltico, com presença de *grooving* em 1.000 a partir de 430 m da cabeceira predominante (06), conforme relatórios datados entre agosto de 2015 e setembro de 2021. A PPD 06/24 passou por recuperação total do pavimento em 2021, de modo que a partir de novembro de 2021, conforme relatórios, contava com *grooving* em todo seu comprimento.

O Aeroporto Internacional de Porto Alegre – Salgado Filho (SBPA) está localizado na região Sul do Brasil e é composto por uma PPD única, 11/29, que durante o período analisado possuía 2.280 m de comprimento por 45 m de largura. A PPD 11/29 possui revestimento em Concreto Asfáltico com presença parcial de *grooving* em 2.080 m a partir de 100 m da cabeceira predominante (11), conforme relatórios entre o período de agosto de 2015 até outubro de 2021.

Dadas as condições dos dados e do tempo disponível para esta pesquisa (exequibilidade), ressalta-se que o método usado é replicável para a caracterização e análise dos dados, para qualquer outro aeroporto, além dos três descritos anteriormente. Desse modo, as análises e procedimentos, aqui aplicados podem ser capazes de melhorar a manipulação e a compreensão dos dados coletados, de modo a permitir sua melhor visualização e auxiliar o processo de tomada de decisão para fiscalização ou para auxílio na definição de atividades de M&R.

### **3.1.4 Estruturação dos dados**

A condição na qual os relatórios encontram-se atualmente, denota que não existe uma padronização quanto à nomeação de arquivos, o que pode ocasionar dificuldades na identificação automatizada do tipo de relatório, sobretudo, quando se considera a quantidade de arquivos existentes, ou ainda, sua duplicação. Assim, a designação de chaves primárias é

uma das características do banco de dados que pode ser empregada para a obtenção de informações mais confiáveis e consistentes.

Para este documento, optou-se por utilizar a chave proposta por Gonçalves (2021), que contém informações básicas necessárias para a identificação de cada relatório. Cada chave é composta pelo código ICAO, numeração da PPD, tipo de relatório e data de medição. Assim, a chave para identificação para um relatório de coeficiente de atrito (ATR), obtido a partir de levantamento no SBSV, na pista de pouso e decolagem 10/28 com data de medição em 11/12/2019 será: SBSV1028ATR191211. Desse modo, cada arquivo de relatório deverá ser único e conter apenas a informação relativa à sua chave identificadora, e assim, possibilitar seu acesso de forma mais fácil e prática.

Para os relatórios obtidos foi necessário, em alguns casos, realizar a separação para cada um desses arquivos, haja vista que eles foram coletados em blocos de diferentes aeroportos, tipos e datas de medição. Cada chave primária de acesso foi associada a um arquivo existente em uma pasta do *Google drive*, que direciona o usuário direto ao arquivo desejado, para casos em que ele necessite de informações externas às existentes na base de dados.

Para fins de organização e digitação dos dados, optou-se pelo formato tabular e considerou-se a definição dos atributos baseada nas informações contidas nos relatórios, de modo que fossem relevantes para análises futuras. Assim, cada linha contém um registro único para o banco de dados, associada à cada um dos atributos previamente definidos. Destaca-se que a existência de coordenadas inseridas para cada registro, e com isso a possibilidade em transformá-lo em um banco de dados relacional dentro de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Os atributos definidos para a estruturação inicial do banco de dados para o SBSV foi: chave primária, sigla ICAO, Estado, PPD (numeração das cabeceiras), latitude, longitude, distância (a partir da cabeceira predominante), lado (direito ou esquerdo) e terço da PPD (1º, 2º ou 3º). Ainda, a quantidade de dias entre a última ocorrência de remoção de borracha acumulada e a data de medição, data de remoção de borracha, data de medição, variável analisada, valor atribuído a variável, tipo de ensaio ou equipamento utilizado para a medição e, por meio dos limites estabelecidos para cada um dos índices analisados, a condição que o valor da variável indica, conforme pode ser observado na Figura 5.

Os dados foram estruturados em uma planilha eletrônica com as informações necessárias para as análises posteriores. Mediante os relatórios disponíveis de coeficiente de atrito e de macrot textura no período destacado e para os aeroportos selecionados, gerou-se



uma base de dados com 15.129 registros, em que cada registro corresponde a uma linha da planilha.

Os dados foram tabulados de forma manual, para cada um dos relatórios disponíveis, visto que foi o método, devido às condições de qualidade existentes, considerado como o mais eficiente. As informações referentes às variáveis do tráfego, pavimento e clima foram utilizadas para verificar se existem relações entre as variáveis selecionadas e os valores obtidos por meios dos ensaios de aderência, de modo a melhor compreender o problema em nível regional.

Figura 5 – Amostra da base de dados obtida para o SBSV

Chave	ID	Estado	Região	PPD	PCN	lat.	long.	Dist.	Ladc	Dias Rem. ant	Data Rem.	Data med	Variave	Valor variav	Ensaio	Condição
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91091	-38,33411	100	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,59	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91073	-38,33321	200	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,61	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91055	-38,33231	300	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,57	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91037	-38,33140	400	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,58	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91019	-38,33050	500	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,67	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91001	-38,32960	600	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,67	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90982	-38,32869	700	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,67	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90964	-38,32779	800	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,64	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90946	-38,32689	900	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,57	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90928	-38,32598	1000	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,55	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90910	-38,32508	1100	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,55	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90892	-38,32418	1200	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,57	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90874	-38,32327	1300	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,56	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90856	-38,32237	1400	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,58	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90838	-38,32147	1500	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,57	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90819	-38,32056	1600	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,52	Grip Tester	MANUTENÇÃO
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90801	-38,31966	1700	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,55	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90783	-38,31876	1800	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,55	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90765	-38,31785	1900	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,71	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90747	-38,31695	2000	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,69	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90729	-38,31605	2100	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,71	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90710	-38,31514	2200	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,64	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90692	-38,31424	2300	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,68	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90675	-38,31334	2400	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,71	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90656	-38,31243	2500	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,65	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90638	-38,31153	2600	1	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,67	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91086	-38,33412	100	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,54	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91068	-38,33322	200	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,55	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91050	-38,33232	300	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,51	Grip Tester	MANUTENÇÃO
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91032	-38,33141	400	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,55	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,91013	-38,33051	500	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,58	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90995	-38,32961	600	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,61	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90977	-38,32870	700	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,62	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90959	-38,32780	800	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,56	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90941	-38,32690	900	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,54	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90923	-38,32599	1000	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,51	Grip Tester	MANUTENÇÃO
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90905	-38,32509	1100	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,55	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90887	-38,32419	1200	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,63	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90868	-38,32328	1300	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,58	Grip Tester	CONFORME
SBSV1028ATR150630	SBSV	BA	NORDESTE	10/28	73/F/A/W/T	-12,90850	-38,32238	1400	0	11	19/06/2015	30/06/2015	Atrito_3	0,63	Grip Tester	CONFORME

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

### 3.1.5 Caracterização e análise dos dados

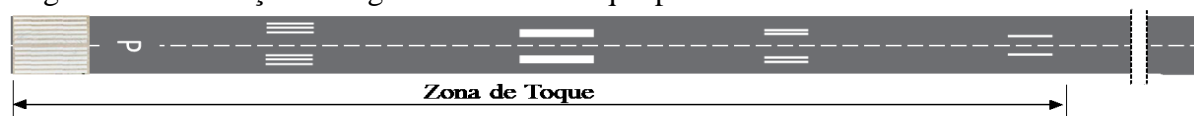
A análise de dados é uma das etapas mais importantes para a utilização racional das informações coletadas nas etapas anteriores. A partir do conhecimento e de um estudo mais detalhado do conjunto de dados torna-se possível realizar análises que podem ser descritivas, preditivas ou diagnósticas. Desse modo, a compreensão das informações deve ser capaz de auxiliar no processo de tomada de decisão com base nos dados passados, presentes ou futuros (estimado).

Para esta etapa utilizaram-se os *softwares*: *Excel* pertencente ao pacote *Office 365*, *QGIS 3.22.16* e o *Jupyter Notebook* versão 6.4.5, que utiliza a linguagem de programação e biblioteca disponíveis em *Python 3*. O *Excel* foi utilizado para a organização dos dados, enquanto *QGIS 3.22.16* foi utilizado para o georreferenciamento dos pontos ao longo da PPD para os dados coletados, assim como para a criação de mapas de calor para cada variável considerada no estudo ao longo do comprimento da PPD. Por meio do *Jupyter Notebook* foi possível realizar a análise estatística e gráfica para os dados dos aeroportos selecionados pelas bibliotecas: *Pandas* e *Seaborn*, respectivamente.

Realizou-se uma análise estatística exploratória dos dados, de modo a se obter correlações entre as variáveis analisadas, as medidas de tendência central, dispersão e distribuição para cada um dos parâmetros avaliados e, também, investigar os possíveis comportamentos para cada conjunto de dados em relação aos demais. Para tanto, considerou-se a discretização da PPD avaliada em terços e zona de toque de modo a definir aquela que possibilita a representação mais adequada no objeto de estudo.

Para a segmentação em terços o comprimento total da PPD, é igualmente dividido em 3 partes. Enquanto para a divisão da PPD em região de zona de toque, deve se verificar a *Landing Distance Available (LDA)*. De modo que para pistas com LDA entre 1.500 m e 2.399 m a zona de toque a partir da cabeceira é de 600 m e para pistas com LDA igual ou maior a 2.400 m é de 900 m, conforme ANAC (2021b). Acredita-se que a discretização por zona de toque pode auxiliar a tomada de decisão de modo específico, haja vista que a zona de toque é mais solicitada pela ocorrência das operações de pouso na PPD e no esforço de aceleração para a decolagem. Na Figura 6 é retratada a indicação da região pertencente à zona de toque.

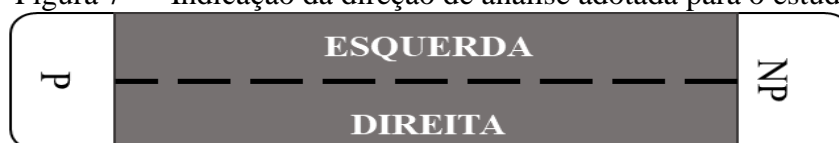
Figura 6 - Indicação da região de zona de toque para uma PPD modelo



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para fins de análise estatística, considerou-se a *binarização* de variáveis, para tanto, atribui-se o valor zero ou um, a depender da característica de cada uma. As variáveis que foram consideradas binárias foram: lado (0 – esquerdo e 1 – direito) e zona de toque (0 – não pertence à zona de toque e 1 – pertence à zona de toque). Para a realização das análises, foi necessário definir uma padronização dos lados direito e esquerdo da PPD. Portanto, para este estudo, considera-se direita e esquerda para o deslocamento iniciado a partir da cabeceira predominante (P) para a não predominante (NP), conforme Figura 7.

Figura 7 – Indicação da direção de análise adotada para o estudo



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

De acordo com as análises estatísticas, é possível analisar a existência de padrões, ao longo do tempo, quais sejam capazes de fornecer informações mais precisas para previsões futuras. Desse modo, é possível estabelecer relações entre as variáveis, de modo a se ter a visualização geral da situação da PPD ou, ainda, se a utilização dos dados é a que possibilita a análise mais satisfatória para fins de tomada de decisão nas atividades de fiscalização, regulação e definição de M&R.

Os dados para a análise foram agrupados conforme o interesse de cada investigação: por data de medição, por ano, por aeroporto, por tipo de variável, por lado, por segmentação de PPD. Por exemplo, para a criação dos gráficos *boxplots* utilizou-se a segmentação dos dados por tipo de variável, segmentação da PPD, lado e data de medição, de modo que fosse possível observar diferenças e possíveis tendências dependentes de tais agrupamentos, assim como a presença de outliers e o formato de distribuição dos dados.

Para a análise de correlação foi necessário verificar a existência de normalidade dos agrupamentos, haja vista que para a aplicação da correlação de *Pearson* é necessário que os dados possuam uma distribuição aproximadamente normal. Os dados, para fins de análise de correlação, foram separados em dois grupos: (i) anual para todos os aeroportos e (ii) anual para cada aeroporto. Verificou-se que nenhum dos grupos atendeu a premissa de normalidade nem quando se aplicou técnicas de transformação de dados, que melhoram o comportamento dos mesmos. Diante disso, optou-se por aplicar a análise de correlação pela técnica não paramétrica de *Spearman* (XIAO et al., 2016).

Para tanto, verificou-se a correlação entre o coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo, a 6 m do eixo e a macrotextura com as variáveis de distância a partir da cabeceira, lado de medição, terço, zona de toque, quantidade de dias entre a última ocorrência de remoção de borracha e a data de medição, ano de medição e quantidade mensal de pousos e decolagens. E, ainda, as variáveis de clima para a temperatura no momento da medição (consta no relatório), precipitação total diária (mm), temperatura diária máxima, média e mínima (°C), umidade média (%). Na Tabela 2 é possível verificar a categorização para os possíveis valores de correlação e a interpretação para cada intervalo, considerada neste trabalho.

Tabela 2 – Categorização para os valores de correlação de *Spearman*

Valor da correlação – <i>Spearman</i> ( $\rho$ )	Interpretação
$ 0.0  < \rho \leq  0.10 $	Correlação nula ou muito fraca
$ 0.10  < \rho \leq  0.30 $	Correlação fraca
$ 0.30  < \rho \leq  0.50 $	Correlação moderada
$ 0.50  < \rho \leq  1.00 $	Correlação forte

Fonte: Adaptado de Xiao *et al.* (2016).

A análise visual dispõe de maneiras gráficas para transformar as informações detalhadas anteriormente, por meio da análise estatística em condição mais simples, sobretudo para aqueles que não possuem maior familiaridade com as análises. Assim, pode-se, de maneira geral, avaliar comportamentos específicos fornecidos pela visualização gráfica. Desse modo, buscou-se perceber possíveis alterações temporais ocorridas para o recorte temporal e para os parâmetros avaliados da pista de pouso e decolagem, considerados no estudo. Além disso, analisou-se o atendimento aos limites regulamentados para cada um dos parâmetros.

Para tanto, elaborou-se gráficos *boxplots* e de linha para observação de padrões pontuais ou a partir da série histórica considerada na análise (2015-2021), conforme documentação das bibliotecas do *Python* utilizadas. Para a geração dos mapas de calor foi necessário a construção de uma base de dados no *software* de SIG QGIS, georreferenciada, e contendo as informações a serem analisadas, nesse caso considerou-se a média anual para cada uma das distâncias da PPD para o coeficiente de atrito a 3 m, coeficiente de atrito a 6 m e macrotextura.

Os dados das condições de aderência média anual foram importados para o *software* de SIG QGIS por meio de texto delimitado por vírgula (.csv). Para o georreferenciamento de cada uma das distâncias da PPD considerou-se as coordenadas geográficas existentes para a cabeceira predominante da PPD obtidas por meio da carta ADC dos aeroportos selecionados. A partir do ponto inicial, foram inseridos no *software* todos os

outros pontos a partir da cabeceira, com base na distância estabelecida em cada uma das medições dos relatórios e associados ao valor das variáveis.

Para a criação dos mapas de calor importou-se os valores médios georreferenciados considerados por ano e distância da PPD. A partir da camada de pontos, em coordenadas planas, criou-se o Mapa de Calor (Estimativa de Densidade Kernel), com valor de *input* raio igual a 80 m, tamanho do *pixel* 0,05, peso dado pelo valor da variável e taxa de decaimento de 0,2. Após o mapa de calor criado recortou-se o *raster* pela camada de máscara (camada de polígono que delimita o perímetro da PPD).

### **3.1.6 Análise e visualização da série temporal de dados – Dashboard**

Para a análise da série histórica dos dados, optou-se pela organização visual do resumo das informações, consideradas relevantes, e capazes de auxiliar no acompanhamento das condições de aderência da pista de pouso e decolagem analisada. Para tanto, optou-se pela elaboração de um *Dashboard* que contivesse informações tais como: perfis da pista a depender da variável para os anos analisados, mapa cloroplético, média, mediana e coeficiente de variação dos dados por terço de pista, indicação da condição da PPD e gráfico *boxplot* para visualização da distribuição dos dados por data de medição.

O *Dashboard* foi a ferramenta visual de gestão escolhida e foi desenvolvida a partir do *Jupyter Notebook* com a biblioteca *Dash* do *Python*. A escolha da biblioteca para o desenvolvimento do *Dashboard* justifica-se por ser de código aberto e permitir maior interatividade gráfica, pois utiliza gráficos criados a partir da biblioteca *Plotly* do *Python*. Além disso, os aplicativos criados a partir da biblioteca *Dash* são renderizados no navegador de Internet e facilita a posterior indexação e compartilhamento por páginas *Uniform Resource Locator* (URLs).

A ferramenta é capaz de auxiliar na observação e utilização prática dos dados obtidos a partir dos levantamentos feitos em pavimentos aeroportuários pelos operadores de aeródromos e a autoridade de aviação civil. A partir da integração com o banco de dados e a inserção de novas informações a ferramenta facilita a visualização dos dados para fins de tomada de decisão quanto à fiscalização das PPD ou atividades de M&R.

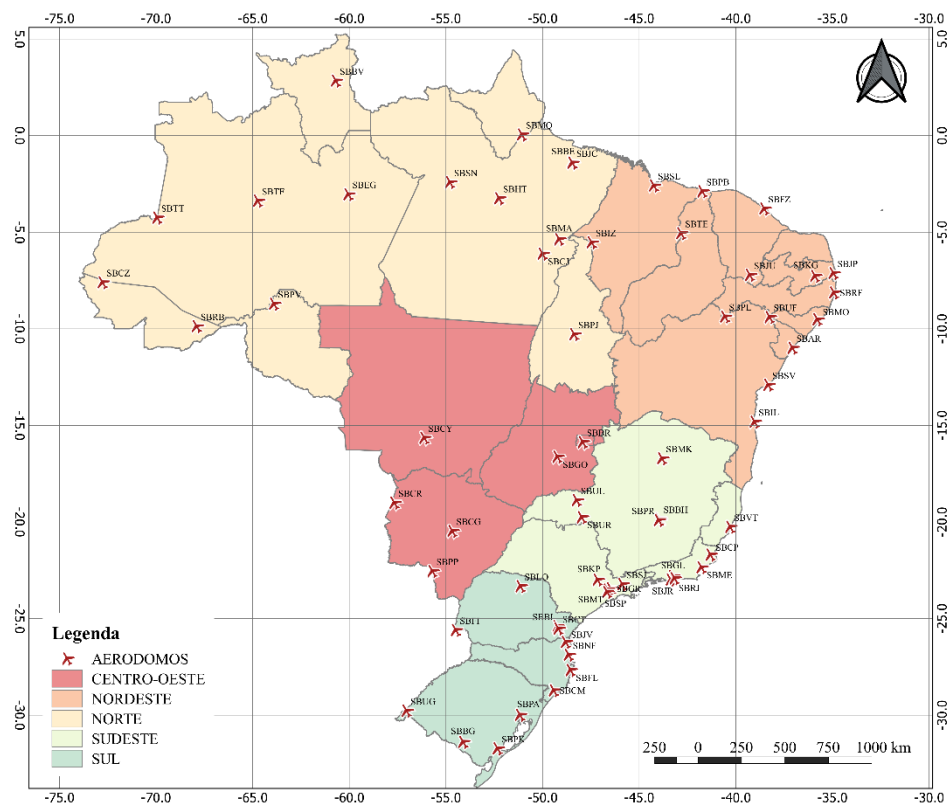
## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos nesta investigação, detalhando as análises para as pistas de pouso e decolagem (PPD) do Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV), Aeroporto Internacional de Belém (SBBE) e Aeroporto Internacional de Porto Alegre (SBPA), de modo a melhor orientar a estruturação dos dados e sua adequada utilização.

### 4.1 Caracterização dos dados nacionais

A catalogação dos dados possibilitou a identificação dos arquivos que foram disponibilizados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Os relatórios analisados possuíam medições realizadas em 64 aeródromos brasileiros e 76 pistas de pouso e decolagem, localizadas por todo território nacional (Figura 8). As medições foram referentes aos dados de coeficiente de atrito, macrotextura, irregularidade longitudinal, *Pavement Condition Index* (PCI) e *Pavement Condition Number* (PCN).

Figura 8 – Mapa de localização dos aeródromos com relatórios catalogados



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Após a identificação e exclusão de arquivos repetidos ou duplicados, foram identificados 1.776 relatórios; desses, 1.071 eram referentes às medições de coeficiente de atrito, 672 às de macrotextura, 24 à irregularidade longitudinal, 4 ao PCI e 5 ao PCN. Tais quantidades justificam-se pelas frequências de medições regulamentadas nacionalmente para cada parâmetro.

Para os relatórios de condição funcional, observou-se a existência de 54 arquivos com resumos de PCI em que se considerava apenas a classificação da pista pelo PCI médio. Ao considerar os dez aeroportos, para as PPD com maior quantidade de relatórios, percebeu-se que, para os dados de condição de aderência, existem 948 relatórios, cuja distribuição por aeroporto e por tipo de medição pode ser vista na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição dos relatórios por aeroporto selecionado

Nome do Aeroporto – Pista de pouso e decolagem	ATR <sup>1</sup>	MTX <sup>2</sup>	IRI <sup>3</sup>
Aeroporto Internacional de Belém (SBBE) – 06/24	47	27	0
Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV) – 10/28	42	23	3
Aeroporto Internacional de Fortaleza (SBFZ) – 13/31	23	17	1
Aeroporto Internacional de Porto Alegre (SBPA) – 11/29	54	24	2
Aeroporto Internacional de Brasília (SBBR) – 11L/29R	46	23	3
Aeroporto Santos Dumont (SBRJ) – 02R/20L	67	41	0
Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão (SBGL) – 15/33	39	29	0
Aeroporto Internacional de Vitória (SBVT) – 05/23	12	10	0
Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos (SBGR) – 09R/27L	105	39	4
Aeroporto de São Paulo/Congonhas (SBSP) – 17R/35L	230	33	4
Somatório por tipo de relatório:	665	266	17

<sup>1</sup>ATR= coeficiente de atrito; <sup>2</sup>MTX = Macrotextura; <sup>3</sup>IRI = irregularidade longitudinal.

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para esta dissertação foram utilizados dados dos relatórios de coeficiente de atrito e macrotextura do SBSV, SBBE e SBPA. Desse modo, foram obtidos 15.129 registros referentes aos dados de 74 relatórios de macrotextura e 143 relatórios de coeficiente de atrito. Dos quais, 5.161 registros eram da PPD 10/28 do SBSV, 5.271 da PPD 06/24 do SBBE e 4.697 da PPD 11/29 do SBPA.

Por meio da catalogação dos dados, observou-se que os arquivos dos relatórios são documentos em extensão PDF; em alguns casos digitalizados por meio de escanização como imagens, conforme constatado por estudos anteriores (SALES, 2019; QUARIGUASI, 2020; GONÇALVES, 2021). Ademais, mediante a organização dos arquivos verificou-se, em alguns casos, a existência de inconsistências no preenchimento de informações como data de medição ou da última remoção de borracha, tipo de relatório, dentre outros.



Percebeu-se, ainda, que não existe uma padronização quanto à nomeação de arquivos, o que potencialmente pode ocasionar dificuldades na identificação automatizada do tipo de relatório, ou ainda, a duplicação de arquivos, o que ocasiona a repetição de informações. Desse modo, a minimização desses tipos de erro poderia ser feita a partir da adoção da coleta de dados em formato digital com valores limitantes para cada variável e seu consequente armazenamento em um banco de dados relacional criado para este fim.

## **4.2 Análise dos dados**

Nesta seção é apresentada uma análise estatística descritiva dos dados, contendo gráficos e imagens que possibilitam a compreensão das informações, assim como uma proposta para sistematização dos dados. Observe-se que a adequada estruturação dos dados atua como ferramenta capaz de auxiliar no processo de tomada de decisão para fins de fiscalização ou definição de atividade de M&R pela evolução temporal das informações.

### ***4.2.1 Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV)***

Quanto à organização e estruturação dos dados disponíveis, observou-se que todos os relatórios para o SBSV encontravam-se, integralmente, no formato PDF como documentos digitalizados. Todos os relatórios do período considerado foram tabulados para compor a base de dados. Além disso, os arquivos em PDF com disponibilidade para seleção de texto eram de 51,2% para os relatórios de coeficiente de atrito e cerca de 60,7% para os de macrotextura, enquanto os percentuais complementares eram no formato de imagem.

Notou-se que a compreensão de alguns documentos foi prejudicada pela existência de contaminações ou ruídos nos arquivos, como manchas e riscos, que se devem, principalmente, ao seu processo de digitalização (Figura 9). Diante disso, o processo de extração das informações desse tipo de relatório é dificultado, seja de forma manual ou automatizada, com a utilização de alguma ferramenta computacional.

Figura 9 – Resultados de relatório de coeficiente de atrito em 2016 com presença de ruído

3 RESULTADOS - VALORES DE ATRITO

10

Distancia Eixo (m)	6 m		3 m		3 m		6 m	
	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↑
100		0,55		0,52	0,66		0,61	
200		0,62		0,55	0,69		0,61	
300		0,68		0,53	0,57		0,62	
400		0,67		0,47	0,49		0,63	
500		0,67		0,59	0,56		0,67	
600		0,71		0,58	0,64		0,69	
700		0,76		0,60	0,63		0,75	
800		0,72		0,72	0,70		0,74	
900		0,68		0,64	0,64		0,81	
1.000		0,62		0,62	0,65		0,62	
1.100		0,61		0,56	0,62		0,63	
1.200		0,59		0,55	0,65		0,67	
1.300		0,55		0,62	0,62		0,69	
1.400		0,60		0,63	0,62		0,75	
1.500		0,59		0,65	0,67		0,74	
1.600		0,72		0,65	0,72		0,75	
1.700		0,74		0,63	0,66		0,75	
1.800		0,69		0,69	0,64		0,76	
1.900		0,74		0,76	0,68		0,75	
2.000		0,69		0,78	0,75		0,78	
2.100		0,63		0,77	0,74		0,75	
2.200		0,71		0,68	0,71		0,71	
2.300		0,59		0,60	0,55		0,76	
2.400		0,55		0,58	0,52		0,69	
2.500		0,51		0,55	0,50		0,74	
2.600		0,48		0,53	0,55		0,79	

28

Fonte: Adaptado de ANAC (2016).

A dificuldade na etapa de extração de dados também foi investigada por Gonçalves (2021), que reestruturou as informações contidas em relatórios de aderência com o auxílio do *Tesseract OCR*, um *software* de Reconhecimento ótico de Caracteres (ROC). O autor percebeu a ocorrência de alta variabilidade no índice de acertos para a leitura dos relatórios principalmente pela condição em que os relatórios eram obtidos. Dessa forma, a extração dos dados de forma manual ainda é a mais eficiente nas atuais condições.

Devido à presença de *grooving* na PPD 10/28 entre os anos de 2015 e 2019, alguns dos relatórios de medição da macrotextura, referentes aos anos de 2015 e 2016, consideraram a realização do ensaio a 14 m, 17 m ou 18 m a partir do eixo da PPD 10/28. Para o restante dos levantamentos, nos relatórios a partir do ano de 2017, as informações

apontam a realização do ensaio da forma tradicional e efetivada a 3 m do eixo, mesmo com a presença de *grooving*, conforme ilustrado na Figura 10. No entanto, destaca-se que conforme o exposto em ANAC (2020b), a medição de macrotextura não deve ser realizada nas áreas com presença de *grooving*.

Figura 10 – Medição de macrotextura em novembro de 2018 para o primeiro terço

<b>1º TERÇO</b>	<b>1000</b>			<b>1,82</b>	<b>1000</b>
	<b>900</b>	<b>1,59</b>			<b>900</b>
	<b>800</b>			<b>1,82 (Grooving)</b>	<b>800</b>
	<b>700</b>	<b>1,82 (Grooving)</b>			<b>700</b>
	<b>600</b>			<b>1,52 (Grooving)</b>	<b>600</b>
	<b>500</b>	<b>1,78 (Grooving)</b>			<b>500</b>
	<b>400</b>			<b>1,71 (Grooving)</b>	<b>400</b>
	<b>300</b>	<b>1,76 (Grooving)</b>			<b>300</b>
	<b>200</b>			<b>1,54 (Grooving)</b>	<b>200</b>
	<b>100</b>	<b>1,76 (Grooving)</b>			<b>100</b>
	<b>0</b>				<b>0</b>
		<b>10</b>			

Fonte: Adaptado de ANAC (2018).

#### 4.2.1.1 Análise da correlação de Spearman ( $\rho$ ) – PPD 10/28 (SBSV)

É possível perceber que para o coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo da PPD 10/28 as maiores correlações, Figura 11, interpretadas como fracas, são entres os valores do coeficiente de atrito e precipitação total diária (-0,27), distância (0,23), zona de toque cabeceira predominante – 10 (-0,22), ano da medição (0,18), terço da pista (0,17), temperatura máxima diária (-0,15) e a umidade média diária (0,11). Os valores obtidos para as correlações não são capazes de serem utilizados para fins de conclusões assertivas acerca das variáveis consideradas. Dessa forma, o que se segue são considerações que podem ser, ou não, confirmadas mediante as análises posteriores.

A presença de correlações muito fortes indica a existência de alguma relação estabelecida entre as variáveis, de modo que quanto maior o valor da correlação, maior a chance de a variável independente ser capaz de explicar a variável dependente. Para os valores de coeficiente de atrito medido a 3 m é possível perceber que não houve correlações além das destacadas como fracas.

A zona de toque da cabeceira 10 é uma variável do tipo categórica, ou seja, se o valor medido pertence a zona de toque seu valor é 1 e se está fora da zona de toque possui

valor 0. Desse modo, a sua correlação negativa com o coeficiente de atrito medido a 3 m, apesar de ter sido fraca pode sugerir que para maiores valores da variável (nesse caso 1) que representam a zona de toque, os valores do coeficiente de atrito tendem a ser menores.

Figura 11 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m do eixo (Valor\_variavel) – PPD 10/28 (SBSV) e variáveis independentes

Lado	0																		
Terco	0.94	0																	
Zona_Toque_P	-0.82	-0	-0.82																
Zona_Toque_NP	0.71	0	0.72	-0.37															
Remocao_anterior	-0.01	-0	-0.01	0.01	-0.01														
Temperatura	0.01	-0	0	-0.01	0	-0.07													
Ano	0.02	0	0.02	-0.01	0.03	-0.08	-0.05												
Precipitação Total (mm)	-0	-0	-0	0	-0	0.05	-0.26	-0.06											
Temp. Máx (°C)	0.02	0	0.02	-0.01	0.02	0.01	-0.19	-0.02	0.41										
Temp. Méd (°C)	0.01	-0	0.01	-0.01	0	-0.26	0.44	0.08	-0.29	-0.27									
Temp. Min (°C)	-0	-0	-0	-0	-0	-0.22	0.26	0.23	-0.22	-0.41	0.9								
Umi méd (%)	0.01	0	0.01	-0	0.01	-0.15	0.2	0.27	-0.31	0	0.59	0.69							
POUSO_DECOLAGEM	-0	-0	-0	-0	-0.01	0.23	0.18	-0.53	-0.09	-0.05	0.15	-0.08	-0.16						
Valor_variavel	0.23	0.01	0.17	-0.22	-0.02	-0.07	0.06	0.18	-0.27	-0.15	-0.01	-0.04	0.11	-0.1					
	Dist	Lado	Terco	Zona_Toque_P	Zona_Toque_NP	Remocao_anterior	Temperatura	Ano	Precipitação Total (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Méd (°C)	Temp. Min (°C)	Umi méd (%)	POUSO_DECOLAGEM					

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Diferente do observado para o coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo, o medido a 6 m evidencia correlações nulas com as variáveis associadas ao comprimento da PPD 10/28, exceto com a zona de toque da cabeceira não predominante, conforme pode ser constatado na Figura 12. Para o coeficiente de atrito medido a 6 m do eixo são relevantes a precipitação (-0,16), o ano de medição (0,14), a quantidade de dias desde a última ocorrência de remoção do acúmulo de borracha e a data da medição (-0,11), que ainda são consideradas correlações fracas. Como a faixa de 6 m não é tão solicitada, do ponto de vista operacional, na PPD em questão, é coerente que os fatores temporais e de manutenção possam ser os mais apropriados para explicar as mudanças ocorridas nos valores do coeficiente de atrito a 6 m.

Para a macrotextura, a matriz de correlação (Figura 13) indica que as variáveis de umidade média diária (-0,24), ano de medição (-0,21), temperatura máxima diária (0,20), temperatura mínima diária (-0,20) e zona de toque da cabeceira não predominante 28 (0,15)

são as que mais se relacionam com a macrotextura e, mesmo assim, classificam-se como correlação fraca. A correlação positiva entre a macrotextura e a zona de toque da cabeceira não predominante demonstra que os valores de macrotextura para a região de toque mais próxima da cabeceira 28, tendem a ser maiores, que podem estar relacionados ao menor uso da cabeceira para fins de operação. Para a correlação com o ano de medição, dado o sinal negativo, a tendência é que a macrotextura tenha diminuído com o passar dos anos.

Figura 12 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 6 m do eixo (Valor\_variavel) – PPD 10/28 (SBSV) e variáveis independentes

Lado	0																
Térco	0.94	0															
Zona_Toque_P	-0.82	-0	-0.82														
Zona_Toque_NP	0.71	0	0.72	-0.37													
Remocao_anterior	-0.01	-0	-0.01	0.01	-0.01												
Temperatura	0.01	-0	0	-0.01	0	-0.07											
Ano	0.02	0	0.02	-0.01	0.03	-0.08	-0.05										
Precipitação Total (mm)	-0	0	-0	-0	-0	0.05	-0.26	-0.06									
Temp. Máx (°C)	0.02	0	0.02	-0.01	0.02	0.01	-0.19	-0.02	0.41								
Temp. Méd (°C)	0.01	-0	0.01	-0.01	0	-0.26	0.45	0.08	-0.29	-0.27							
Temp. Min (°C)	-0	-0	-0	-0	-0	-0.22	0.26	0.23	-0.22	-0.41	0.9						
Umi méd (%)	0.01	0	0.01	-0	0.01	-0.15	0.2	0.27	-0.31	0	0.59	0.69					
POUSO_DECOLAGEM	-0.01	-0	-0.01	0	-0.01	0.22	0.2	-0.53	-0.09	-0.04	0.15	-0.08	-0.16				
Valor_variavel	-0.06	-0.05	-0.1	0.03	-0.2	-0.11	0	0.14	-0.16	-0.09	-0.08	-0.1	0.04	-0.11			
	Dist	Lado	Térco	Zona_Toque_P	Zona_Toque_NP	Remocao_anterior	Temperatura	Ano	Precipitação Total (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Méd (°C)	Temp. Min (°C)	Umi méd (%)	POUSO_DECOLAGEM			

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 13 – Correlação entre a macrotextura (Valor\_variavel) – PPD 10/28 (SBSV) e variáveis independentes

Lado	0.02														
Térco	0.94	0.02													
Zona_Toque_P	-0.82	-0.01	-0.83												
Zona_Toque_NP	0.74	-0	0.75	-0.4											
Remocao_anterior	-0.02	0.01	-0.01	0.01	-0.01										
Ano	-0.02	0.01	-0.02	0.01	-0.03	-0.02									
Precipitação Total (mm)	-0	-0.01	-0	0	0	-0.1	-0.26								
Temp. Máx (°C)	0.02	0.01	0.02	-0.01	0.02	0.02	0.17	0.16							
Temp. Méd (°C)	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.03	0.1	-0.1	-0.06						
Temp. Min (°C)	-0	0.01	-0	-0	-0	-0.08	0.24	-0.02	-0.29	0.92					
Umi méd (%)	0	0	0	-0	0	-0.13	0.29	-0.37	-0.47	0.68	0.66				
POUSO_DECOLAGEM	0.03	-0	0.02	-0.01	0.03	0.15	-0.36	-0.19	-0.02	0.12	-0.09	-0.05			
Valor_variavel	0.02	-0.03	0.01	0.07	0.15	-0.05	-0.21	0.05	0.2	-0.07	-0.2	-0.24	0.07		
	Dist	Lado	Térco	Zona_Toque_P	Zona_Toque_NP	Remocao_anterior	Ano	Precipitação Total (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Méd (°C)	Temp. Min (°C)	Umi méd (%)	POUSO_DECOLAGEM		

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.1.2 Segmentação da PPD 10/28 (SBSV) pela área de zona de toque

A discretização das variáveis analisadas por trechos possibilita uma melhor análise e compreensão do fenômeno ao longo da PPD 10/28 do SBSV, capaz de permitir direcionamento de recursos humanos e materiais mais adequado, para os trechos que possuem as piores condições de aderência. A segmentação por zona de toque foi considerada para a cabeceira predominante, de modo que se avaliou a PPD 10, dividida em região pertencente e não pertencente à zona de toque. Os dados obtidos para a análise descritiva podem ser verificados no Apêndice A.

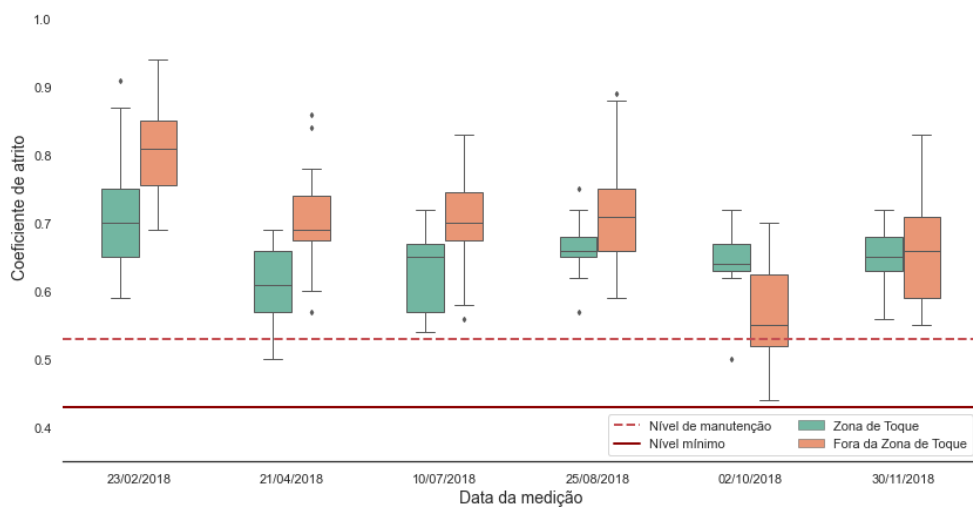
##### 4.2.1.2.1 Coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo – PPD 10/28 (SBSV)

A distribuição do coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo, separados por região pertencente ou não a zona de toque e data de medição para o período analisado apresenta variações cíclicas temporais. No geral, os dados possuem alta dispersão por data de medição,

indicadas pela amplitude interquartílica. Notou-se que as informações relativas ao lado esquerdo da PPD 10/28 tendem a possuir maiores valores para a região fora da zona de toque.

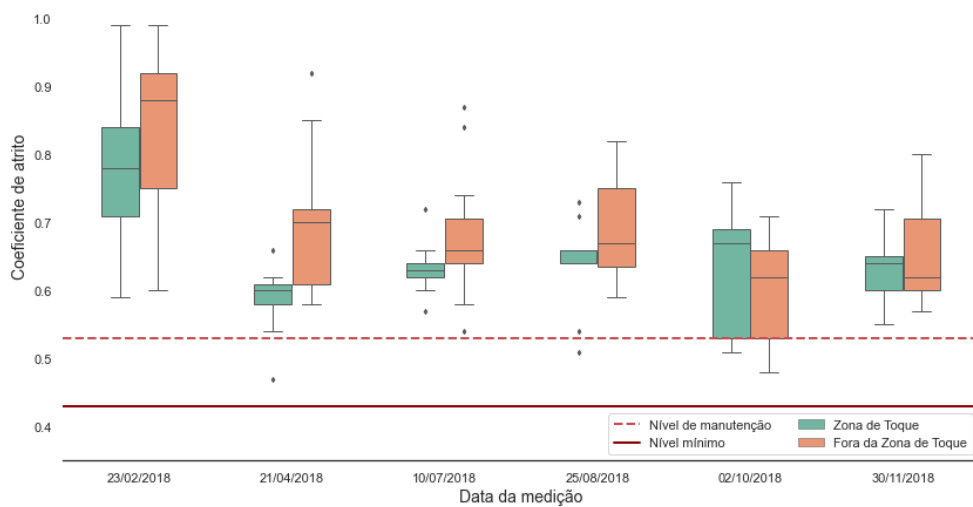
Para algumas das medições houve a presença de 50% ou mais dos valores abaixo do nível de manutenção (0.53), além de valores inferiores ao limite mínimo (0.43), recuperados na medição seguinte. Na Figura 14 está disposto o gráfico *boxplot* para o lado esquerdo para o ano de 2018 e na Figura 15 para o lado direito.

Figura 14 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2018 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 15 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2018 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Apenas na medição realizada em agosto de 2018 não ocorreu remoção de borracha anterior ao levantamento do coeficiente de atrito da PPD 10/28. Desse modo, a distribuição dos dados não evidenciou o processo de remoção de borracha como forma de aumentar os valores em todos os levantamentos. No entanto, alguns estudos, como SALES, OLIVEIRA e PRADO (2022) e Quariguasi *et al.* (2019), sugerem o processo de remoção de borracha como uma das atividades responsável pela melhoria nos valores médios da variável.

A assimetria indicada nos gráficos *boxplots* indica que a mediana pode ser mais adequada para representar o conjunto de dados, enquanto medida de tendência central, haja vista que a presença de valores muito altos ou muito baixos, devido à dispersão dos dados, pode ocasionar resultados equivocados quando se considera a média. Ademais, observou-se que o lado esquerdo, em geral, tende a possuir dados mais homogêneos que o lado direito da PPD 10/28. Além disso, os valores fora da zona de toque mostraram se mais dispersos.

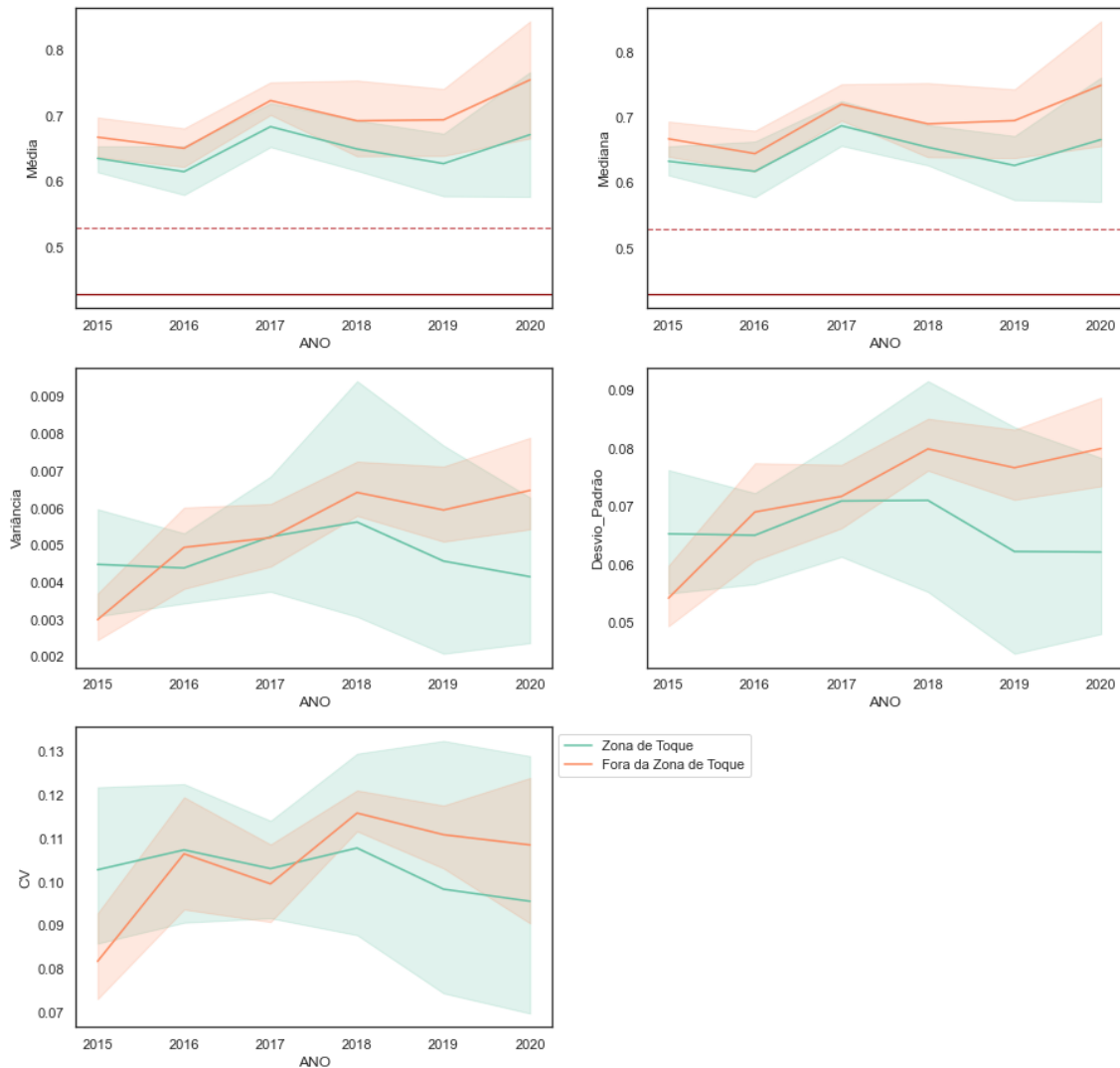
O resumo da análise estatística descritiva, realizada para os dados de coeficiente de atrito por zona de toque da PPD 10/28 a 3 m do eixo, por ano, pode ser verificado na Figura 16. Estão exibidos os valores médios e o intervalo, com 95% de confiança, em que estão contidos os dados de média, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação (CV). Identifica-se que as medidas de tendência central obtidas, indicam valores de coeficientes de atrito que atendem às especificações e aos limites mínimos de ANAC (2020).

O comportamento observado para os dados de média e mediana são similares. Nesse caso, os valores de tendência central sugerem que o coeficiente de atrito é menor para a região de zona de toque da pista. Conforme observado por Chen *et al.* (2008) e De Luca *et al.* (2016), acredita-se que os menores valores do parâmetro da zona de toque podem ser associados ao maior desgaste da superfície dos agregados e, ainda, ao processo de acúmulo de borracha devidos, sobretudo, as operações de pouso.

Os valores de média e mediana não indicam a existência de tendências para os dados. Acredita-se que o coeficiente de atrito é mais influenciado pela ocorrência de atividades de manutenção periódica do pavimento, como remoção do acúmulo de borracha de revestimento, ou de sua reabilitação, como a reconstrução da camada de revestimento, ocorrida em 2019. Enquanto isso os intervalos mínimos e máximos para os dados de dispersão (Figura 16) indicam que houve uma alta variação para os dados, na região da zona de toque.



Figura 16 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 10/28 (SBSV)

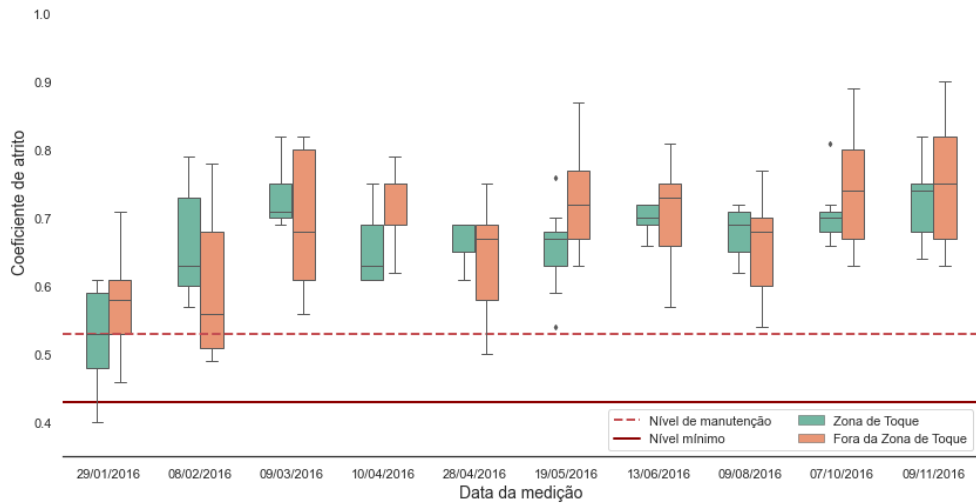


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.1.2.2 Coeficiente de atrito medido a 6 m do eixo – PPD 10/28 (SBSV)

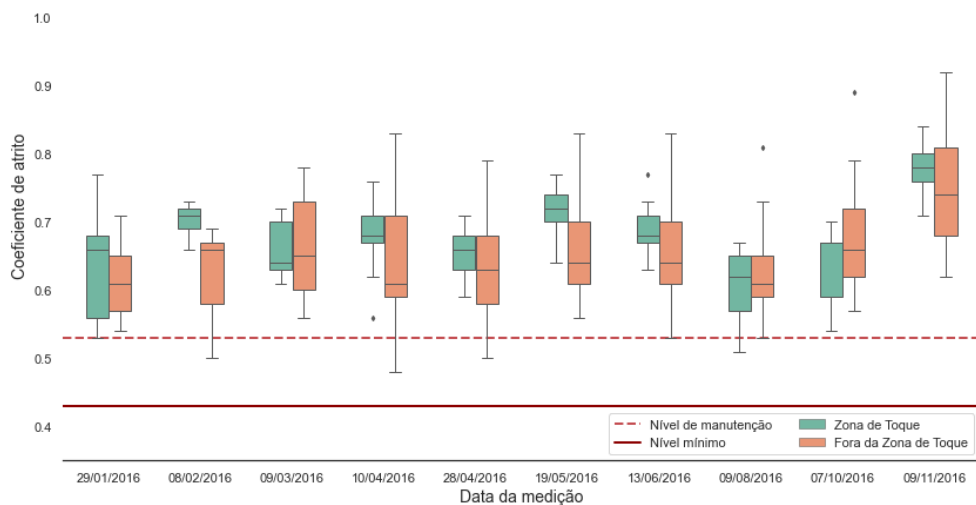
Diferente do verificado para o coeficiente de atrito medido a 3 m, na medição realizada a 6 m do eixo os valores médios para as duas regiões são próximos. Apesar disso, os dados de dispersão, em geral, indicam maior heterogeneidade das informações que não pertencem à zona de toque da PPD 10/28. A Figura 17 contém os gráficos *boxplots* para os dados obtidos em cada data de medição separados para o lado esquerdo da PPD 10/28 e a Figura 18 para o lado direito para o ano de 2016.

Figura 17 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2016 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 18 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2016 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A distribuição dos dados, para o ano de 2016, mostra a sua variabilidade fora da zona de toque, indicadas, sobretudo, pela distância entre o primeiro e o terceiro quartil. As medições com atividade de remoção de borracha ganharam acréscimo sutis em seus valores. E, ainda, as medianas dos dados da região de zona de toque foram maiores do que as da que não pertencem a zona de toque. A atividade de remoção de borracha é considerada como uma das atividades de manutenção responsáveis pelo aumento nos valores de coeficiente de atrito em pistas de pouso e decolagem (CHEN *et al.*, 2008; DE LUCA *et al.*, 2016; BIANCARDO *et al.*, 2020; SALES, OLIVEIRA e PRADO, 2022).

Observou-se, por meio da análise dos dados, a redução no valor do coeficiente de atrito em 2019 que pode indicar a alteração na aderência pneu-pavimento e, por consequência, na resistência à derrapagem, ocasionada pela obra de recapeamento da PPD 10/28, realizada entre julho e dezembro de 2019. Destaca-se que, provavelmente, ocorre o mesmo percebido para o ganho de resistência à derrapagem em pavimentos rodoviários, nos quais são necessários cerca de 5 meses, a depender do revestimento aplicado para o incremento nos valores de coeficiente de atrito (WOODWARD *et al.*, 2003; KANE *et al.*, 2010).

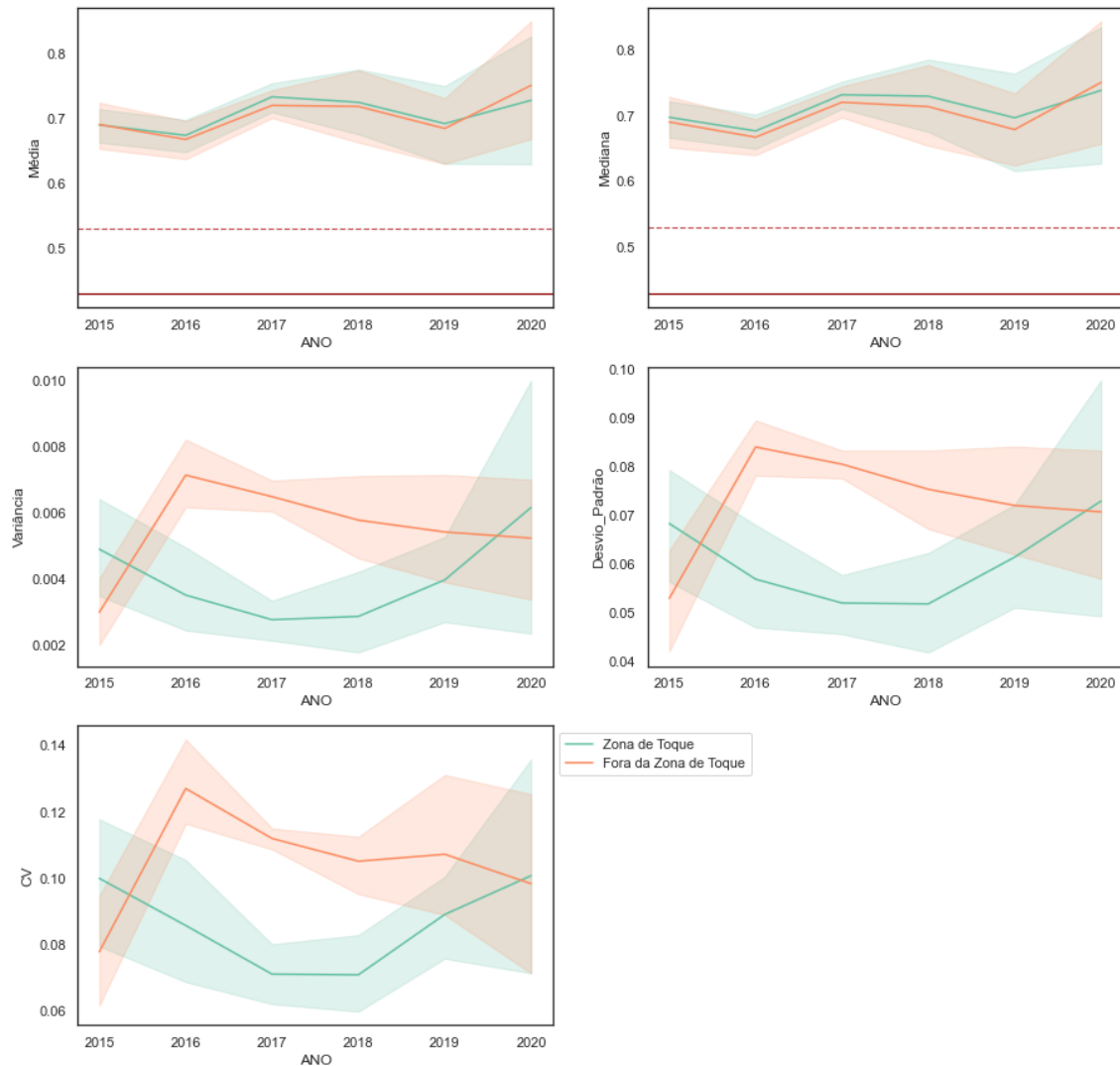
O tempo necessário para a estabilização do coeficiente de atrito para pavimentos novos também foi constatado por Maia *et al.* (2022) que analisaram as condições de aderência de uma pista de pouso e decolagem brasileira antes e após obra de reabilitação com construção de um novo revestimento. Os autores, em concordância ao obtido para pavimentos rodoviários, concluíram que o valor do coeficiente de atrito demanda, aproximadamente, 5 meses para se tornar estável.

Nesse sentido, Rocha (2022) analisou além dos dados de aderência, dados de irregularidade longitudinal e funcional por meio do PCI. A autora constatou que a atividade de recapeamento da PPD do SBFZ possibilitou melhoria no valor de todos os parâmetros, exceto a macrotextura.

Desse modo, quando ocorreu a medição de coeficiente de atrito o pavimento da PPD 10/28 do SBSV ainda não havia adquirido as condições adequadas. A não estabilização dos valores se deve, possivelmente, ao ligante aderido aos agregados (como uma espécie de microexsudação) e que necessita de um tempo para ser removido, pela ação das operações de pouso e decolagem, bem como do clima.

A Figura 18 mostra os gráficos resumo para as medidas de tendência central e dispersão do coeficiente de atrito medido a 6 m do eixo da PPD. O maior coeficiente de variação nos dados para a região fora da zona de toque ocorreu em 2016; enquanto o ano de 2017 foi o que retratou o menor CV para a zona de toque.

Figura 19 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

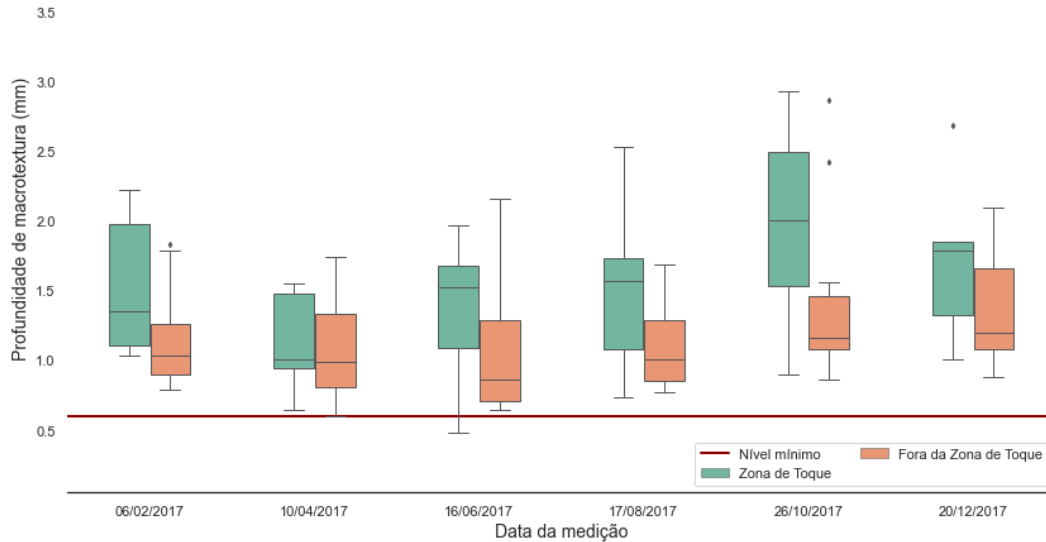
#### 4.2.1.2.3 Macrotextura – PPD 10/28 (SBSV)

A análise da distribuição dos valores de macrotextura para a PPD 10/28 para o período considerado indica maior mudança da variável em relação ao coeficiente de atrito. Nota-se, ainda, que até a medição ocorrida em julho de 2019, os valores de macrotextura eram maiores. Os gráficos *boxplots* (Figuras 20 e 21), conforme a localização da mediana, sugere a assimetria das informações.

Os dados de dispersão em 2017 indicaram a existência de um maior intervalo de valores além da linha média. Desse modo, a Figura 20 mostra a distribuição dos dados de macrotextura da pista e zona de toque para o lado esquerdo e a Figura 21 para o lado direito. Em ambos os lados, observa-se que a macrotextura é maior para a região da zona de toque.

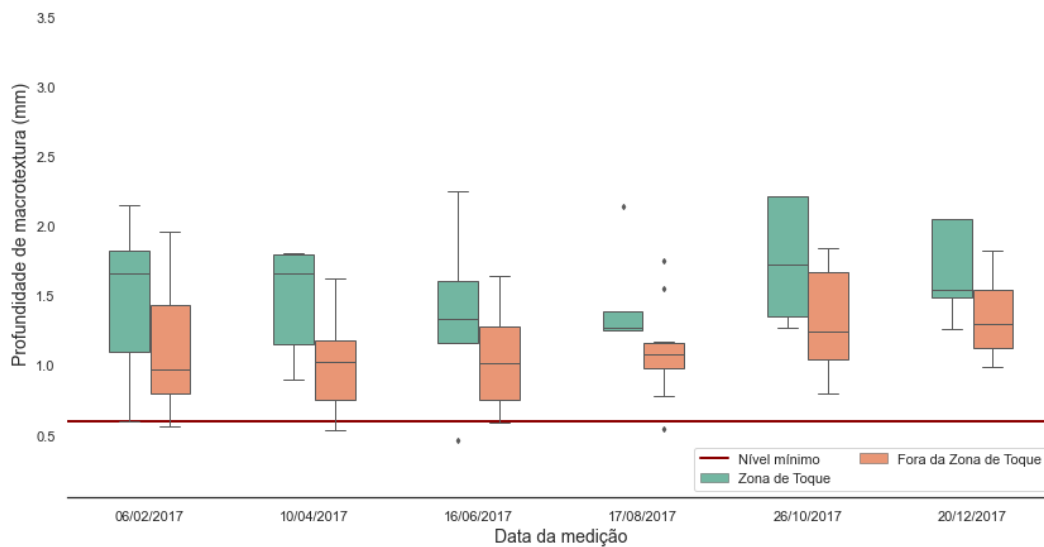
Em 2017 a medição foi realizada a 3 m do eixo mesmo com a presença de *grooving* no pavimento, e, por isso, os valores de macrotextura na zona de toque é maior.

Figura 20 – Macrotextura por zona de toque em 2017 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 21 – Macrotextura por zona de toque em 2017 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV)

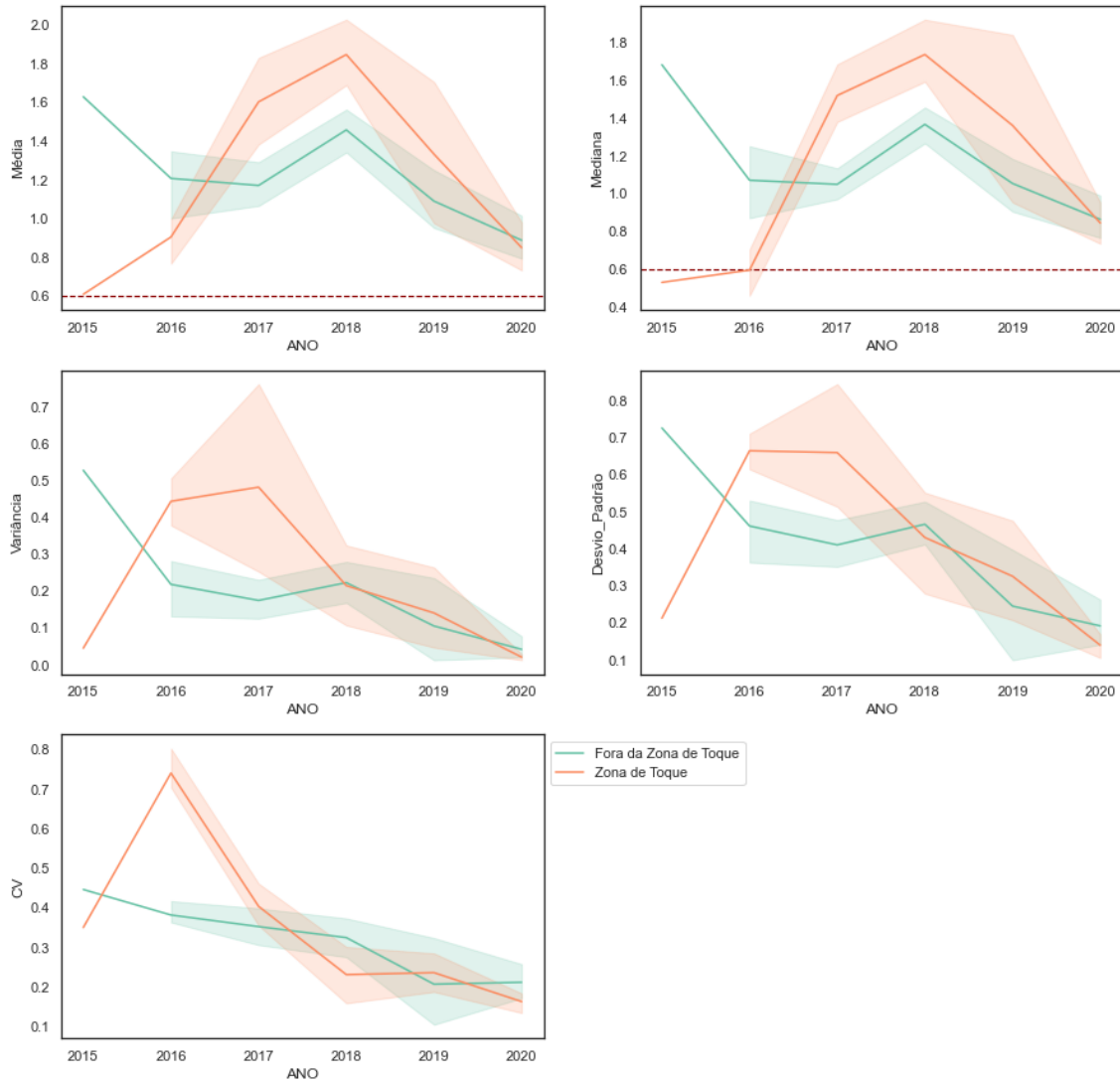


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os resultados obtidos para a macrotextura indicam, em todas as situações, o decaimento nos valores para os anos posteriores a 2018 (Figura 22). Tal fato está associado ao novo revestimento executado durante o segundo semestre de 2019. Verifica-se, nos anos de 2017 e 2018, maiores valores de macrotextura, referentes às medições ocorridas a 3 m do eixo, mesmo com a existência de *grooving* no pavimento. Destaca-se que por regulamento, ANAC

(2020b), que a medição de macrotextura não deve ser realizada em áreas do pavimento que contenham *grooving*.

Figura 22 – Tendência central e dispersão – Macrotextura – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em relação ao CV para os dados de macrotextura, percebe-se que eles foram maiores em 2016, principalmente na zona de toque. Destaca-se que a variabilidade dos dados associados à medição de macrotextura é maior que os de coeficiente de atrito. Os maiores valores de CV obtidos para a macrotextura podem ser justificados por erro humano durante a medição em campo, espaçamento dos locais de obtenção da análise.

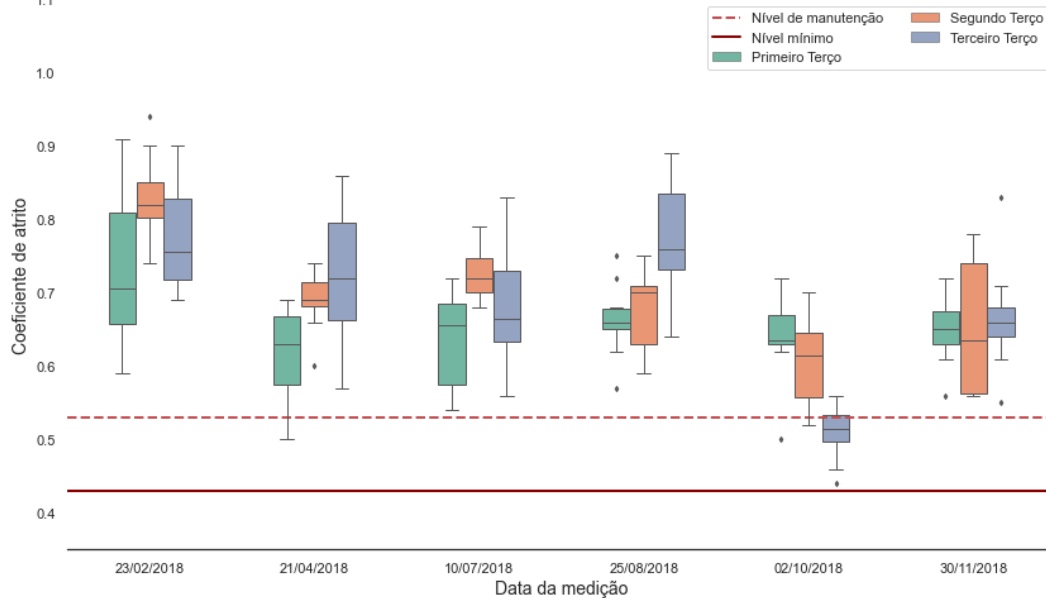
#### 4.2.1.3 Segmentação da PPD 10/28 (SBSV) por terços

Nesta seção os dados foram analisados com base na divisão da PPD 10/28 por terços. A discretização da PPD para fins de análise busca um melhor agrupamento de informações, de modo a se ter análises mais confiáveis e representativas do cenário existente. A divisão da PPD por terço foi considerada por ser comum no relatório de valores da medição de macrotextura.

##### 4.2.1.3.1 Coeficiente de atrito medido a 3 m – SBSV

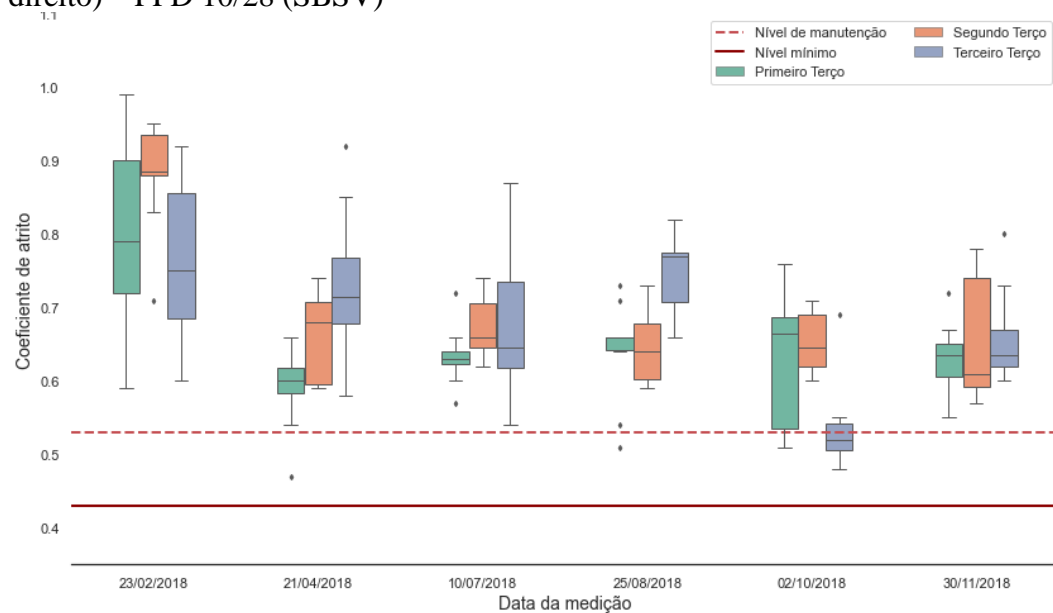
A Figura 23 exibe os gráficos *boxplots* obtidos para o coeficiente de atrito para o lado esquerdo por terço da PPD 10/28 em 2018, que foi o ano com maior variação nos dados de dispersão. O lado esquerdo, em geral, possui dados mais simétricos para a divisão por terços. A maior variação observada na Figura 23 pode ser explicada pela variabilidade entre medições e terços. A distribuição dos dados para o lado direito pode ser visualizada na Figura 24.

Figura 23 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2018 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 24 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2018 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A análise individual dos terços, independente do lado de medição, indica que os dados obtidos, por vezes, alteram sua dispersão. Além disso, a observação da diferença assimétrica existente entre os lados de medição pode estabelecer métricas diferentes para sua avaliação, como usar média ou mediana, por exemplo. Desse modo, a análise da PPD 10/28 por lado pode possibilitar um entendimento mais adequado para a tomada de decisão em atividades de M&R ou fiscalização e regulação.

O resumo da análise estatística, realizada nos dados médios anuais de coeficiente de atrito por terço da PPD 10/28 do SBSV a 3 m do eixo, pode ser verificado na Figura 25, na qual são expostos os valores de média, mediana, variância, desvio padrão e CV. No geral, percebe-se que as médias para o coeficiente de atrito, tomadas a 3 m do eixo, possuem maiores valores para o segundo terço da PPD 10/28, exceto para os anos de 2015 e 2019, nos quais o maior valor médio está associado ao terceiro terço.

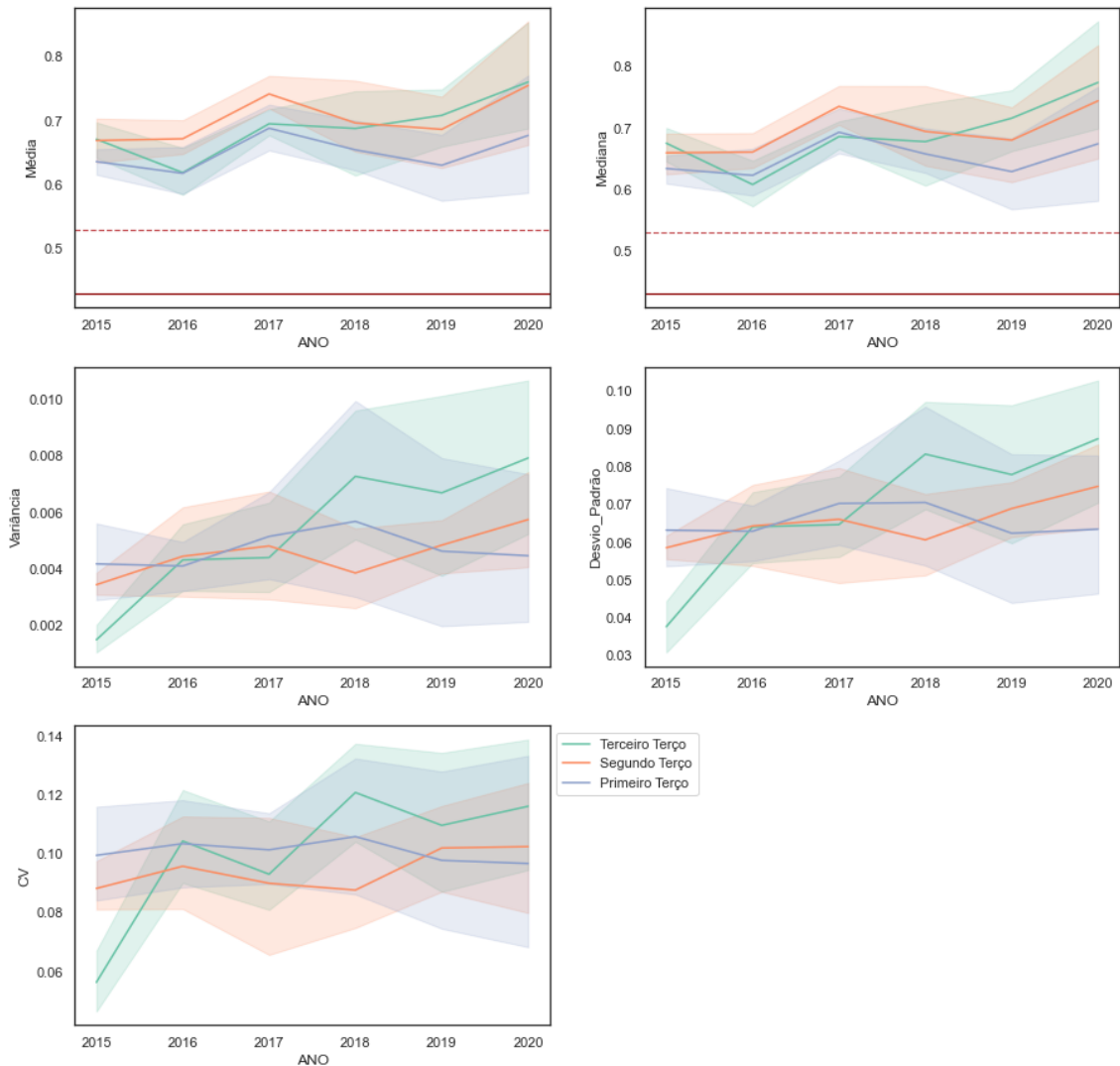
A justificativa de o segundo terço ter maiores valores de coeficiente de atrito medidos a 3 m do eixo pode ser associada à essa região ser fora da zona de toque, de ambas as cabeceiras. Assim, como não é uma região tão solicitada durante as operações de pouso, não há o acúmulo frequente de borracha dos pneus das aeronaves.

Ademais, os valores do primeiro e do terceiro terço da pista, relativos às duas cabeceiras da PPD 10/28 apresentaram valores médios e intervalo de valores mínimos e máximos para o período entre 2016 e 2018 similares. Tal situação pode estar associada ao



desgaste natural da cabeceira não predominante e a utilização das duas cabeceiras para fins de operação, em que a cabeceira 10 foi a mais solicitada com 124, 92 e 91 pousos diários contra 2, 1 e 1 pousos diários da cabeceira secundária, para os anos de 2016, 2017 e 2018, respectivamente.

Figura 25 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 10/28 (SBSV)



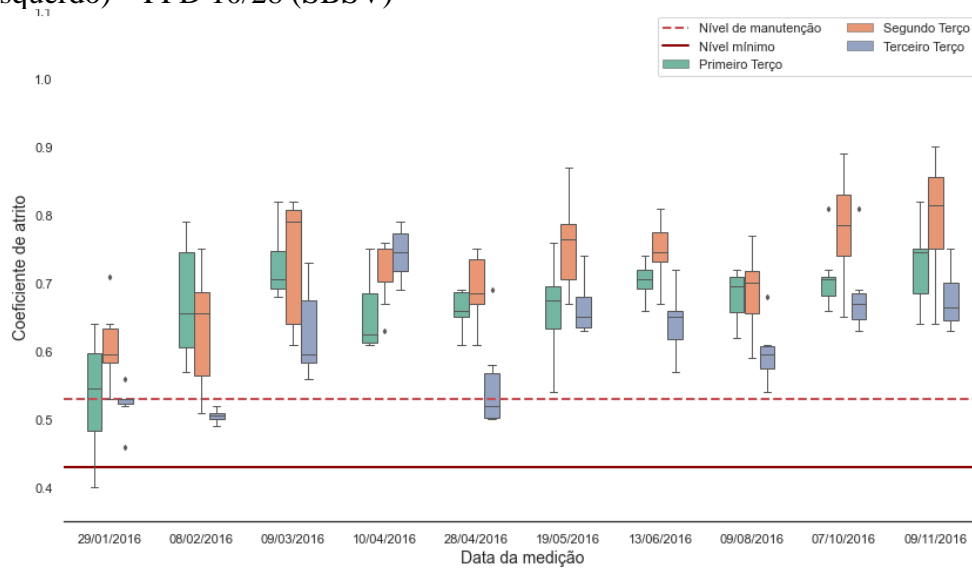
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Apesar da menor quantidade de pousos na cabeceira 28, pode associar-se seus menores valores de coeficiente de atrito a não realização de atividades de M&R com a mesma frequência aplicada as áreas mais solicitadas. Os valores de dispersão tiveram maior intervalo em relação à média a partir de 2018. O CV obtido para o primeiro e o segundo terço se mostraram quase constantes ao longo dos anos considerados.

#### 4.2.1.3.2 Coeficiente de atrito medido a 6 m – SBSV

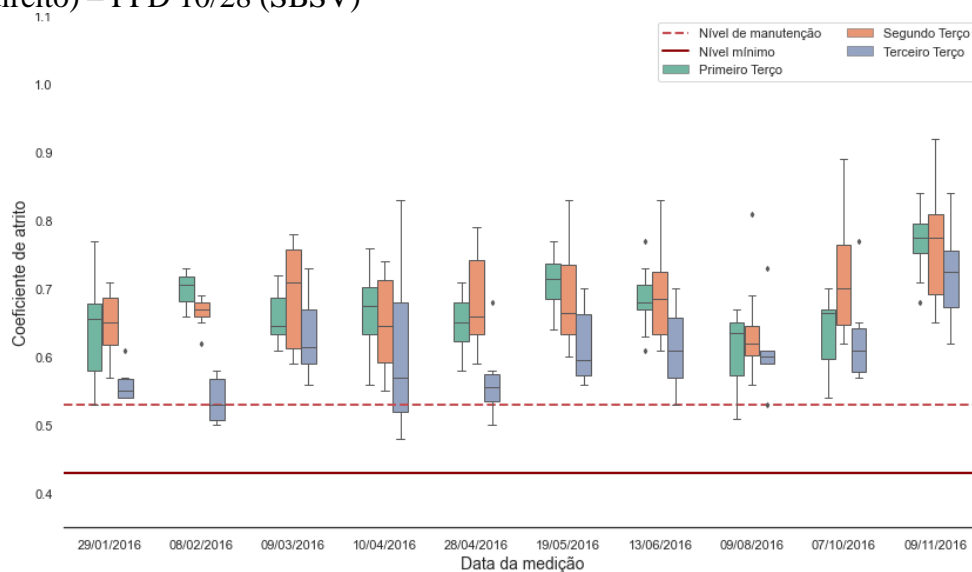
A Figura 26 demonstra os gráficos *boxplots* nos quais é possível se observar os dados distribuídos para o lado esquerdo da PPD 10/28 e na Figura 27 para o lado direito, assim como a sua assimetria e alta variabilidade indicada pela diferença entre quartis e caudas inferiores e superiores, o que também justifica o maior CV obtido para o ano de 2016.

Figura 26 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2016 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

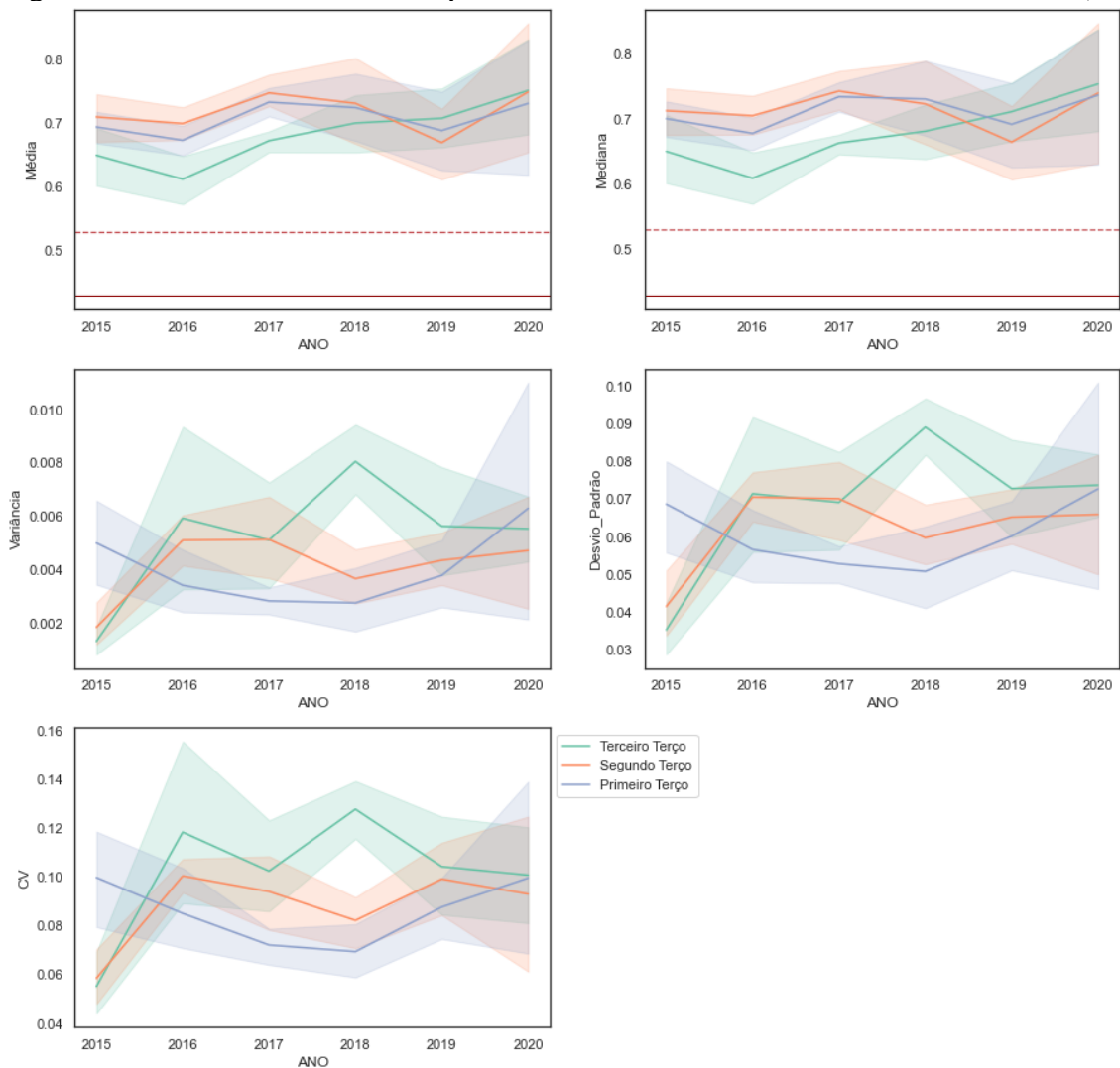
Figura 27 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2016 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Foram realizadas 4 remoções de borracha no ano de 2016, em fevereiro, maio, junho e novembro. O segundo terço, similar ao obtidos na análise de 3 m evidencia os maiores valores médios do levantamento. O comportamento do coeficiente de atrito a 6 m do eixo da PPD 10/28 do SBSV apresenta curvas e comportamentos diferentes daqueles observados para os dados obtidos a 3 m do eixo. Apesar disso, o resumo de medidas de tendência central e dispersão (Figura 28) não sugerem tendências cíclicas devidas à realização de atividade de M&R, como as identificadas nos casos anteriores.

Figura 28 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para o coeficiente de variação da região que pertence ao primeiro terço, observa-se que os dados medidos a 6 m do eixo da PPD 10/28 do SBSV se apresentam mais homogêneos em relação àqueles obtidos a 3 m. Todavia, nota-se que o CV para o coeficiente

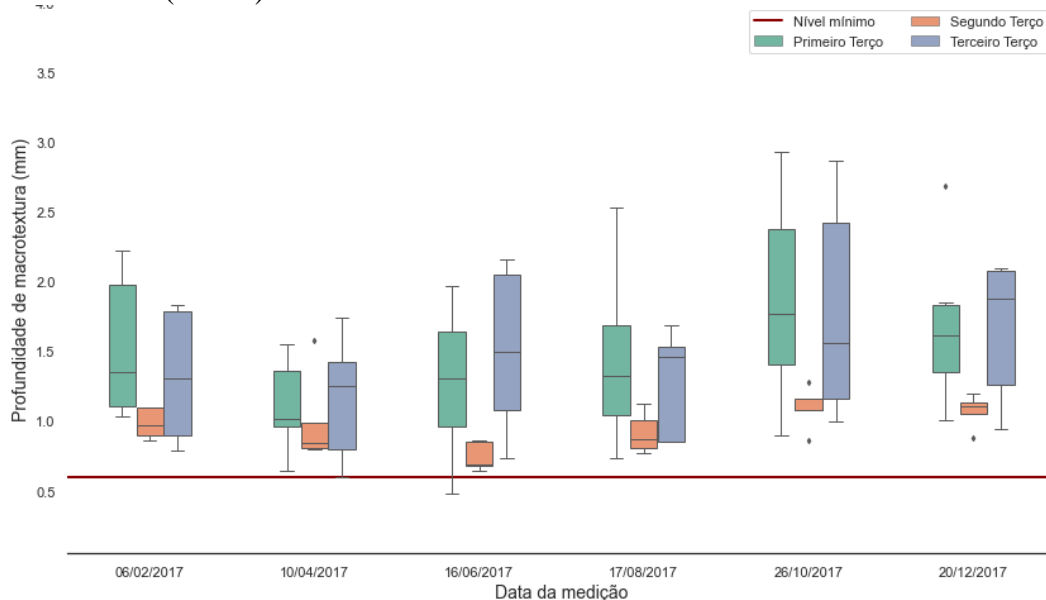
de atrito a 3 m do eixo é mais constante ao longo dos anos analisados, em relação aos dados medidos a 6 m.

#### 4.2.1.3.3 Macrotextura – SBSV

A distribuição dos dados para o ano de 2017 demonstra quão homogêneos e com menores valores em relação aos demais estão os dados do segundo terço, principalmente para o lado esquerdo (Figura 29). Enquanto isso, o terceiro terço, principalmente para o lado esquerdo, aponta maior variabilidade e dispersão dos dados, que pode ser explicada por este não ser o terço da cabeceira predominante da PPD 10/28. O lado direito (Figura 30) para algumas das medições, como a de agosto, apontou menor dispersão em relação ao lado esquerdo

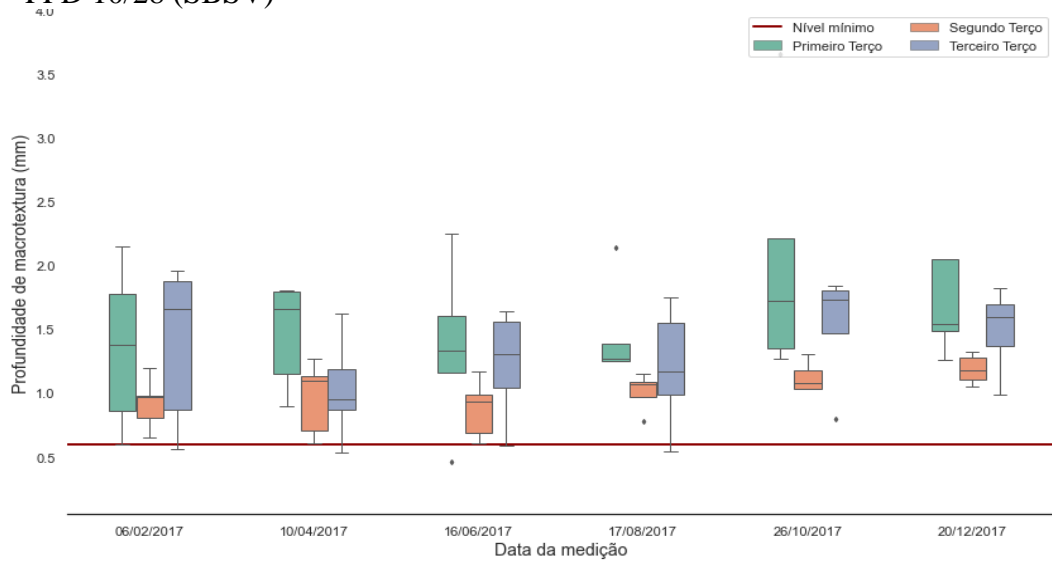
A macrotextura obtida para a região correspondente ao primeiro terço é similar à zona de toque da PPD 10/28, visto que correspondem, aproximadamente, à mesma região. Enquanto isso, a região fora da zona de toque possui um comportamento que se assimila à média dos valores para os outros dois terços. O segundo terço foi o que registrou menores valores médios de macrotextura (Figura 31).

Figura 29 – Macrotextura por terço de pista em 2017 (lado esquerdo) – PPD 10/28 (SBSV)



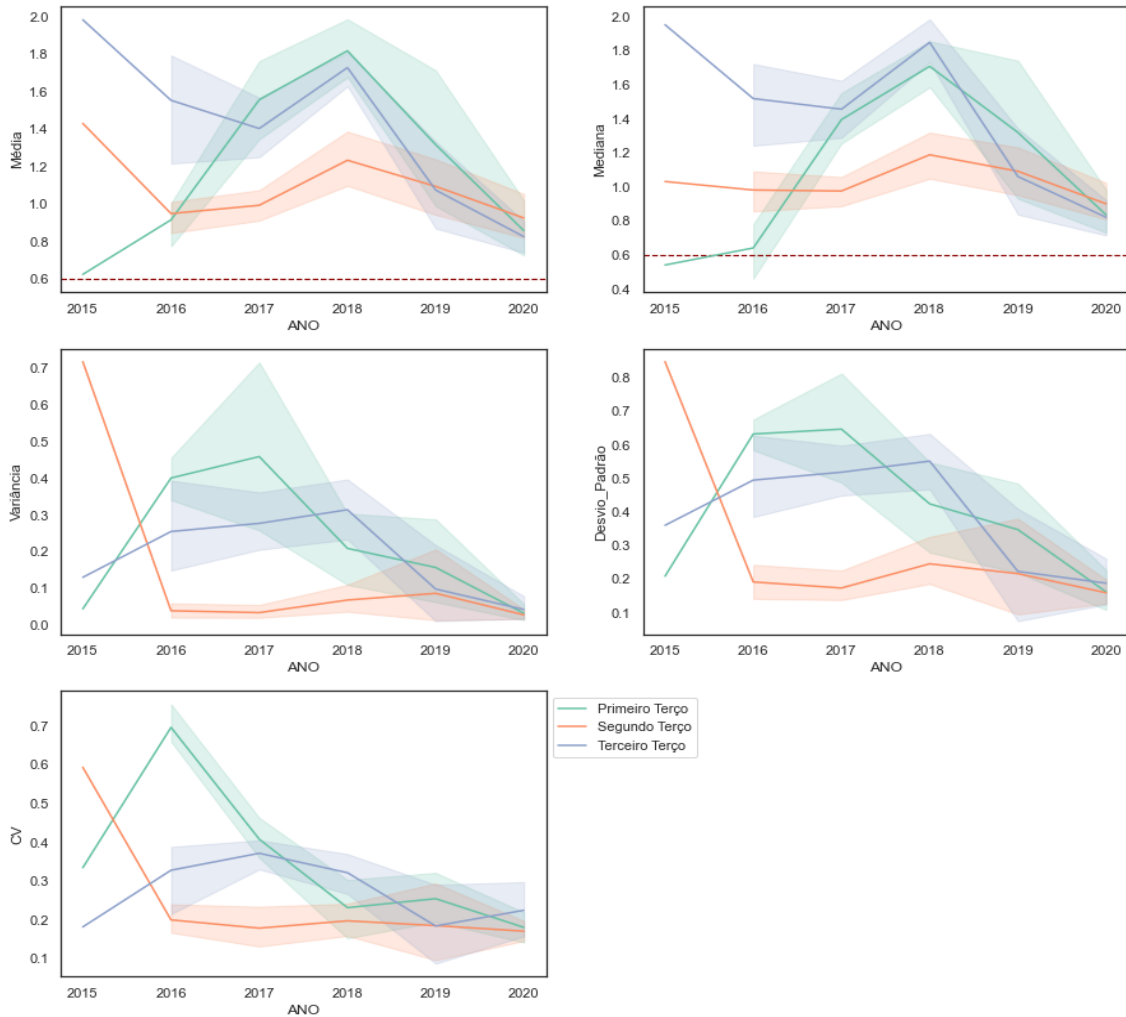
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 30 – Macrotextura por terço de pista em 2017 (lado direito) – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 31 – Tendência central e dispersão – Macrotextura – PPD 10/28 (SBSV)



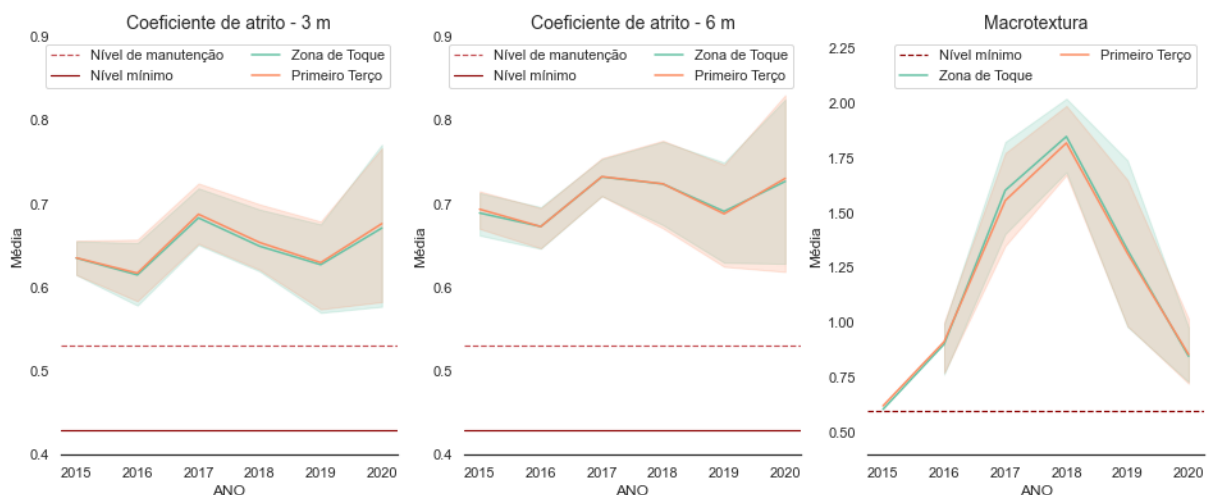
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Verifica-se um comportamento parecido entre o primeiro e o terceiro terço, enquanto o segundo terço possui menores valores de tendência central e dispersão. Desse modo, acredita-se que, no caso do SBSV, a união do segundo e do terceiro terço para a avaliação por zona de toque não deve ser classificada como a melhor opção para a análise.

#### 4.2.1.4 Comparação da segmentação da PPD 10/28 (SBSV) por área da zona de toque e por terços

A análise da macrotextura e do coeficiente de atrito por sua média para as situações expostas sugere que a discretização da PPD, seja pela área de zona de toque, seja por terços, possibilita o aumento no detalhamento dos valores alcançados em relação à análise da PPD completa. Observou-se que os resultados obtidos para a zona de toque e o primeiro terço foram similares, conforme ilustrado na Figura 32. O que se justifica pelo fato de a região em que está contida a zona de toque diferir do primeiro terço apenas pelo valor de medição para a distância de 1.000 m, a partir da cabeceira predominante, que está presente no primeiro terço, mas não faz parte da zona de toque.

Figura 32 – Comparação entre médias para a região da zona de toque e primeiro terço – PPD 10/28 (SBSV)

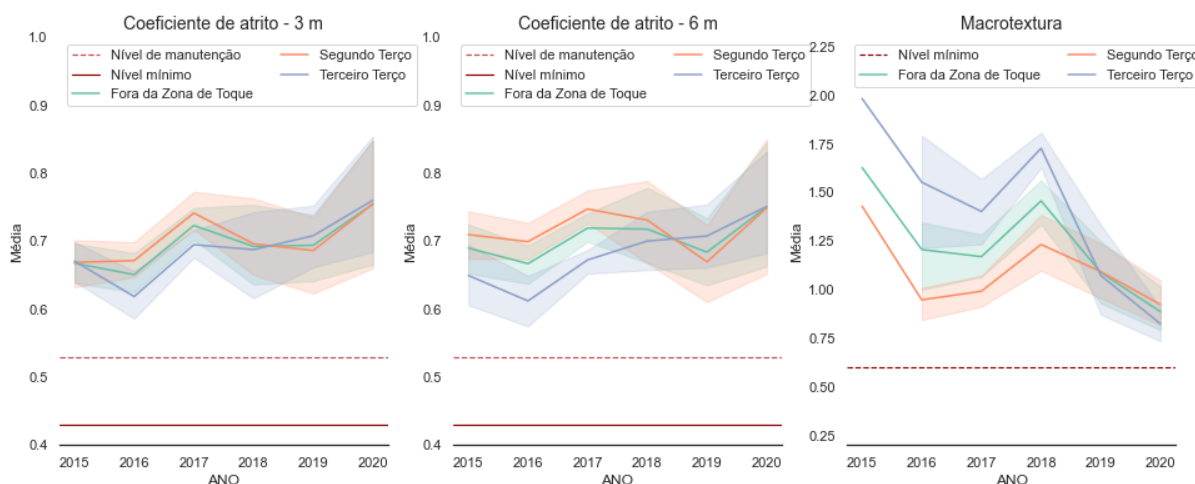


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A divisão por terços possibilitou um melhor detalhamento da região que não pertence à zona de toque, de modo que essa região representa um valor médio do segundo e do terceiro terço (Figura 33). Para a PPD 10/28 percebe-se que a divisão das pistas em área

pertencente ou não à zona de toque, foi menos eficiente que aquela em que considera a divisão por terços.

Figura 33 – Comparação entre médias para fora da zona de toque e 2º e 3º terço da – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

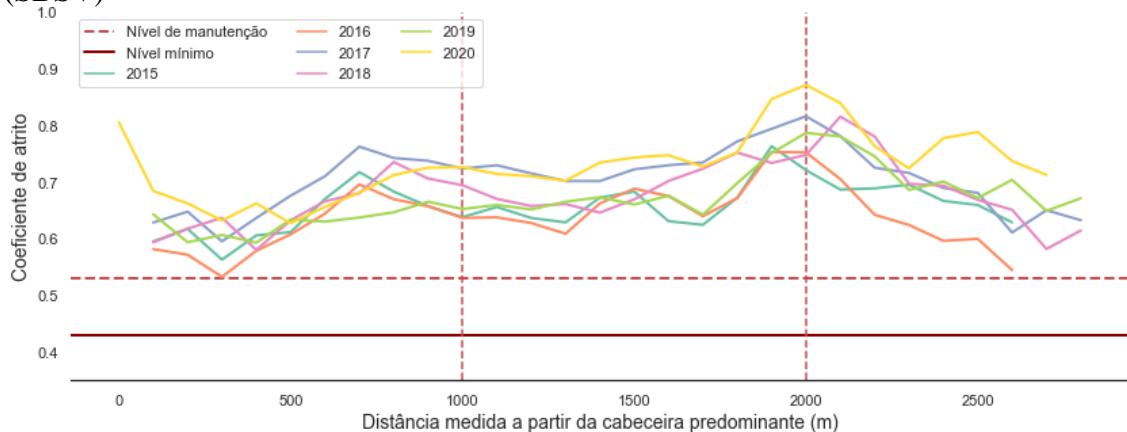
Destaca-se que todos os valores obtidos atenderam aos limites mínimos estabelecidos por regulamento para cada um dos parâmetros. Assim, a análise segmentada por região da PPD 10/28 do SBSV possibilita, apenas, a visualização de regiões que podem, futuramente, ficar abaixo dos mínimos recomendados. Os dados obtidos para a análise descritiva podem ser verificados no Apêndice A.

#### 4.2.1.5 Análise visual – PPD 10/28 (SBSV)

Os valores médios do coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo por ano podem ser observados na Figura 34. A linha média, no geral, sugere que há crescimento no valor do coeficiente de atrito para o primeiro terço à medida que se distancia da cabeceira predominante. Esse aumento no coeficiente se justifica ao se considerar que a solicitação para as operações de pouso e decolagem ocorrem mais próximas à cabeceira.

Para o segundo terço, percebe-se que os valores médios tendem a se estabilizar, enquanto para o terceiro terço nota-se um decaimento no valor do coeficiente atrito. A tendência do terceiro terço pode ser associada a não remoção do acúmulo de borracha com a mesma frequência do restante da PPD ou mesmo ao desgaste da textura do revestimento. Verifica-se que 2020 foi o ano que teve maiores valores de coeficiente de atrito médio, possivelmente associado ao novo revestimento.

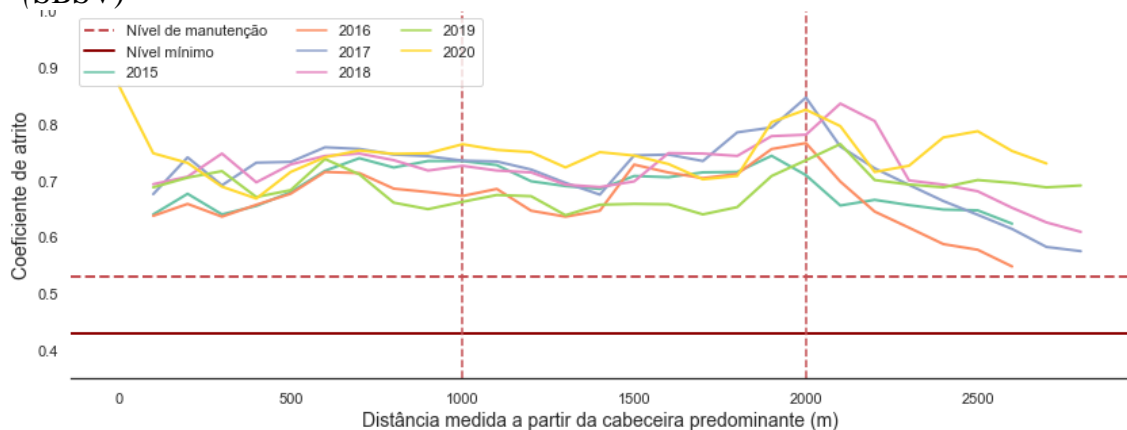
Figura 34 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 3 m do eixo – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Na Figura 35 são indicados os valores médios por ano, para o coeficiente de atrito medido a 6 m do eixo. A linha média, no geral, sugere que tanto o primeiro quanto o segundo terço possuem estabilidade no valor do coeficiente de atrito. No entanto, observa-se para o terceiro terço, assim como para o coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo, queda nos valores à medida que se aproxima do final da PPD.

Figura 35 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 6 m do eixo – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

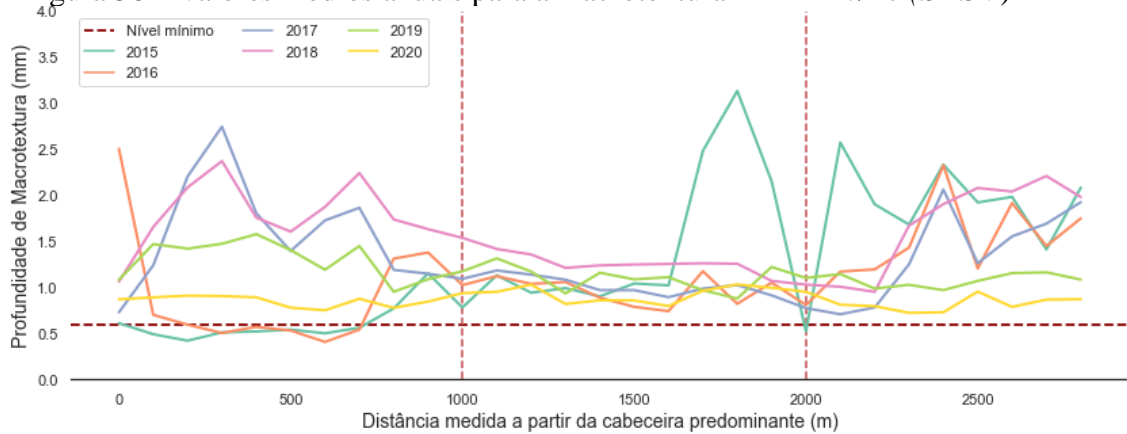
Na Figura 36 são indicadas as médias anuais para os dados de macrotextura. Os valores para o primeiro terço da PPD 10/28, para os anos de 2017 a 2019, são maiores que aqueles obtidos para os anos de 2015, 2016 e 2020. Essa diferença está associada à realização da medição a 3 m do eixo, mesmo com a ocorrência de *grooving* no revestimento.

Para o segundo terço, nos dados de macrotextura, observa-se que existe uma certa constância nos valores, exceto em 2015, no qual houve apenas uma medição de macrotextura e pode ter obtido dados errôneos que ocasionou o pico na curva observado para a distância de



1.800 m a partir da cabeceira predominante (10). No terceiro terço, observa-se a diferença entre as medições realizadas para os lados esquerdo e direito, o que ocasionou os picos e vales evidentes nas curvas.

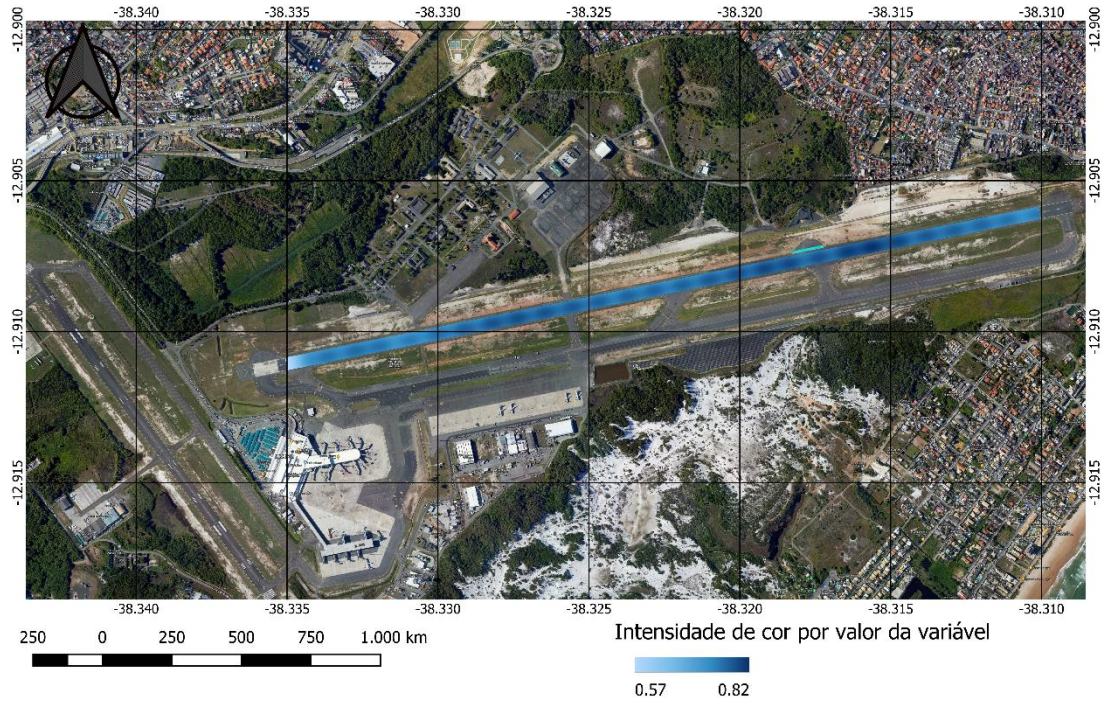
Figura 36 – Valores médios anuais para a macrotextura – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

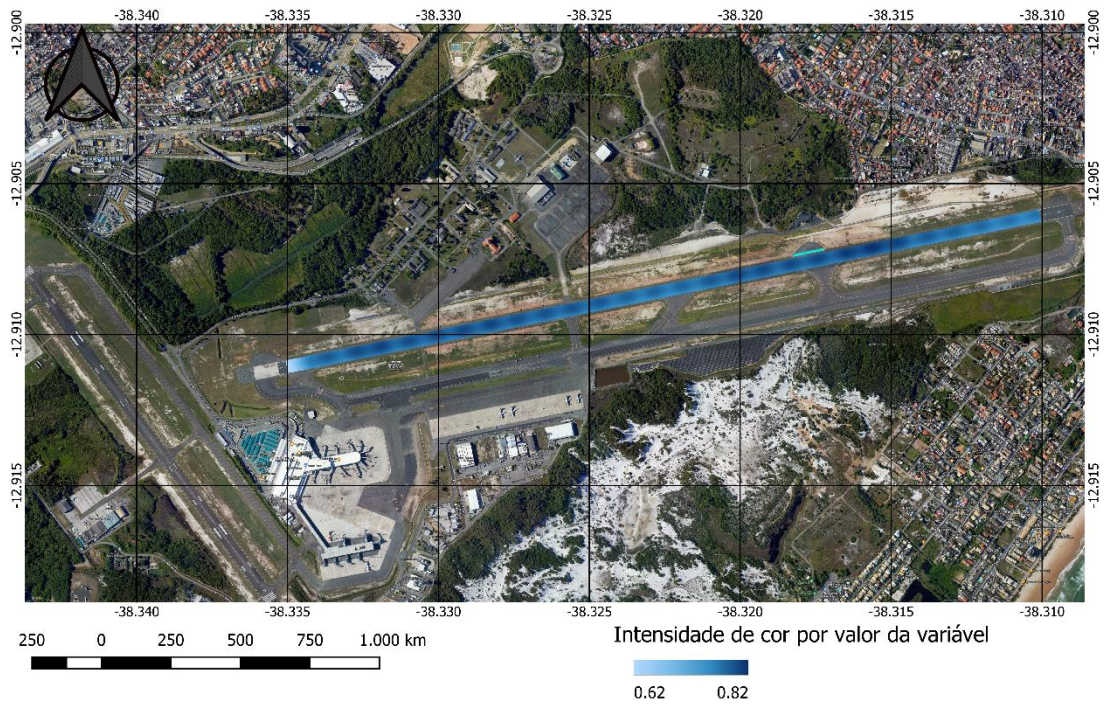
Na Figura 37 pode-se perceber a distribuição dos coeficientes de atrito, medidos a 3 m do eixo da PPD 10/28 do SBSV, para o lado direito, no ano de 2018, separados por terço, para o qual os maiores valores registrados estão representados por uma maior intensidade na cor azul. Analogamente, ao se comparar os valores medidos a 3 m e 6 m do eixo da PPD 10/28 (Figura 38) percebe-se que essas medidas, principalmente para o primeiro terço, possuem maior intensidade da cor azul e, conseqüente, maiores valores de coeficiente de atrito. Para o ano de 2015, o terceiro terço, registrou os maiores valores de macrotextura e, o primeiro terço, os menores valores para esta variável (Figura 39).

Figura 37 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2018 a 3 m do eixo – Lado Direito – PPD 10/28 (SBSV)



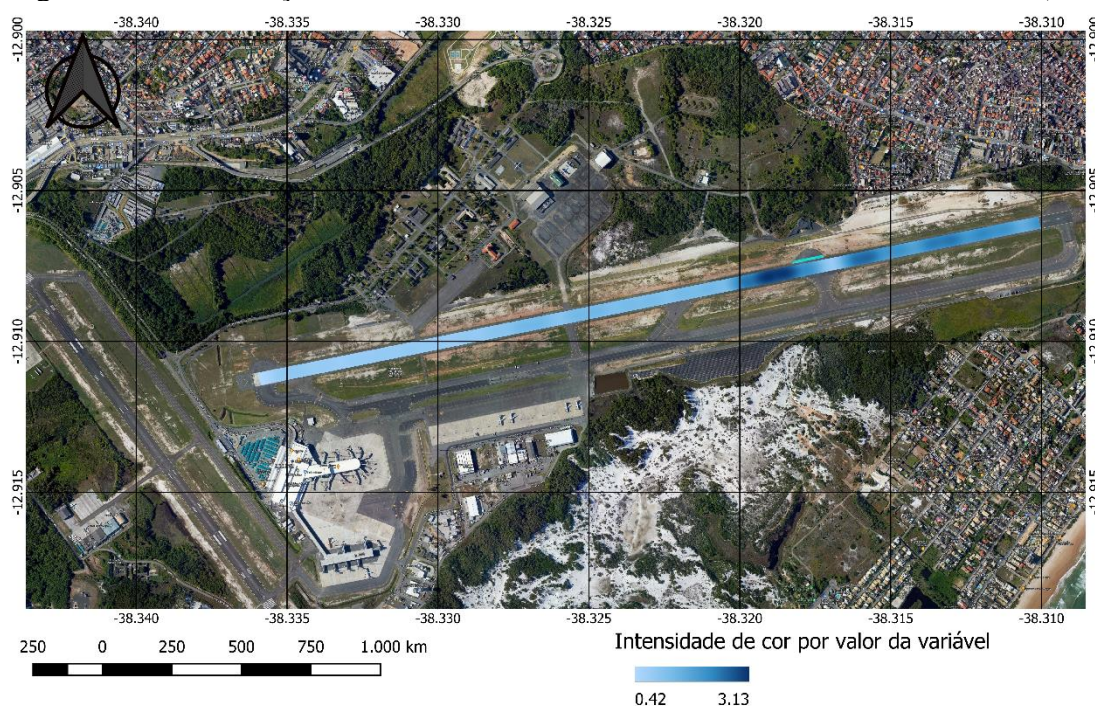
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 38 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2018 a 6 m do eixo – Lado Direito – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 39 – Distribuição da média anual de macrotextura em 2015 – PPD 10/28 (SBSV)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.2 Aeroporto Internacional de Belém (SBBE)

Os relatórios disponíveis para o SBBE são datados a partir de agosto de 2015 até junho de 2021, para a macrotextura, e dezembro de 2021, para o coeficiente de atrito. Todos os relatórios estavam em extensão PDF, dos quais aproximadamente 25,5% e 63,0% dos documentos para coeficiente de atrito e macrotextura, respectivamente, apresentavam disponibilidade para seleção do texto.

Assim, como o observado para os relatórios do SBSV, em alguns documentos a ausência de qualidade do PDF, dificultou a visualização para a tabulação manual das informações. Devido à presença de *grooving* na PPD 06/24 a medição de macrotextura foi realizada apenas nos trechos que não possuíam as ranhuras no pavimento, conforme estabelecido em regulamento (ANAC, 2020b).

Desse modo, os dados de macrotextura não possuem valores para todo o comprimento da PPD 06/24. A Tabela 4 mostra os pontos de medição sem valor para o parâmetro. Notou-se que, aproximadamente, 77,8% dos relatórios possuem apenas 3 pontos de medição para o segundo terço, dois referentes ao lado direito e um ao lado esquerdo da PPD 06/24.

Tabela 4 – Distância da PPD 06/24 – SBBE sem valor de macrotextura por data de medição

Data Inicial – Data final	Pontos com <i>grooving</i>
11/08/2015 – 11/05/2016	800 m a 1.500 m
11/08/2016 – 07/11/2016	500 m a 1.500 m
07/03/2017	500 m a 800 m e 1.300 m a 1.500 m
02/04/2017 – 19/05/2020	500 m a 1.500 m
30/06/2020	500 m a 800 m
23/09/2020	-
22/01/2020	1.200 m, 1.600 m, 1.800 m a 2.000 m
03/03/2021	1.000 m a 1.500 m e 1.900 m a 2.400 m
28/06/2021	100 m a 1.600 m e 1.900 m a 2.400m

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.2.1 Análise da correlação de Spearman ( $\rho$ ) – PPD 06/24 (SBBE)

As correlações obtidas entre o coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo da PPD 06/24 e as variáveis independentes analisadas foram todas classificadas como nulas ou fracas (Figura 40). As maiores correlações obtidas, e classificadas como fracas, foram entre a variável e a umidade média diária (0,23), a quantidade mensal de pousos e decolagens (0,22), a zona de toque da cabeceira predominante – 06 (-0,21), o terço da PPD (0,19), a temperatura média diária (0,15), a distância medida a partir da cabeceira predominante (0,13) e a zona de toque da cabeceira não predominante – 24 (0,11).

Figura 40 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m do eixo (Valor\_variavel) – PPD 06/24 (SBBE) e variáveis independentes

Lado	0																	
Terco	0.94	0																
Zona_Toque_P	-0.83	0	-0.88															
Zona_Toque_NP	0.79	0	0.84	-0.48														
Remocao_anterior	-0	0	-0	0	-0													
Temperatura	0	0	0	0	0	-0.03												
Ano	-0.02	0	-0.02	0.01	-0.02	0.36	-0.02											
Precipitação Total (mm)	0.02	0	0.02	-0.01	0.02	-0.2	-0.26	-0.74										
Temp. Máx (°C)	-0.02	0	-0.01	0.01	-0.02	0.28	-0.33	0.25	-0.04									
Temp. Méd (°C)	0.01	0	0.01	-0	0.01	-0.1	0.24	-0.06	-0.1	-0.21								
Temp. Min (°C)	-0	0	-0	0	-0	0.06	0.19	0.11	-0.31	-0.24	0.58							
Umi méd (%)	0.01	0	0.01	-0.01	0.01	-0.03	0.2	0	-0.06	-0.27	0.36	0.21						
POUSO_DECOLAGEM	0.01	0	0.01	-0.01	0.01	-0.04	-0.1	-0.61	0.53	0.02	0.18	0.02	0.05					
Valor_variavel	0.13	-0.01	0.19	-0.21	0.11	0.08	-0.02	0.05	0.05	-0.1	0.15	0.09	0.23	0.22				
	Dist	Lado	Terco	Zona_Toque_P	Zona_Toque_NP	Remocao_anterior	Temperatura	Ano	Precipitação Total (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Méd (°C)	Temp. Min (°C)	Umi méd (%)	POUSO_DECOLAGEM				

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Assim como o observado para o coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo da PPD 06/24, o coeficiente a 6 m também teve seus maiores valores de correlação classificadas como fracas (Figura 41). Destaca-se, no entanto, que os maiores valores foram associados à quantidade de pousos e decolagem mensal (0,28), umidade média diária (0,24) e distância a partir da cabeceira predominante (-0,22). O sinal negativo para a correlação do coeficiente de atrito a 6 m e a distância de medição sugere que à medida que a distância aumenta o valor do coeficiente de atrito diminui.

Quanto à macrotextura foram encontradas correlações classificadas como fracas ou nulas, Figura 42. As maiores correlações ocorreram entre a macrotextura e a distância a partir da cabeceira predominante (-0,30), a precipitação total diária (0,29), quantidade de pousos e decolagem mensal (0,24) e o ano de medição (-0,22). As correlações obtidas tanto para o coeficiente de atrito, quanto para a macrotextura, estão em conformidade ao que foi obtido por Quariguasi (2020).

Figura 41 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 6 m do eixo (Valor\_variavel) – PPD 06/24 (SBBE) e variáveis independentes

Lado	0														
Terco	0.94	0													
Zona_Toque_P	-0.83	0	-0.88												
Zona_Toque_NP	0.79	0	0.84	-0.48											
Remocao_anterior	-0	0	0	-0	0										
Temperatura	0	0	0	-0	0	-0.08									
Ano	-0.02	0	-0.02	0.01	-0.02	0.33	0.03								
Precipitação Total (mm)	0.02	0	0.02	-0.01	0.02	-0.18	-0.27	-0.75							
Temp. Máx (°C)	-0.02	0	-0.01	0.01	-0.02	0.29	-0.36	0.27	-0.05						
Temp. Méd (°C)	0.01	0	0.01	-0	0.01	-0.12	0.23	-0.09	-0.09	-0.2					
Temp. Min (°C)	-0	0	-0	0	-0	0.05	0.13	0.09	-0.3	-0.23	0.58				
Umi méd (%)	0.01	0	0.01	-0.01	0.01	-0.03	0.2	0.01	-0.06	-0.28	0.37	0.22			
POUSO_DECOLAGEM	0.01	0	0.01	-0.01	0.01	-0.01	-0.11	-0.6	0.53	0.01	0.2	0.03	0.03		
Valor_variavel	-0.22	0.01	-0.18	0.08	-0.23	0.1	-0.11	-0	0.14	-0.06	0.12	0.07	0.24	0.28	
	Dist	Lado	Terco	Zona_Toque_P	Zona_Toque_NP	Remocao_anterior	Temperatura	Ano	Precipitação Total (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Méd (°C)	Temp. Min (°C)	Umi méd (%)	POUSO_DECOLAGEM	

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 42 – Correlação a entre macrotextura (Valor\_variavel) – PPD 06/24 (SBBE) e variáveis independentes

Lado	-0.03														
Terco	0.92	-0.06													
Zona_Toque_P	-0.81	0.01	-0.88												
Zona_Toque_NP	0.87	-0.09	0.94	-0.67											
Remocao_anterior	-0.03	-0.01	-0.03	0.01	-0.04										
Ano	-0.04	0.01	-0.05	0	-0.07	0.19									
Precipitação Total (mm)	0.06	0.01	0.07	-0.04	0.08	-0.09	-0.53								
Temp. Máx (°C)	0.01	-0.01	-0	-0.01	-0.01	0.14	-0.08	0.31							
Temp. Méd (°C)	-0.01	-0.01	-0.02	0.03	-0.01	-0.16	-0.15	-0.14	-0.09						
Temp. Min (°C)	-0.02	-0.01	-0.01	0.02	-0	-0.16	-0.3	-0.08	-0.42	0.69					
Umi méd (%)	0.02	-0	0.01	-0.01	0.02	-0.25	0.2	-0.2	-0.24	-0.02	-0.13				
POUSO_DECOLAGEM	0.02	-0	0.02	0.02	0.04	-0.21	-0.8	0.39	-0.07	0.11	0.21	-0.38			
Valor_variavel	-0.3	-0.09	-0.19	0.12	-0.2	-0.1	-0.22	0.29	-0.03	0.13	0.12	-0.08	0.24		
	Dist	Lado	Terco	Zona_Toque_P	Zona_Toque_NP	Remocao_anterior	Ano	Precipitação Total (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Méd (°C)	Temp. Min (°C)	Umi méd (%)	POUSO_DECOLAGEM		

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.2.2 Segmentação da PPD 06/24 (SBBE) pela área de zona de toque

A PPD 06/24 devido ao seu comprimento possui área de zona de toque igual a 900 m, assim, as medições realizadas até 900 m a partir da cabeceira 06, na qual ocorre o maior percentual das operações de pouso foram identificadas como pertencentes à zona de toque. A análise que segue foi realizada apenas para a cabeceira predominante.

##### 4.2.2.2.1 Coeficiente de atrito medido a 3 m – PPD 06/24 (SBBE)

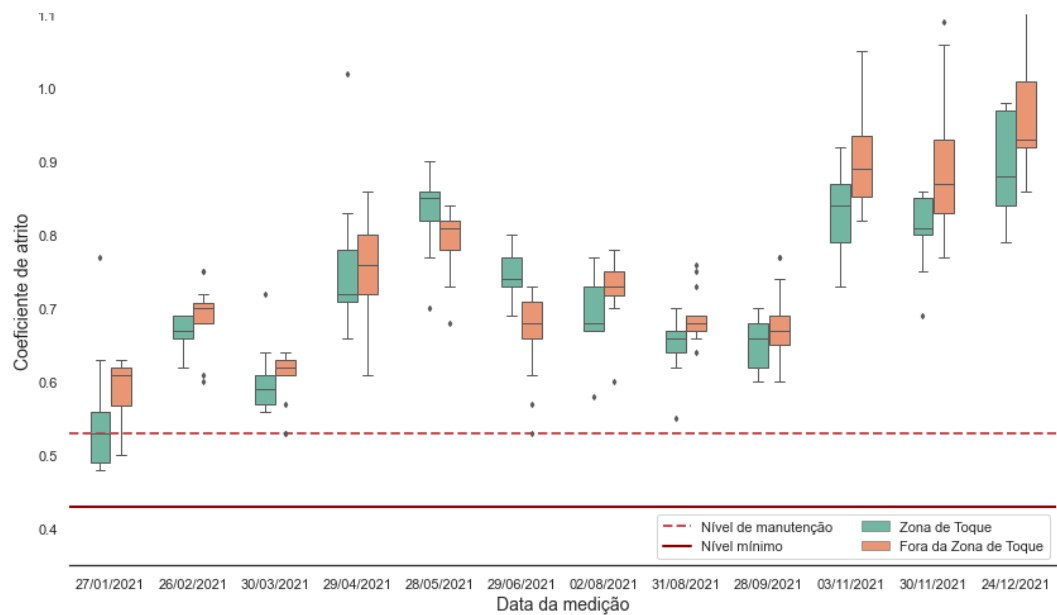
Mediante a análise da distribuição dos dados de coeficiente de atrito medido a 3 m, por data de medição e segmentação por pertencer ou não à zona de toque, nota-se que o lado esquerdo da PPD 06/24 tende a possuir valores para região fora da zona de toque superiores aos da zona de toque. No geral, para o lado direito observa-se que os valores fora da zona de toque também são maiores, mas com menor discrepância.

Ademais, nota-se que os dados entre os anos de 2016 e 2020 são mais dispersos para cada medição, principalmente para a região pertencente à zona de toque. Quanto aos anos de 2020 e 2021, percebeu-se aumento nos valores de coeficiente de atrito em relação às medições anteriores, possivelmente associado as atividades de recuperação da PPD 06/24 ocorridas durante o período destacado.

Por meio dos gráficos *boxplots* identificou-se, a existência de valores abaixo do limite mínimo (0.43) conforme ANAC (2020b) para uma das medições, com melhoria do valor na medição seguinte. Além disso, destaca-se a existência de *outliers* para os agrupamentos, para este estudo não houve remoção de possíveis *outliers* por compreender que eles podem não ser relacionados a erros, mas a própria condição do pavimento.

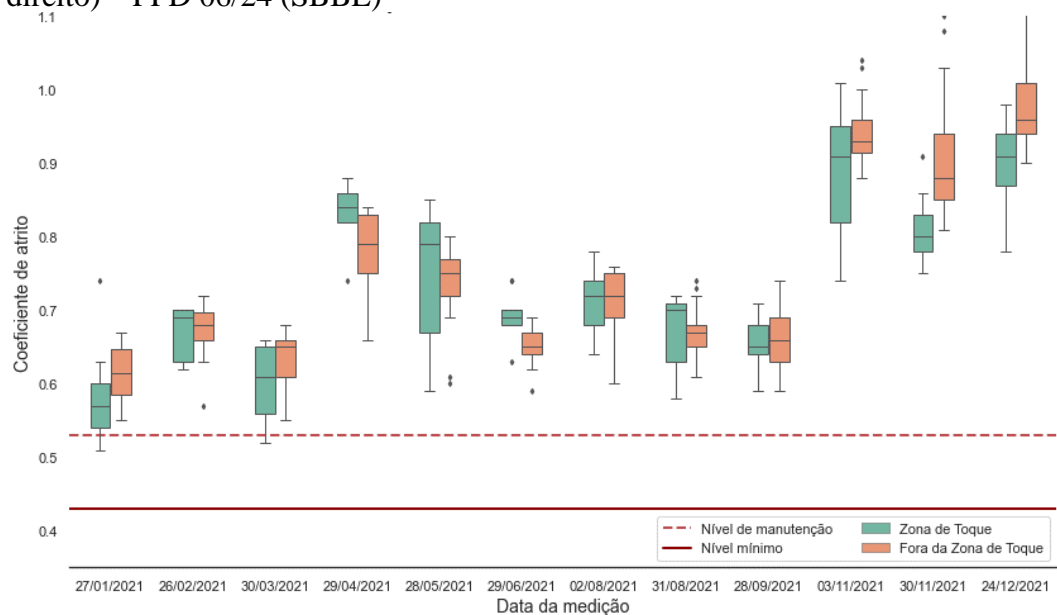
A Figura 43 exibe os gráficos *boxplots* com os dados das medições para o lado esquerdo da PPD 06/24 no ano de 2021. É possível perceber que os dados tendem a ser menos dispersos para o lado esquerdo em relação ao lado direito (Figura 44). Para o conjunto de dados nota-se, ainda, que no geral a mediana indica assimetria dos dados.

Figura 43 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2021 (lado esquerdo) – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 44 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2021 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE)



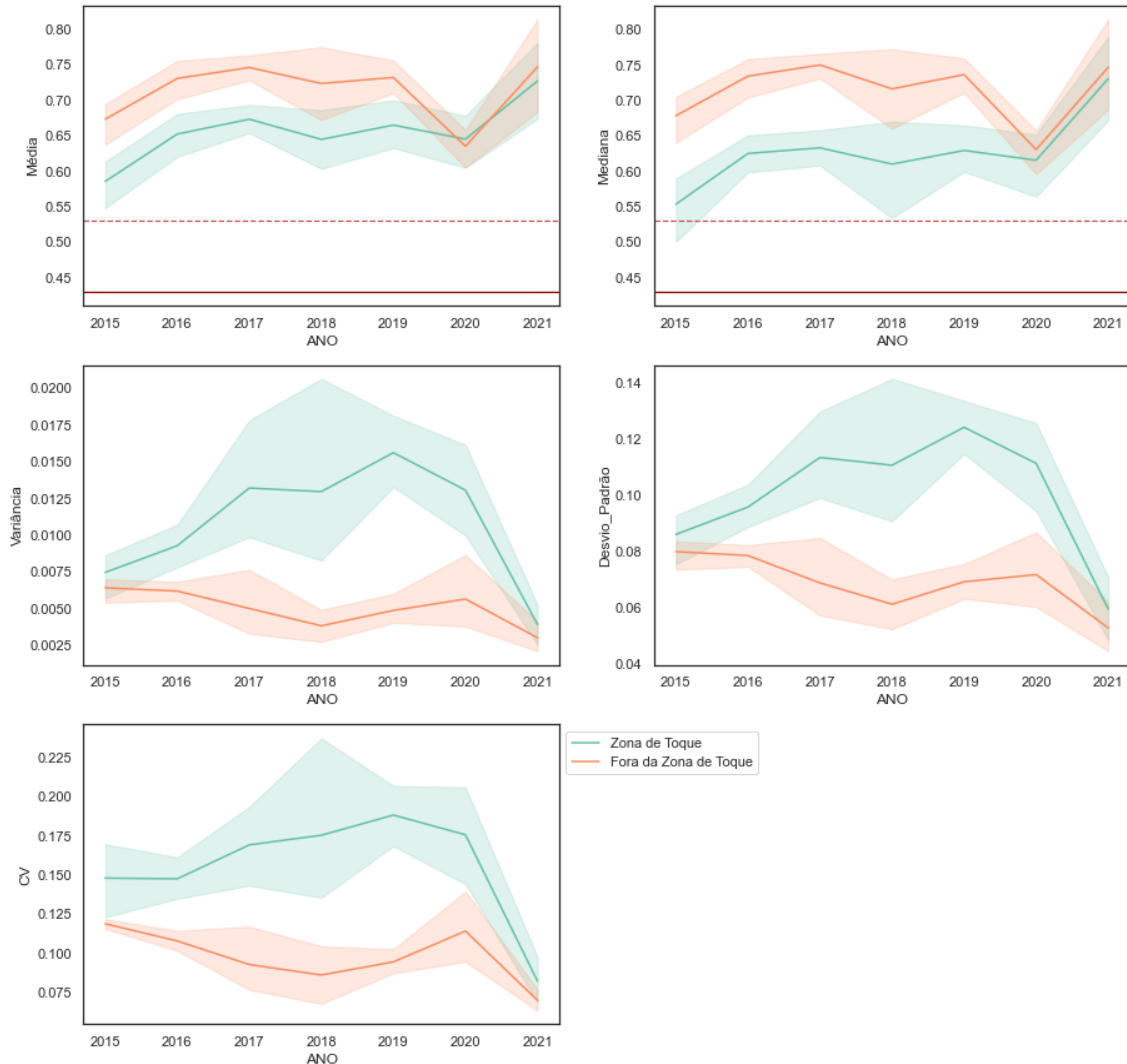
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

As medidas de tendência central por ano indicam valores distintos, e sem sobreposição dos limites do intervalo de confiança de 95 %, para todos os anos analisados até 2019. As medidas de dispersão indicam maior variabilidade dos dados para a região que pertence a zona de toque, principalmente para o ano de 2018. Após as obras de reabilitação ocorridas em 2020 e 2021, observa-se que houve redução no coeficiente de variação da



amostra, assim como aumento nas medidas de tendência central, devidos à homogeneidade do revestimento novo. Tais constatações podem ser visualizadas na Figura 45.

Figura 45 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

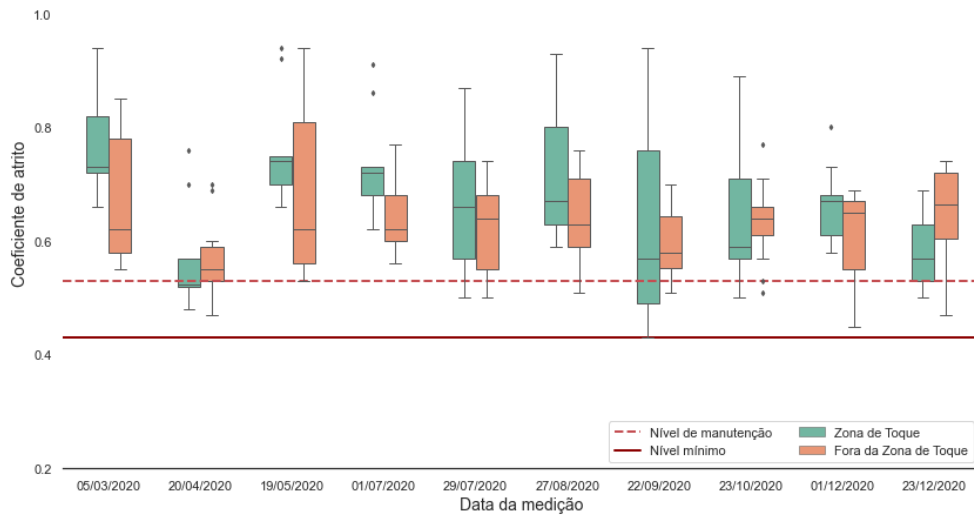
#### 4.2.2.2.2 Coeficiente de atrito medido a 6 m – PPD 06/24 (SBBE)

Para os dados de coeficiente de atrito medidos a 6 m do eixo da PPD 06/24, percebe-se que não há grandes diferenças para os valores obtidos na zona de toque e fora dela. Além de que, os dados possuem ciclos que demonstram redução e incrementos nos valores com o passar do tempo, possivelmente associados à atividade de manutenção do pavimento, assim como percebido por Quariguasi *et al.* (2019).

No geral, as medições realizadas no período considerado para o lado esquerdo demonstram maior dispersão dos dados em relação àquelas feitas para o lado direito. A Figura

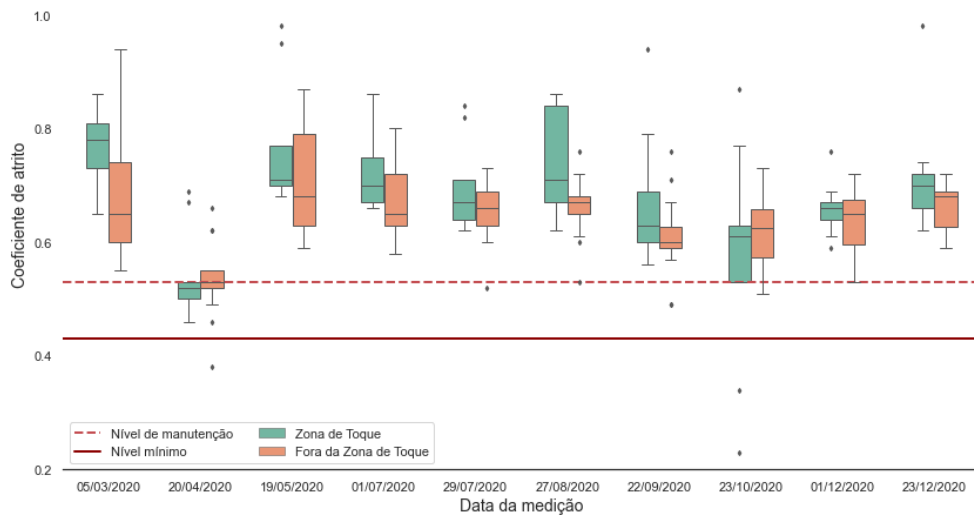
46 expõe a distribuição dos dados, tal como a presença de *outliers*, para a variável no ano de 2020, enquanto o lado direito é exposto na Figura 47. Salienta-se que em 2020 a PPD 06/24 – SBBE passava por recuperação do pavimento.

Figura 46 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2020 (lado esquerdo) – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 47 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2020 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE)

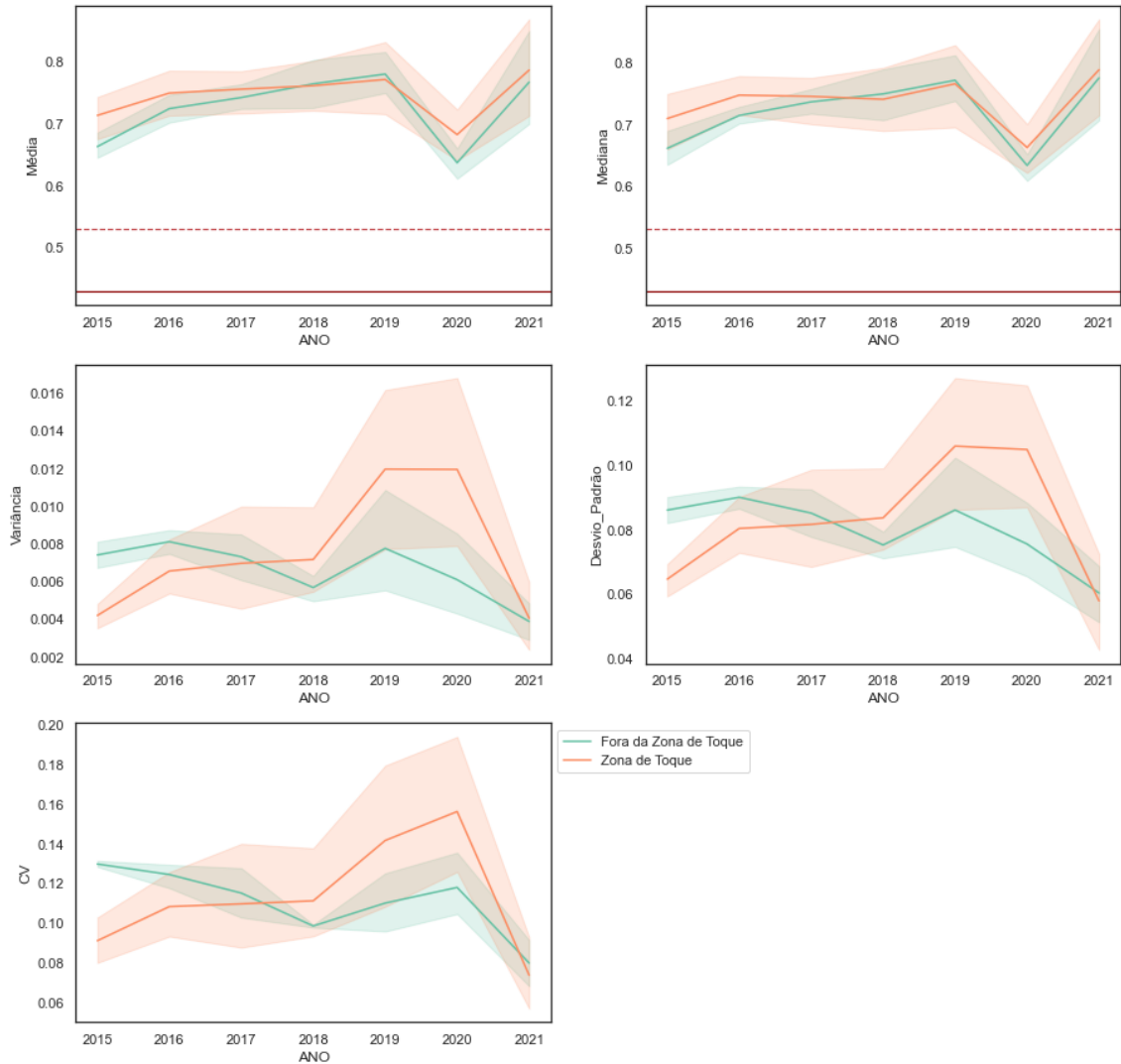


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O resumo das informações anuais para as medidas de tendência central e dispersão está apresentado na Figura 48. Os valores de tendência central médios para a região da zona de toque e fora dela são próximos, ocorre também a sobreposição do intervalo de

confiança da média para as duas situações. Mediante os dados de dispersão nota-se maior variabilidade dos dados para o ano de 2020.

Figura 48 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 06/24 (SBBE)

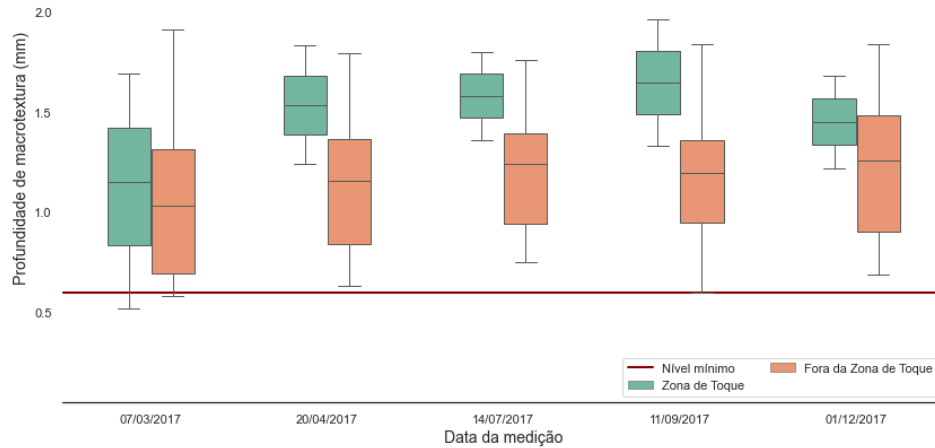


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.2.2.3 Macrotextura – PPD 06/24 (SBBE)

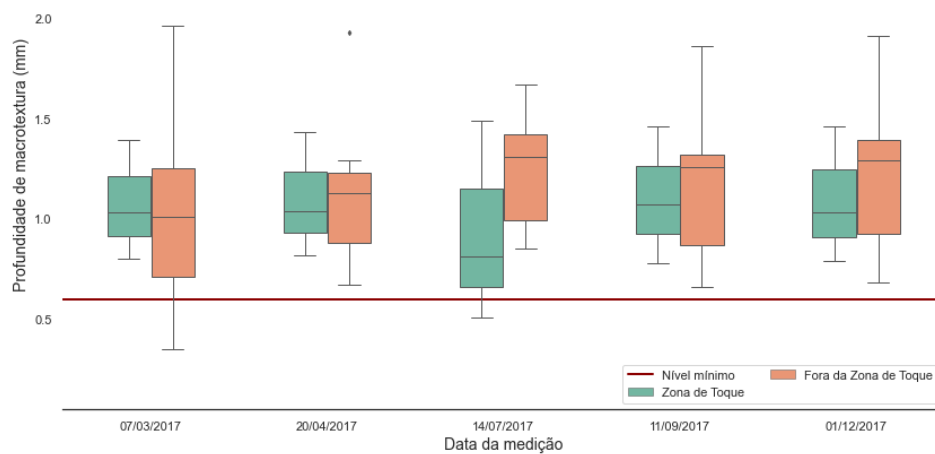
Os dados de macrotextura para a PPD 06/24 – SBBE sugerem maior dispersão em relação aos de coeficiente de atrito, assim como esperado, haja vista que o ensaio de mancha de areia considerado para a medição é susceptível a erros do operador e condições climáticas, por exemplo. O lado esquerdo da PPD avaliada tende a possuir maiores valores de macrotextura para a região da zona de toque. A Figura 49 contém os gráficos *boxplots* para o ano de 2017 e lado esquerdo e a Figura 50 para o lado direito.

Figura 49 – Macrotextura por zona de toque PPD 06/24 em 2017 (lado esquerdo) – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

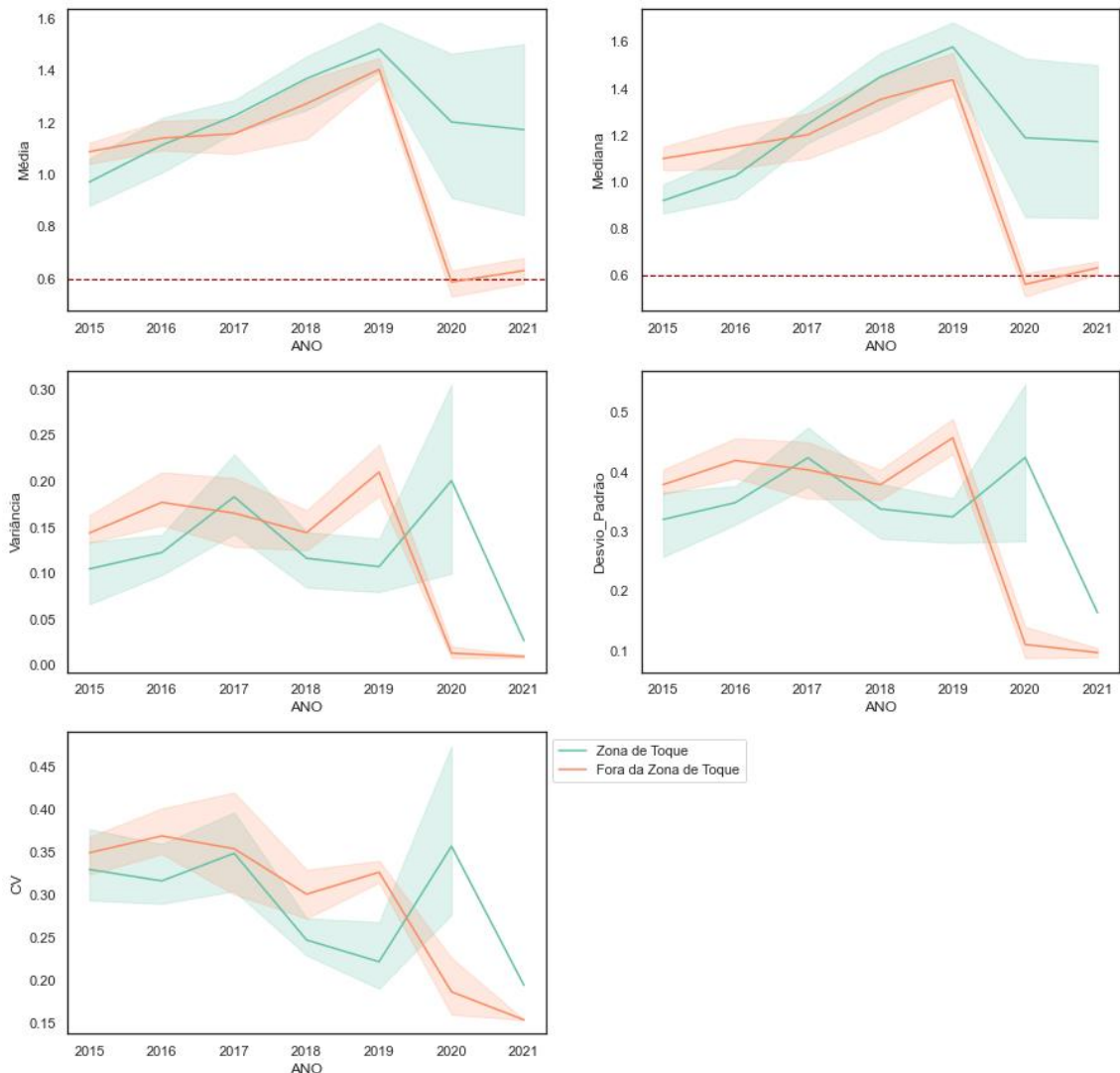
Figura 50 – Macrotextura por zona de toque PPD 06/24 em 2017 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os valores de macrotextura possuem um comportamento similar para os anos analisados de 2015 até 2019. Para os anos de 2020 e 2021 como a PPD 06/24 do SBBE passou por etapa de reabilitação com execução de novo revestimento asfáltico, percebe-se maior distinção entre os dados obtidos com os anos anteriores. Além disso, os pontos de medição para os anos de medição em 2020 e 2021 mudaram de acordo com a etapa em que a reconstrução do pavimento se encontrava. Na Figura 51 é possível observar as medidas de tendência central e dispersão para a variável.

Figura 51 – Tendência central e dispersão – Macrotextura – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.2.3 Segmentação da PPD 06/24 (SBBE) por terços

Para a investigação por terço da PPD 06/24 do SBBE, mediante seu comprimento, o primeiro terço equivale aos pontos de medições até 900 m a partir da cabeceira predominante. O segundo terço contém os valores para os pontos entre 1.000 m e 1.800 m, enquanto o terceiro terço possui os dados obtidos a partir dos 1.900 m.

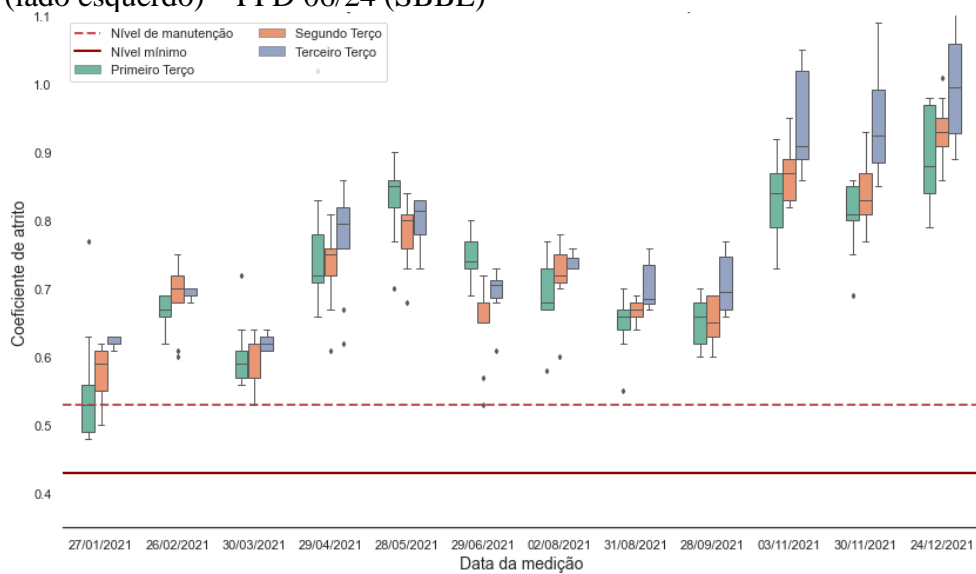
##### 4.2.2.3.1 Coeficiente de atrito medido a 3 m – PPD 06/24 (SBBE)

A distribuição dos dados de coeficiente de atrito a 3 m da PPD 06/24 por terço de pista para o período considerado evidencia sua ciclicidade, com redução ou incremento em seu valor, com o passar do tempo. Ademais, é notória a inferioridade dos valores referentes ao

primeiro terço, em relação aos demais, principalmente para o lado esquerdo, entre o ano de 2015 e o primeiro semestre de 2020.

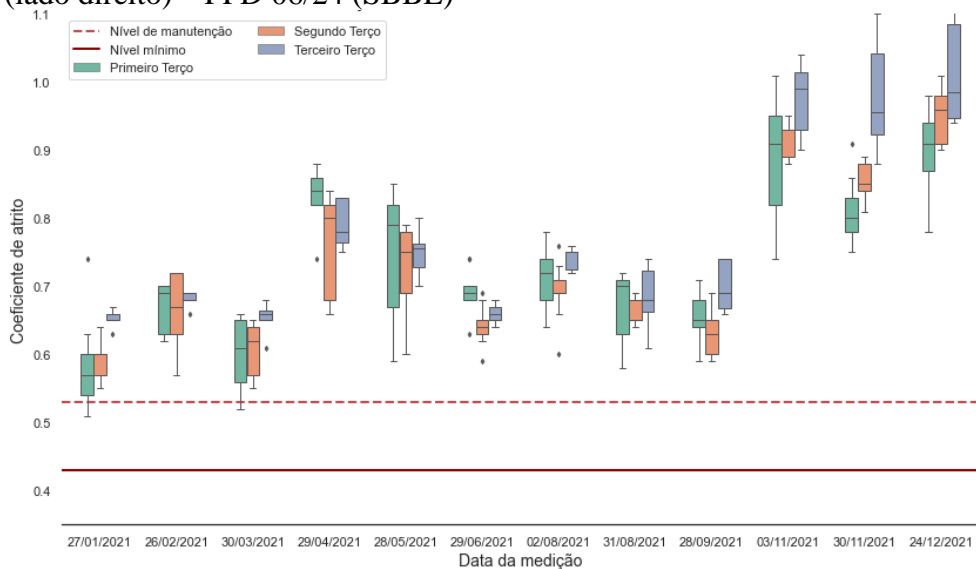
Os valores obtidos para as medições finais dos anos de 2020 e início de 2021 apresentaram menor dispersão em sua distribuição, principalmente para o lado esquerdo (Figura 52). O lado direito está apresentado na Figura 53. Ao final do ano de 2021 a variável teve incremento em seus valores, possivelmente relacionado à reconstrução do revestimento da PPD 06/24. A mediana para cada medição indica assimetria dos dados.

Figura 52 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2021 (lado esquerdo) – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 53 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2021 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE)

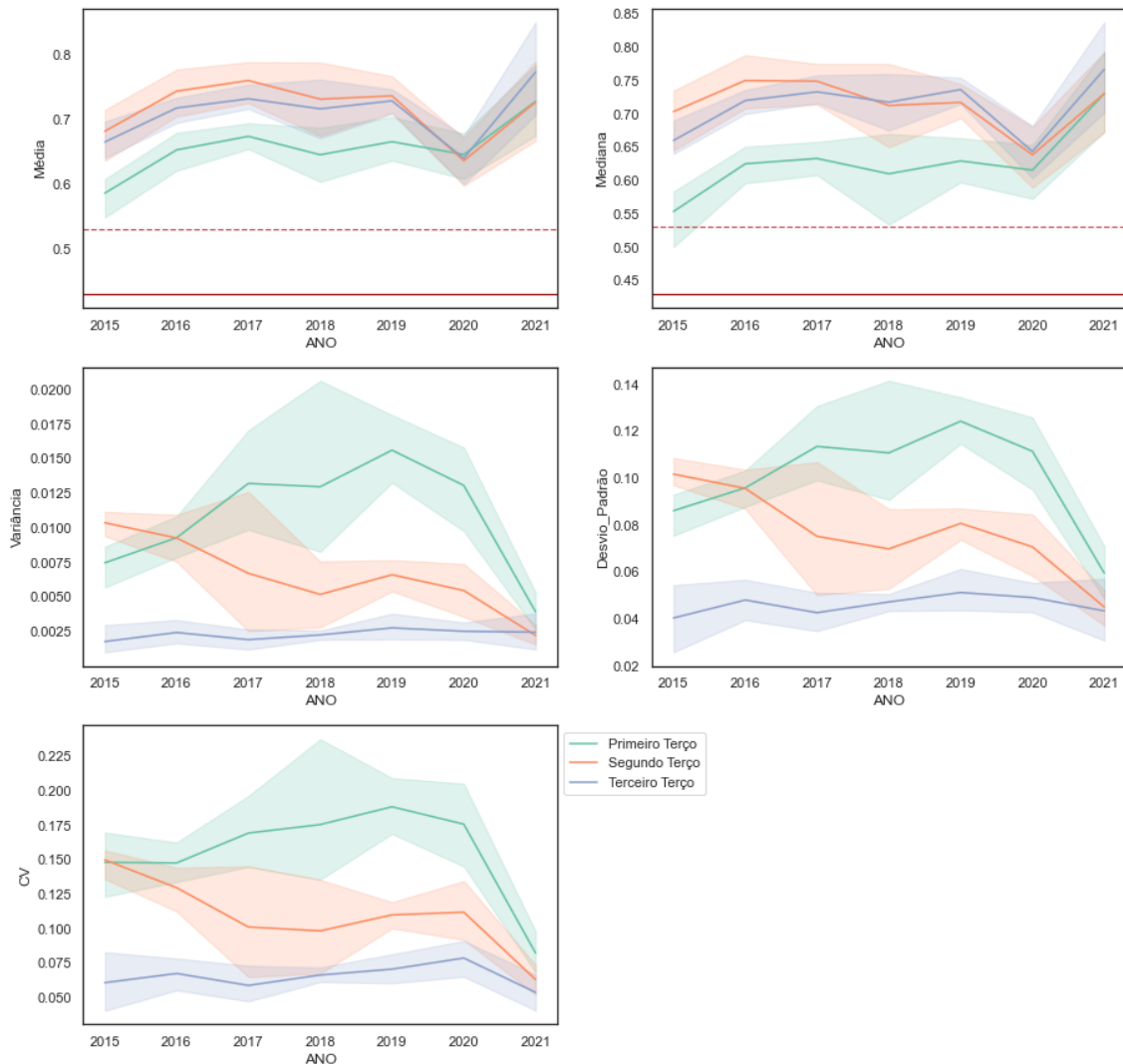


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O terceiro terço, em geral, apresenta menor dispersão dos dados em relação aos demais para o período considerado. O segundo terço é o possui os dados com maior dispersão, sobretudo para o lado direito, que apresenta maiores amplitudes interquartílicas por data de medição.

O resumo para as medidas de tendência central e dispersão do coeficiente de atrito a 3 m da PPD 06/24 do SBBE é apresentado na Figura 25. Para a média e mediana há sobreposição dos intervalos de confiança para o segundo e o terceiro terço e seus valores médios são próximos. Em relação as medidas de dispersão o primeiro terço é o que possui maiores valores médios, enquanto o terceiro terço foi o que se mostrou mais uniforme.

Figura 54 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 06/24 (SBBE)

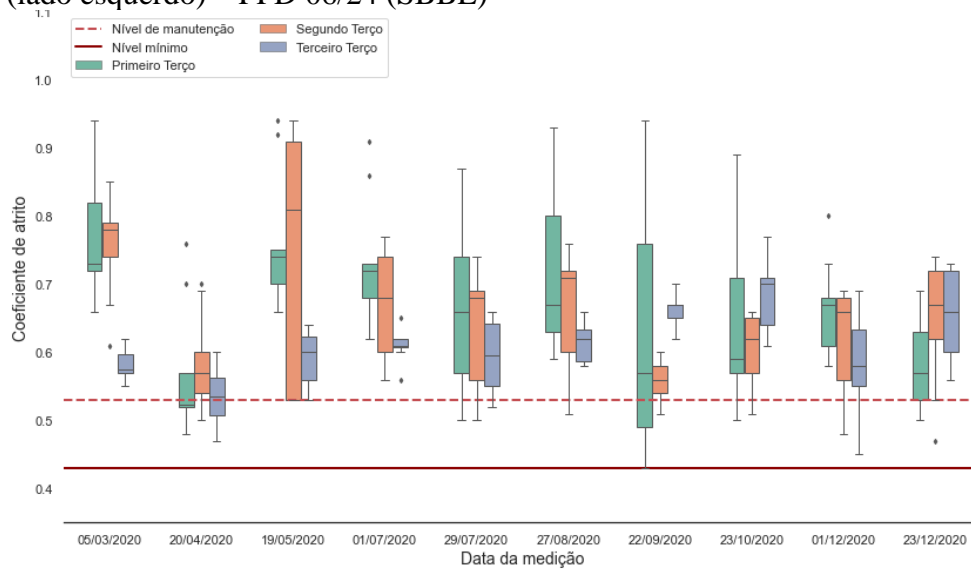


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.2.3.2 Coeficiente de atrito medido a 6 m – PPD 06/24 (SBBE)

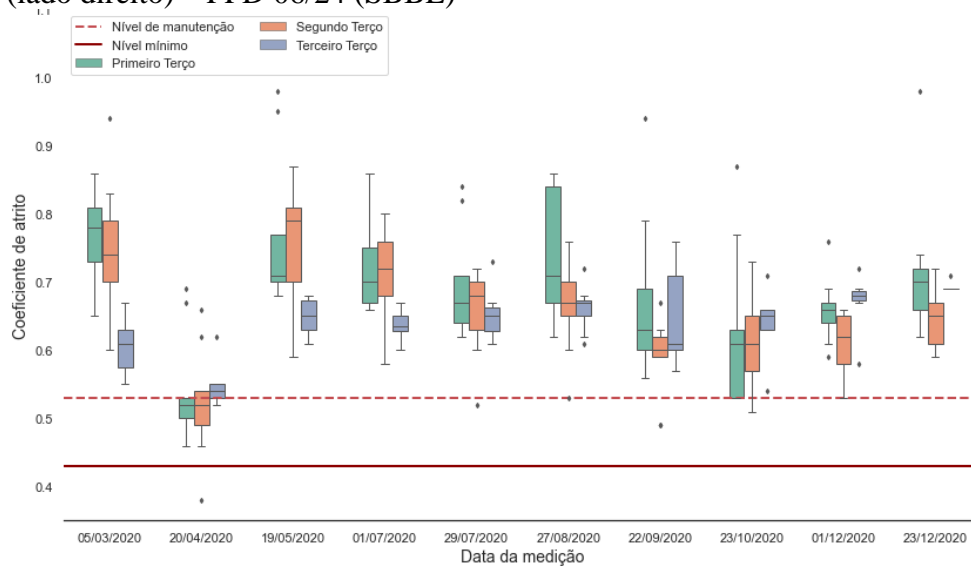
Para o ano de 2020 observou-se amplitudes interquartílicas superiores as demais, como para o segundo terço em maio e para o primeiro terço em setembro no lado esquerdo (Figura 55). Para o lado direito da PPD 06/24 (Figura 56) nota-se o mesmo para o primeiro terço em agosto. A maior variação dos dados nesse período pode estar relacionada à atividade de reconstrução do pavimento realizado por etapas.

Figura 55 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2020 (lado esquerdo) – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 56 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2020 (lado direito) – PPD 06/24 (SBBE)



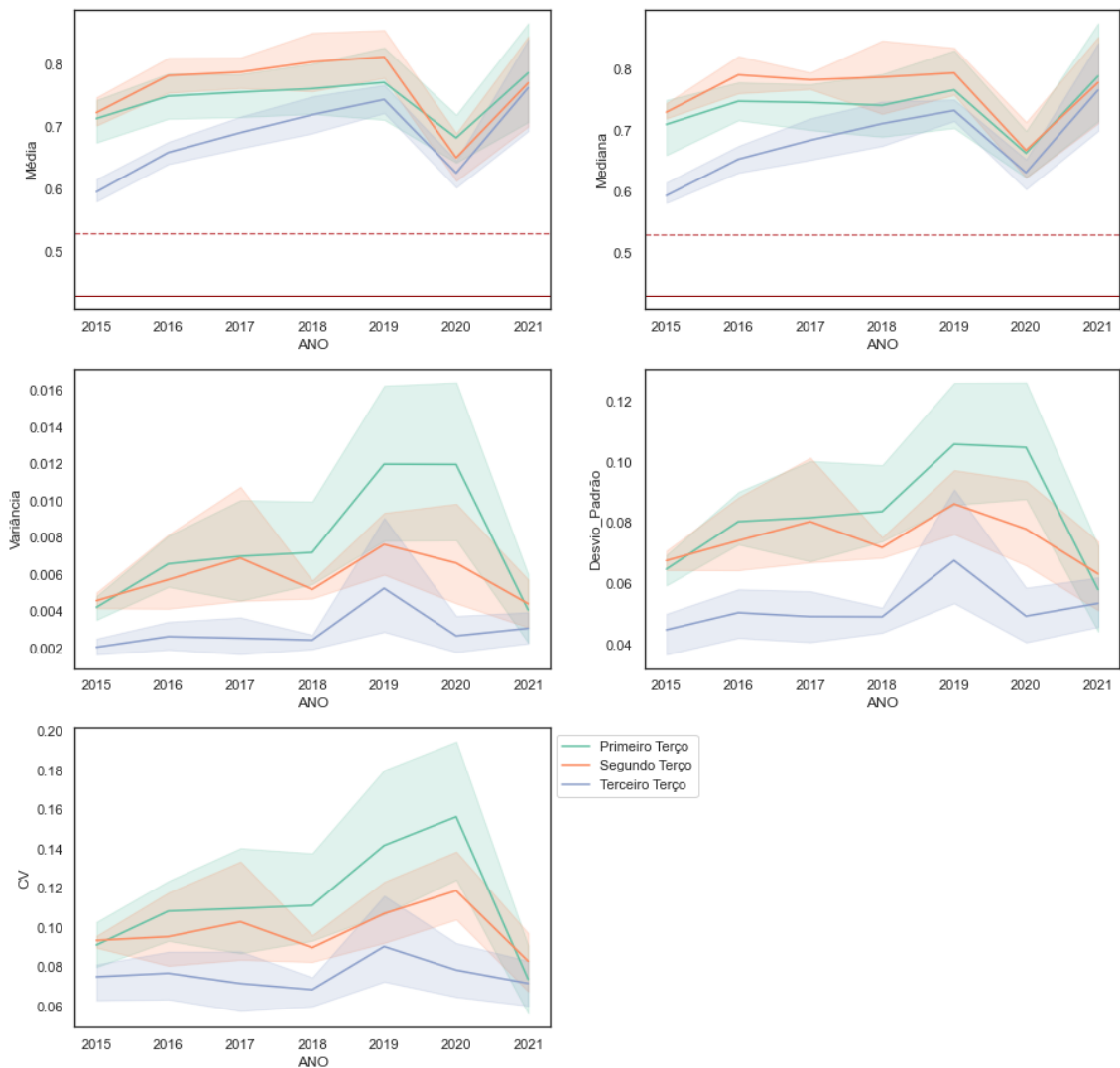
Fonte: Elaborada pela autora (2023).



O coeficiente de atrito medido a 6 m do eixo possui a tendência em ser menor para o terceiro terço no período avaliado. O primeiro terço, geralmente, possui maior variação dos dados em relação aos demais, enquanto o segundo terço apresenta maiores valores para o para a PPD 06/24 do SBBE.

O coeficiente de variação para o coeficiente de atrito a 6 m do eixo indica até o ano de 2018 para o primeiro terço valores no limite máximo do intervalo de aproximadamente 14%. Enquanto para o ano de 2020, o limite máximo do intervalo, chega próximo a 20% de variação dos dados em torno da média. O terceiro terço é o que possuiu menor dispersão dos dados. O resumo para as medidas de tendência central e dispersão é exibido na Figura 57.

Figura 57 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 06/24 (SBBE)

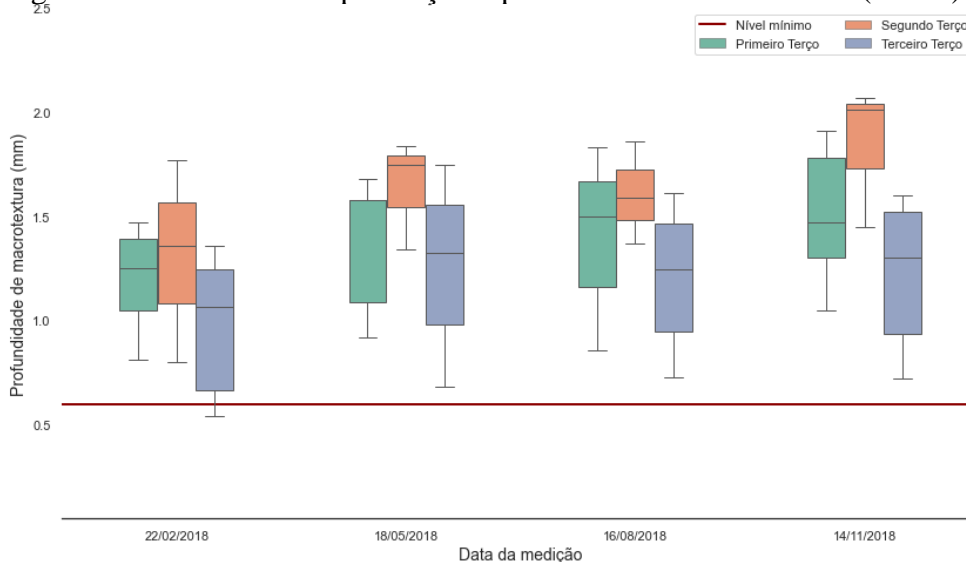


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.2.3.3 Macrotextura – PPD 06/24 (SBBE)

A verificação da macrotextura por terço da PPD 06/24 do SBBE foi feita sem divisão por lado da PPD, devido à quantidade de informações disponíveis para cada um dos terços, principalmente para o segundo terço que em cerca de 77,8% das medições só possuiu 3 pontos medidos. Os dados para a macrotextura em todos os terços apresentam alta dispersão, que pode ser associada às questões inerentes ao ensaio que depende do operador, condições climáticas e está mais susceptível ao erro em relação a medições automatizadas. A distribuição dos dados para as medições ocorridas em 2018, podem ser observadas na Figura 58.

Figura 58 – Macrotextura por terço de pista em 2018 – PPD 06/24 (SBBE)

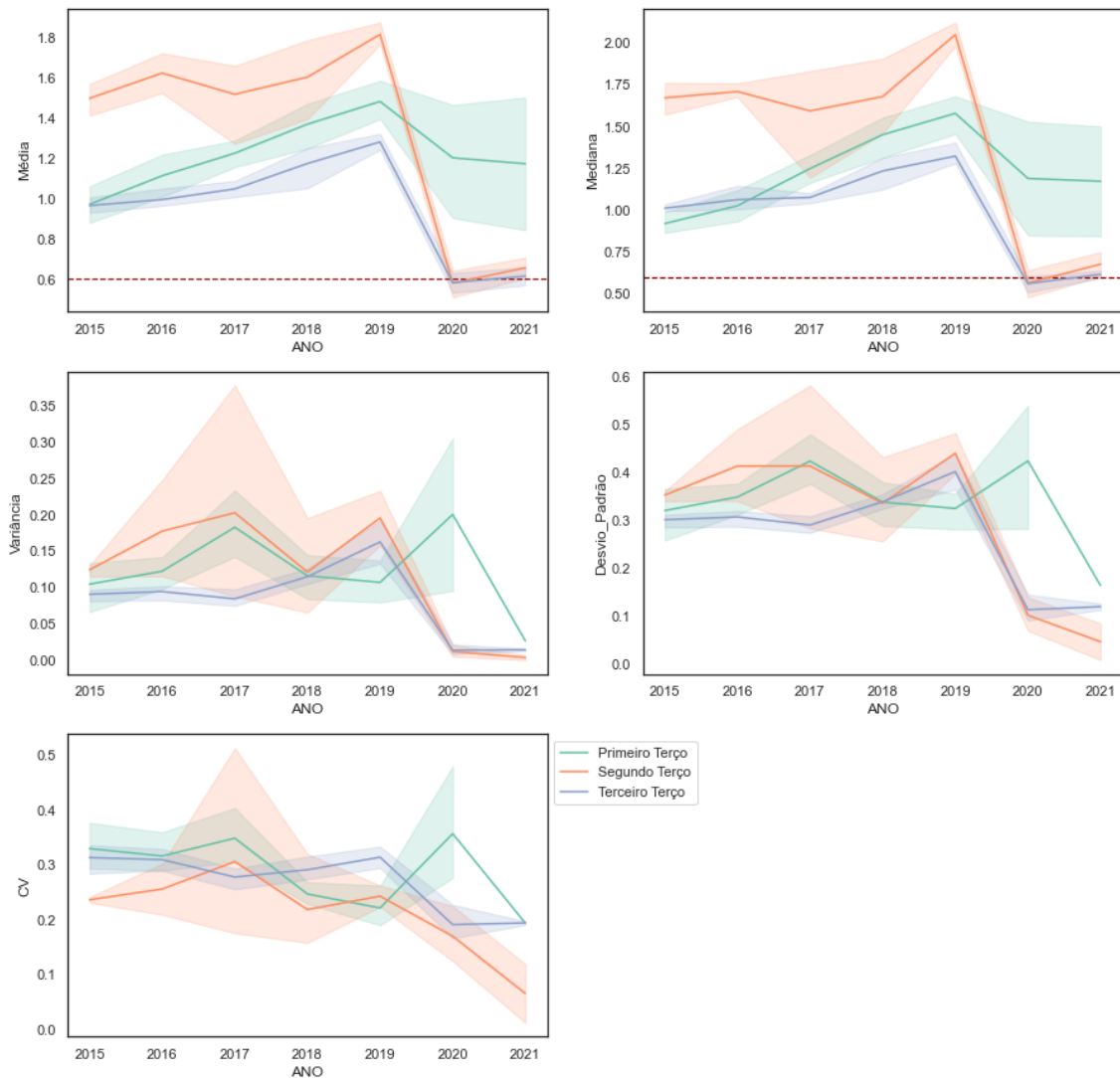


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O resumo das informações de medidas de tendência central e dispersão pode ser verificado na Figura 57. Percebe-se que o CV tende a ser maior que 20%, indicando alta variabilidade dos dados em torno da média para cada terço.

Os valores indicam que a macrotextura para o segundo terço é maior em relação aos demais, o que pode ter sido influenciado pela quantidade de pontos disponíveis para a análise do segundo terço. Ademais, o segundo terço pode ser uma região com menor acúmulo de borracha e menor desgaste por não ser tão solicitada durante a aceleração ou desaceleração das aeronaves.

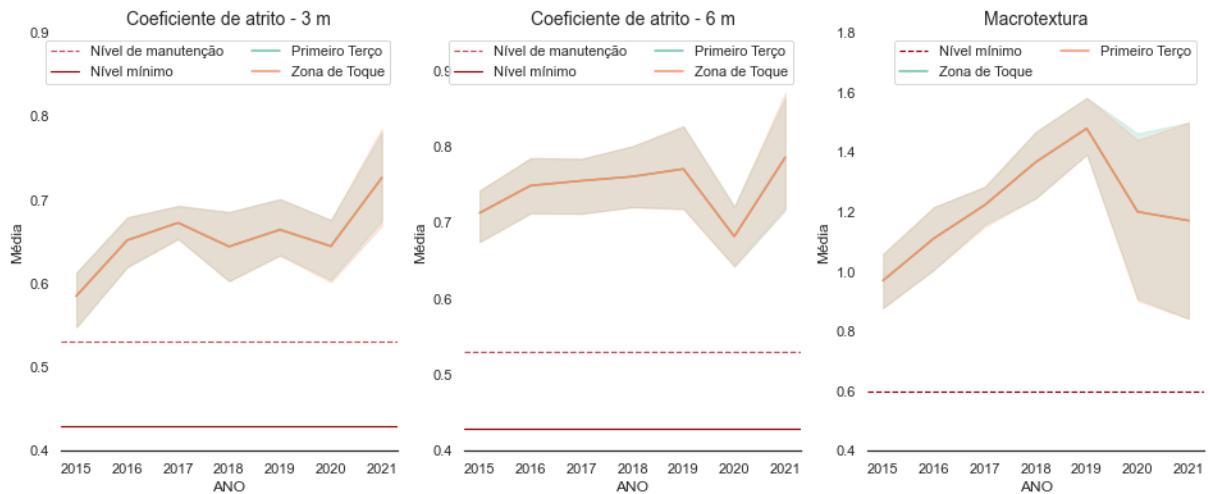
Figura 59 – Tendência central e dispersão – Macrotextura – PPD 06/24 (SBBE)



#### 4.2.2.4 Comparação da segmentação da PPD 06/24 (SBBE) por área da zona de toque e por terços

A análise da PPD 06/24 para a região que pertence à zona de toque e o primeiro terço são equivalentes para todas as variáveis analisadas. De modo que os valores de tendência central observados tanto pela separação em zona de toque quanto por terço foram similares, como pode ser visualizado para a média na Figura 60. O mesmo ocorreu para as medidas de dispersão, o que sugere, para a PPD avaliada, que a análise seja por terço, seja por zona de toque, apresenta resultados similares para fins de tomada de decisão.

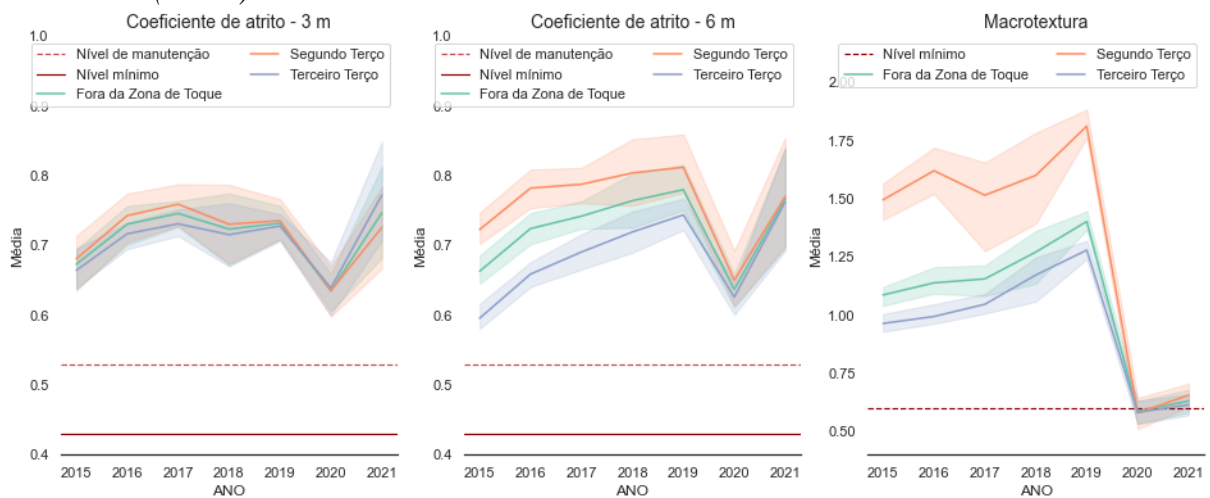
Figura 60 – Comparação entre médias para a zona de toque e primeiro terço da PPD – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Ao analisar a região fora da zona de toque com sua parte equivalente na divisão por terços, Figura 61, nota-se que os valores médios não diferem significativamente para o coeficiente de atrito medido a 3 m. No entanto, para o coeficiente de atrito a 6 m e a macrotextura os valores médios anuais para o segundo e o terceiro terço possuem maior diferença em valor, o que indica que a divisão por terços fornece mais informações por segmento da PPD 06/24.

Figura 61 – Comparação entre médias para fora da zona de toque e 2º e 3º terço da PPD – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

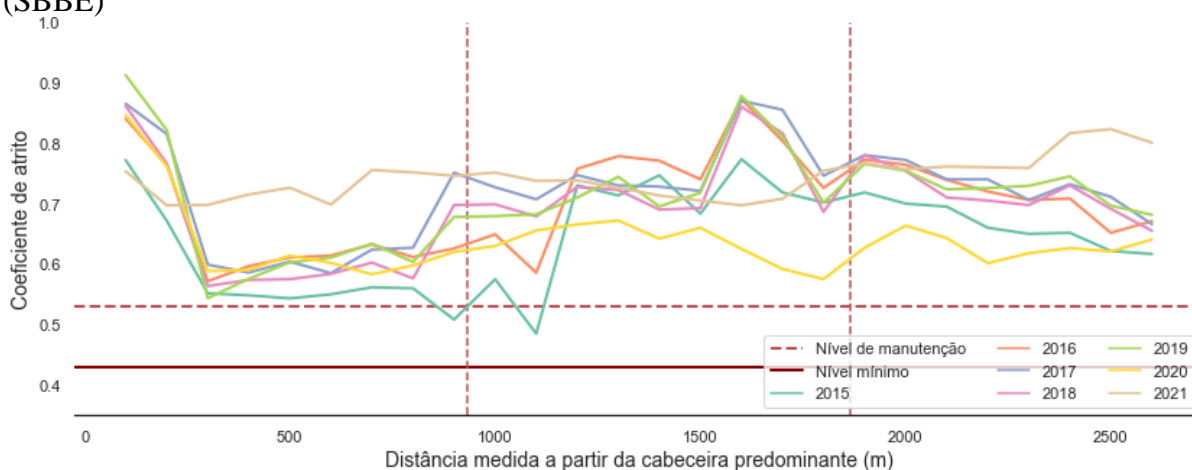
Destaca-se que tanto para o coeficiente de atrito, a 3 m e 6 m do eixo da PPD, quanto para a macrotextura para a PPD 06/24, os valores médios em ambas as segmentações, exceto para a macrotextura em 2020, não indicaram valores inferiores aos limites estabelecidos pela regulamentação. Assim, conforme indicado para a PPD 10/28 do SBSV, a segmentação por terço para a PPD 06/24 possibilita melhor compreensão para todo o comprimento da pista.

#### 4.2.2.5 Análise visual – PPD 06/24 (SBBE)

A Figura 62 representa a distribuição dos valores médios anuais por distância da PPD 06/24 para o coeficiente de atrito a 3 m. O ano de 2021 foi o que apresentou os maiores valores do parâmetro para o primeiro terço, além disso, os valores médios do terceiro terço tendem a ser mais estáveis.

A análise do gráfico permite identificar valores de picos ou vales no gráfico de linhas, que possivelmente fazem com que os valores médios para os dados se tornem assimétricos em torno da média. A medição em 2021 após a obra de reabilitação foi a que se manteve mais constante em todo o comprimento da PPD 06/24, que se deve, possivelmente, a maior homogeneidade do revestimento em concreto asfáltico novo.

Figura 62 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 3 m do eixo – PPD 06/24 (SBBE)

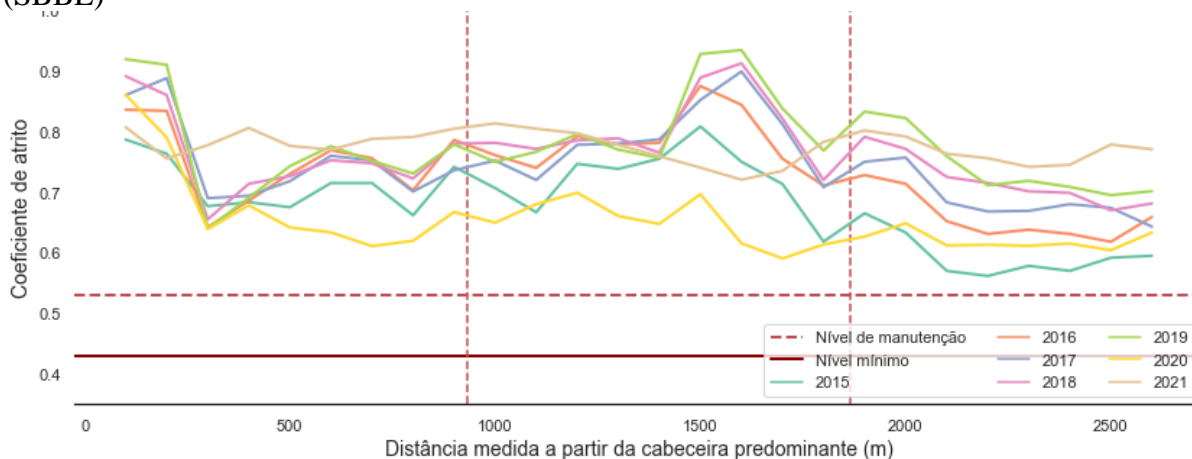


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os dados médios anuais de coeficiente de atrito a 6 m do eixo por comprimento da PPD 06/24 do SBBE são exibidos na Figura 63. Houve aumento dos valores, notório principalmente para o terceiro terço, ao longo dos anos, exceto pelo ano de 2020, de modo que a média em 2017 foi maior que a de 2016, por exemplo. A queda no valor do coeficiente

de atrito em 2020 pode estar associada à atividade de reabilitação do revestimento ocorrida. É possível que, assim como observado para a PPD 10/28 do SBSV, tenha sido necessário algum tempo após a finalização da obra para que houvesse melhoria nos valores do coeficiente de atrito.

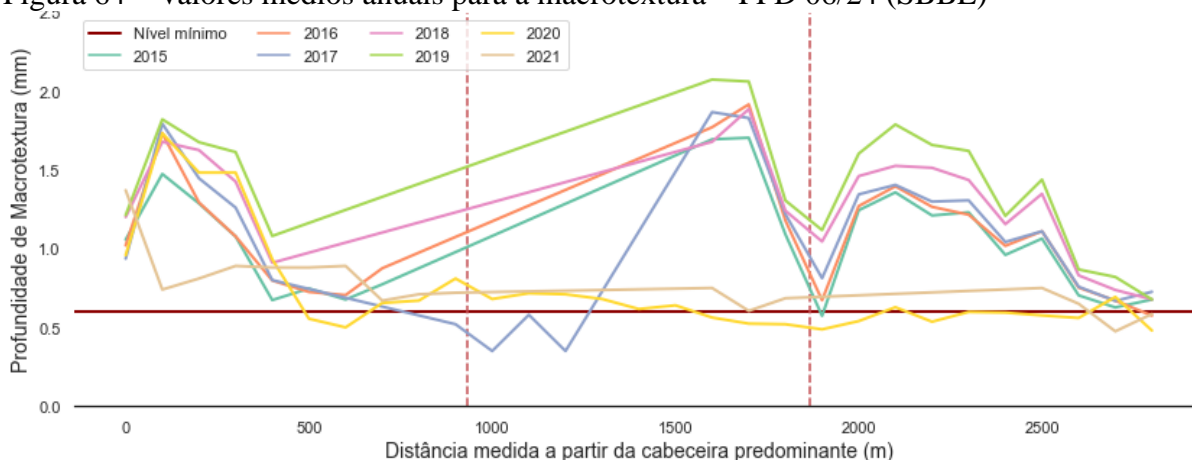
Figura 63 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 6 m do eixo – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para os dados médios anuais da macrotextura ao longo da PPD 06/24 é possível perceber os trechos em que não houve medição devido a presença de *grooving*, que representa a maior parte do segundo terço para os anos entre 2016 e 2019. Além de que, percebe-se alta variabilidade dos dados coletados para todo os anos até 2019 para o primeiro e o terceiro terço. Enquanto isso, os dados obtidos para 2020 e 2021 se mostraram mais uniformes.

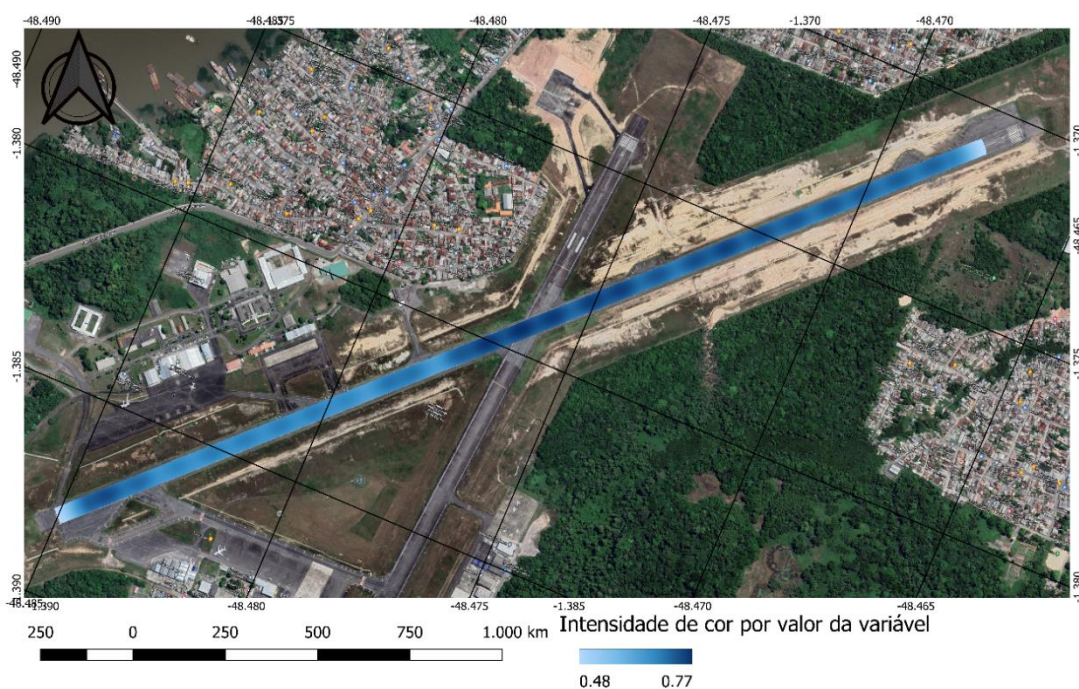
Figura 64 – Valores médios anuais para a macrotextura – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

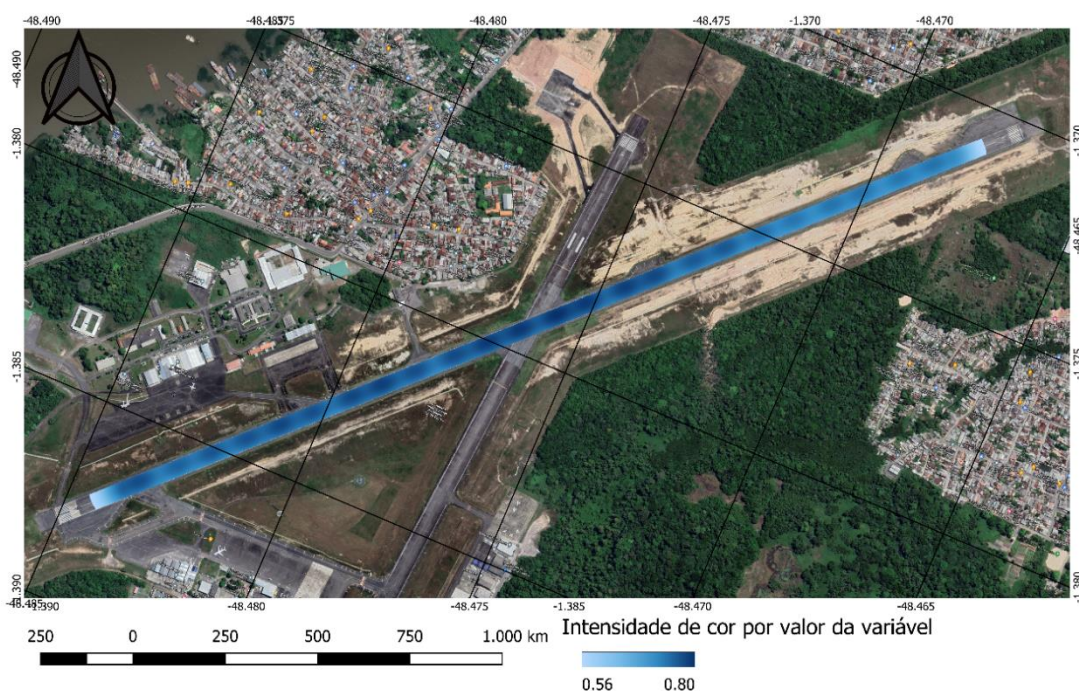
A análise visual por escala de cor para a distribuição média em 2015 para o coeficiente de atrito para o lado esquerdo a 3 m do eixo e a 6 m podem ser verificado na Figura 65 e na Figura 66, respectivamente.

Figura 65 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2015 a 3 m do eixo – Lado Esquerdo – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

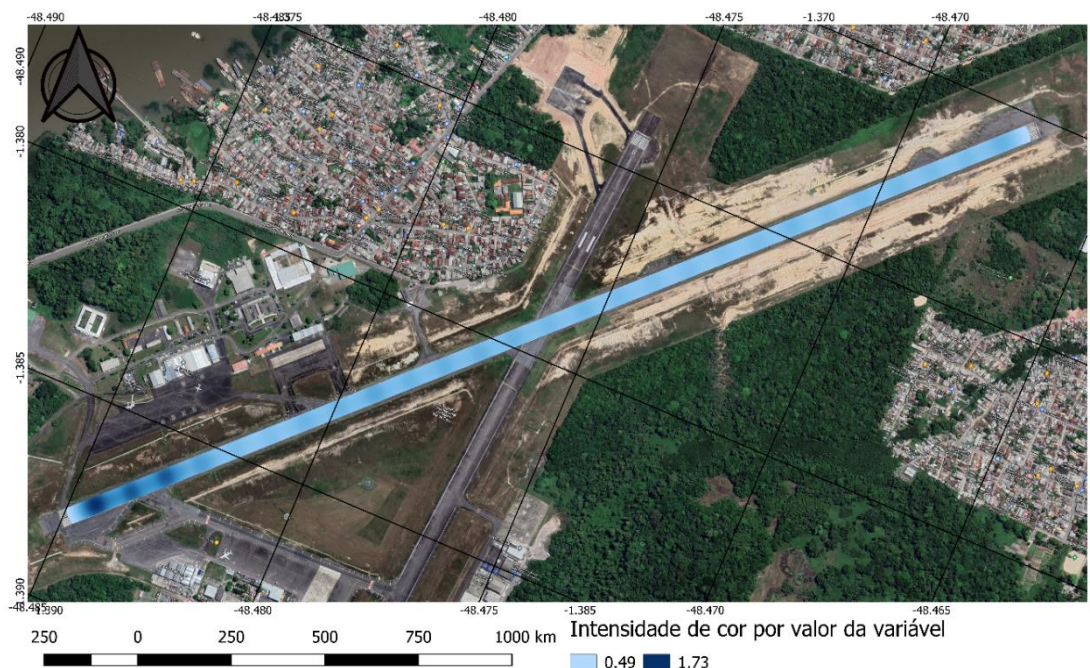
Figura 66 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2015 a 6 m do eixo – Lado Esquerdo – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Na Figura 67 está apresentado a visualização para os dados de macrotextura em 2020. Para o ano a variável ficou próxima ao limite mínimo, o que justifica a tonalidade de azul claro para a PPD 06/24.

Figura 67 – Distribuição da média anual da macrotextura em 2020 – PPD 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.3 Aeroporto Internacional de Porto Alegre (SBPA)

Os relatórios disponíveis do SBPA estão compreendidos entre o período de agosto de 2015 até outubro de 2021 para o coeficiente de atrito, e setembro de 2015 a maio de 2021 para a macrotextura. Dos quais, 66,7% dos relatórios de coeficiente de atrito possuem texto selecionável, enquanto nenhum dos documentos para a medição de macrotextura era arquivo selecionável.

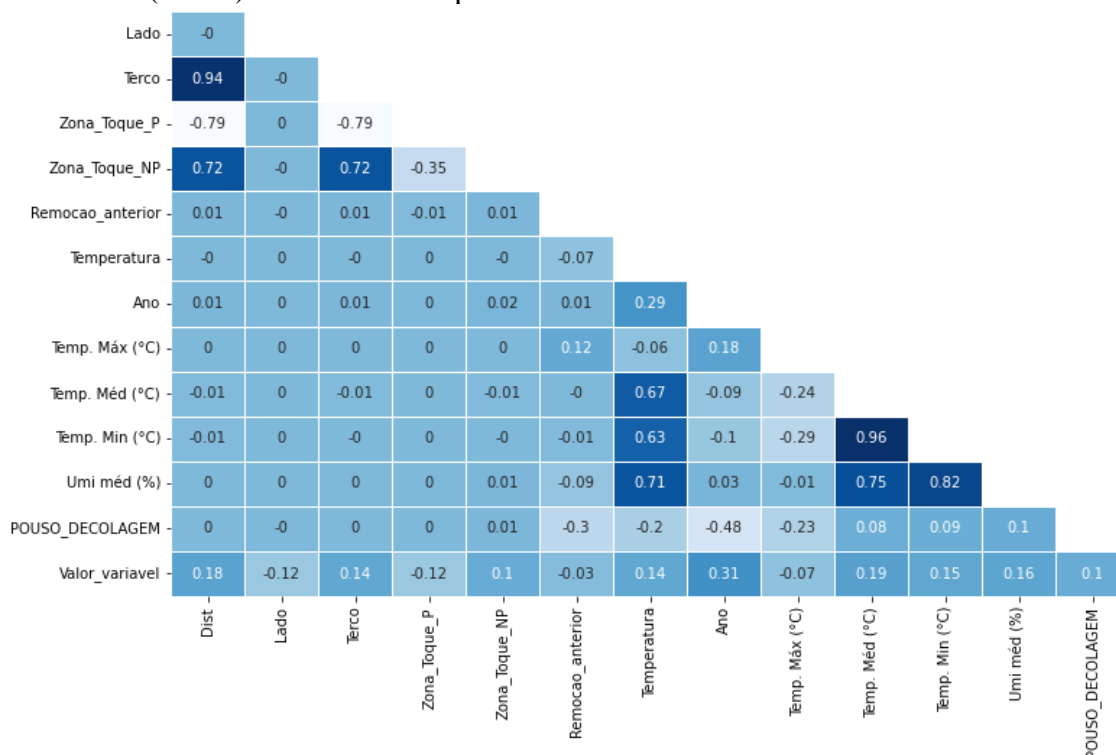
Mediante a presença de *grooving* na PPD 11/29 do SBPA por quase todo seu comprimento, a medição de macrotextura foi realizada apenas em alguns pontos da PPD. Entretanto, para os relatórios de 2015 e primeiro semestre de 2016 observou-se valores de medição a 15m do eixo, visto que a largura do *grooving* era de 14 m a partir do eixo da PPD para cada lado. Diante do exposto optou-se por desconsiderar a análise de macrotextura para a PPD 11/29.



#### 4.2.3.1 Análise da correlação de Spearman ( $\rho$ ) – PPD 11/29 (SBPA)

A verificação da existência de correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m da PPD 11/29 e as variáveis independentes selecionadas (Figura 68) indicou a existência de correlação moderada entre o coeficiente de atrito e o ano de medição (0,31). Tal correlação sugere que o valor do coeficiente de atrito aumentou com o passar dos anos, o que pode estar relacionado as atividades de manutenção realizadas na PPD. A existência de correlações fracas foi identificada, por exemplo, para a temperatura média diária (0,19), distância de medição a partir da cabeceira predominante (0,18), umidade média diária (0,16), terço da PPD e temperatura no momento da medição (0,14).

Figura 68 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m do eixo (Valor\_variavel) – PPD 11/29 (SBPA) e variáveis independentes



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para o coeficiente de atrito medido a 6 m do eixo da PPD 11/29 do SBPA também se verificou correlação moderada entre a variável e o ano de medição (0,37). As correlações obtidas estão apresentadas na Figura 69, na qual se observa que todas as variáveis independentes consideradas tiveram correlação nula, exceto a quantidade de dias entre a data de medição e a data da última remoção do acúmulo de borracha (0,13).

Figura 69 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 6 m do eixo (Valor\_variavel) – PPD 11/29 (SBPA) e variáveis independentes

Lado	-0													
Terco	0.94	-0												
Zona_Toque_P	-0.79	0	-0.79											
Zona_Toque_NP	0.72	-0	0.72	-0.35										
Remocao_anterior	0.01	0	0.01	-0.01	0.01									
Temperatura	-0	0	-0	0	0	-0.07								
Ano	0.01	0	0.01	0	0.02	0.01	0.29							
Temp. Máx (°C)	0	-0	0	0	0	0.12	-0.06	0.18						
Temp. Méd (°C)	-0.01	0	-0.01	0	-0.01	-0	0.67	-0.09	-0.24					
Temp. Min (°C)	-0	0	-0	0	-0	-0.01	0.63	-0.1	-0.29	0.96				
Umi méd (%)	0.01	0	0	0	0.01	-0.09	0.71	0.03	-0.01	0.75	0.82			
POUSO_DECOLAGEM	0.01	0	0.01	0	0.01	-0.3	-0.2	-0.48	-0.23	0.08	0.09	0.1		
Valor_variavel	-0.02	0	-0.03	0.09	0.04	0.13	0.05	0.37	-0.01	0.07	0.05	0.06	0.06	
	Dist	Lado	Terco	Zona_Toque_P	Zona_Toque_NP	Remocao_anterior	Temperatura	Ano	Temp. Máx (°C)	Temp. Méd (°C)	Temp. Min (°C)	Umi méd (%)	POUSO_DECOLAGEM	

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.3.2 Segmentação da PPD 11/29 (SBPA) pela área de zona de toque

Com base no período analisado a PPD 11/29 do SBPA era inferior a 2.400 m, de modo que a região da zona de toque era de 600 m a partir da cabeceira. Desse modo, as medições realizadas até 600 m da cabeceira predominante foram consideradas como pertencentes à zona de toque da PPD 11.

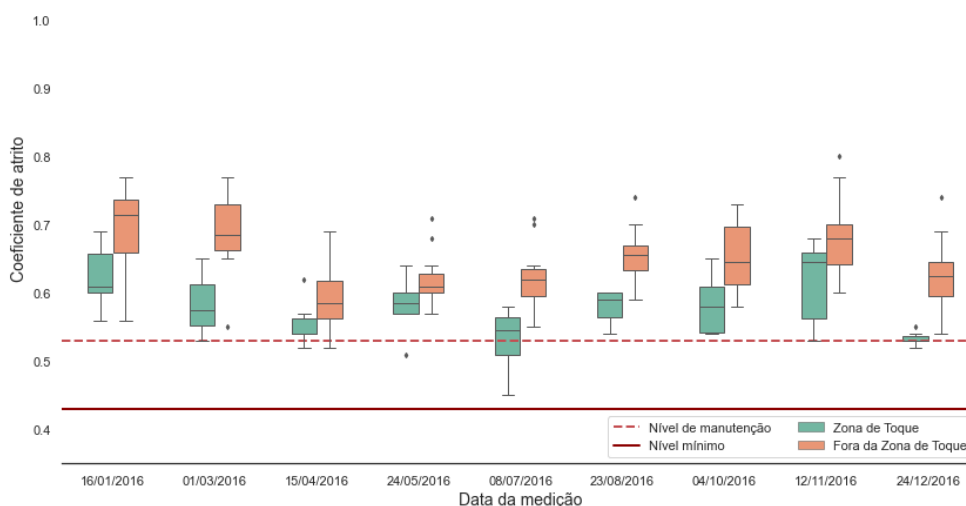
##### 4.2.3.2.1 Coeficiente de atrito medido a 3 m – PPD 11/29 (SBPA)

Para os dados de coeficiente de atrito medidos a 3 m do eixo da PPD 11/29 do SBPA observa-se que os dados variam de forma cíclica ao longo do tempo para o período de análise. No geral, para ambos os lados os dados que pertencem à zona de toque são menos dispersos, enquanto os que estão fora da zona de toque tendem a ser maiores. Os relatórios não apresentaram valores inferiores ao limite mínimo (0.43), estabelecido em ANAC (2020b).

Para cada medição identifica-se que a mediana sugere a assimetria dos dados. Na Figura 70 são exibidos os gráficos *boxplots* das medições ocorridas em 2016 para o lado esquerdo. Nota-se que para o ano em destaque não houve muita dispersão dos dados para cada

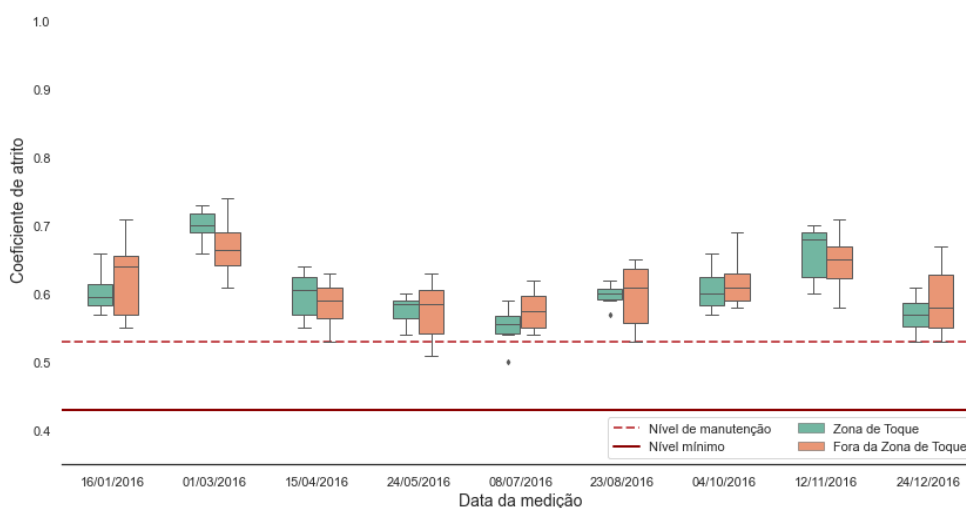
medição, nem entre medições, apesar disso verifica-se a existência de alguns *outliers*. Para o lado direito, Figura 71, destaca-se comportamento similar ao percebido para o lado esquerdo, mas com menos quantidade de valores extremos e maior homogeneidade indicada pela amplitude interquartílica.

Figura 70 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2016 (lado esquerdo) – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 71 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por zona de toque em 2016 (lado direito) – PPD 11/29 (SBPA)



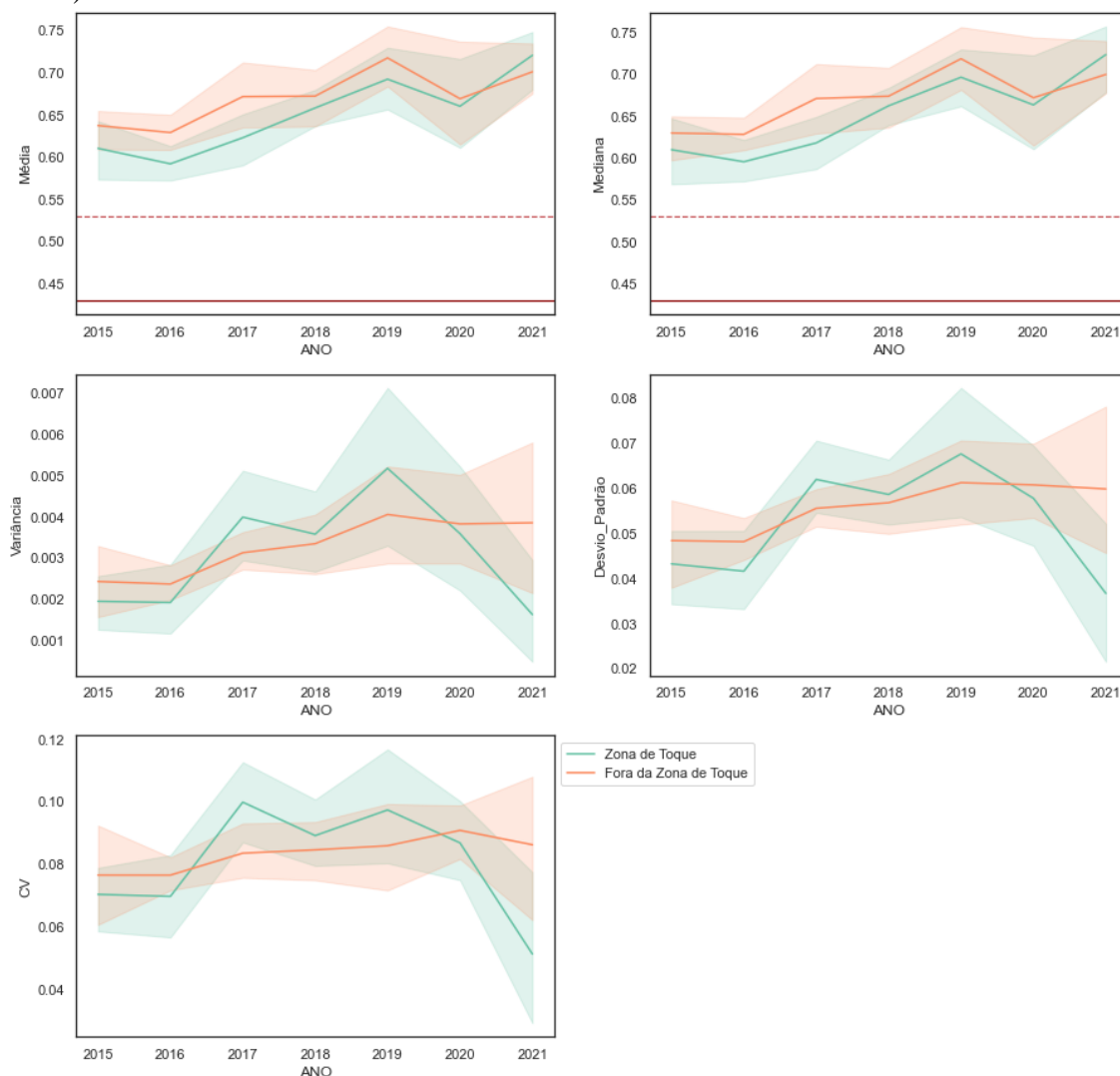
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A Figura 72 contém os gráficos com os valores médios e intervalos de confiança para cada ano analisado das medidas de tendência central e dispersão do coeficiente de atrito

medido a 3 m do eixo. As medidas de tendência central indicaram o aumento no valor médio da variável com o passar dos anos.

Para o ano de 2019 nota-se que houve maior desvio padrão dos dados em relação à média, o que influenciou o CV do período para a região da zona de toque, que pode ter sido influenciado pelo desgaste do revestimento decorrente do seu tempo de uso. Além disso, o ano de 2021 foi o que apresentou menor dispersão dos dados para a variável em torno da média para a zona de toque, possivelmente devido à atividade de recapeamento da PPD 11/29 que ocorreu entre novembro de 2020 e abril de 2021.

Figura 72 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 11/29 (SBPA)



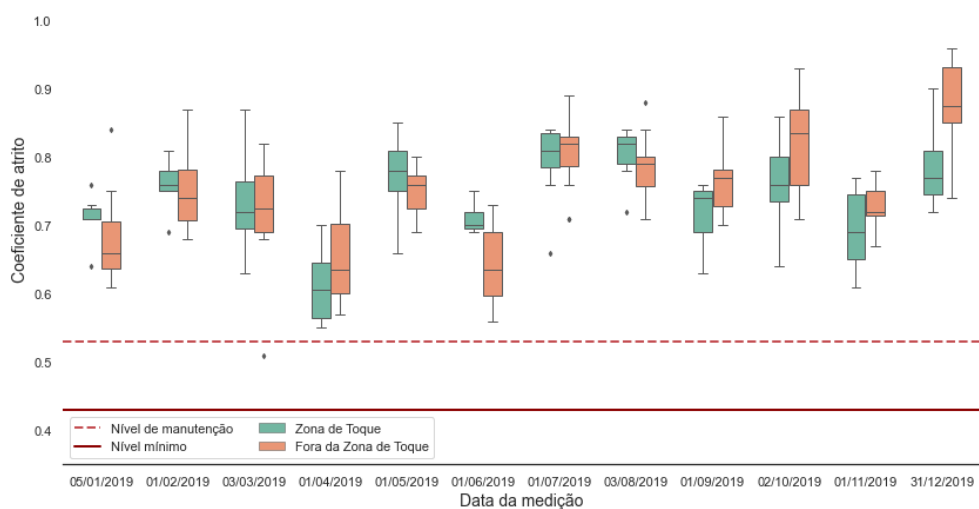
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.3.2.2 Coeficiente de atrito medido a 6 m – PPD 11/29 (SBPA)

A distribuição dos dados da PPD 11/29 do SBPA indica até meados de 2017, sobretudo para o lado direito, constância de valores em relação as medições posteriores que possuem ciclos com diminuição e incrementos de valores. Ademais, a região da zona de toque, em geral, apresenta valores maiores para a variável. A amplitude interquartílica indica que os dados por data de medição possuem alta dispersão.

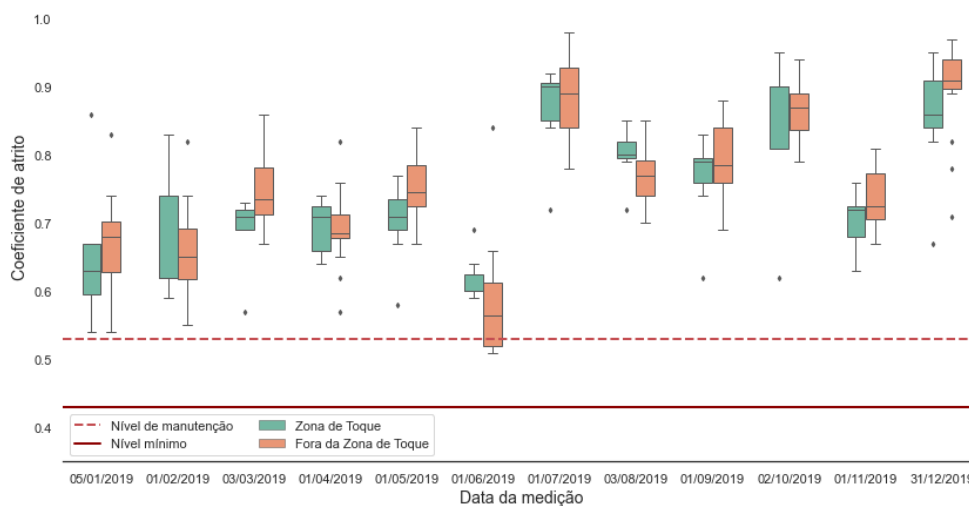
Apenas uma das medições apresentou valor inferior ao nível de manutenção para a região fora da zona de toque, indicando que no geral ocorre o atendimento aos limites regulamentados por ANAC (2020b). Na Figura 73 são apresentados os gráficos *boxplots* para o lado esquerdo no qual é possível verificar a variabilidade dos dados ao longo do ano para as medições e menor dispersão dos valores da zona de toque em relação ao lado direito, Figura 74.

Figura 73 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2019 (lado esquerdo) – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

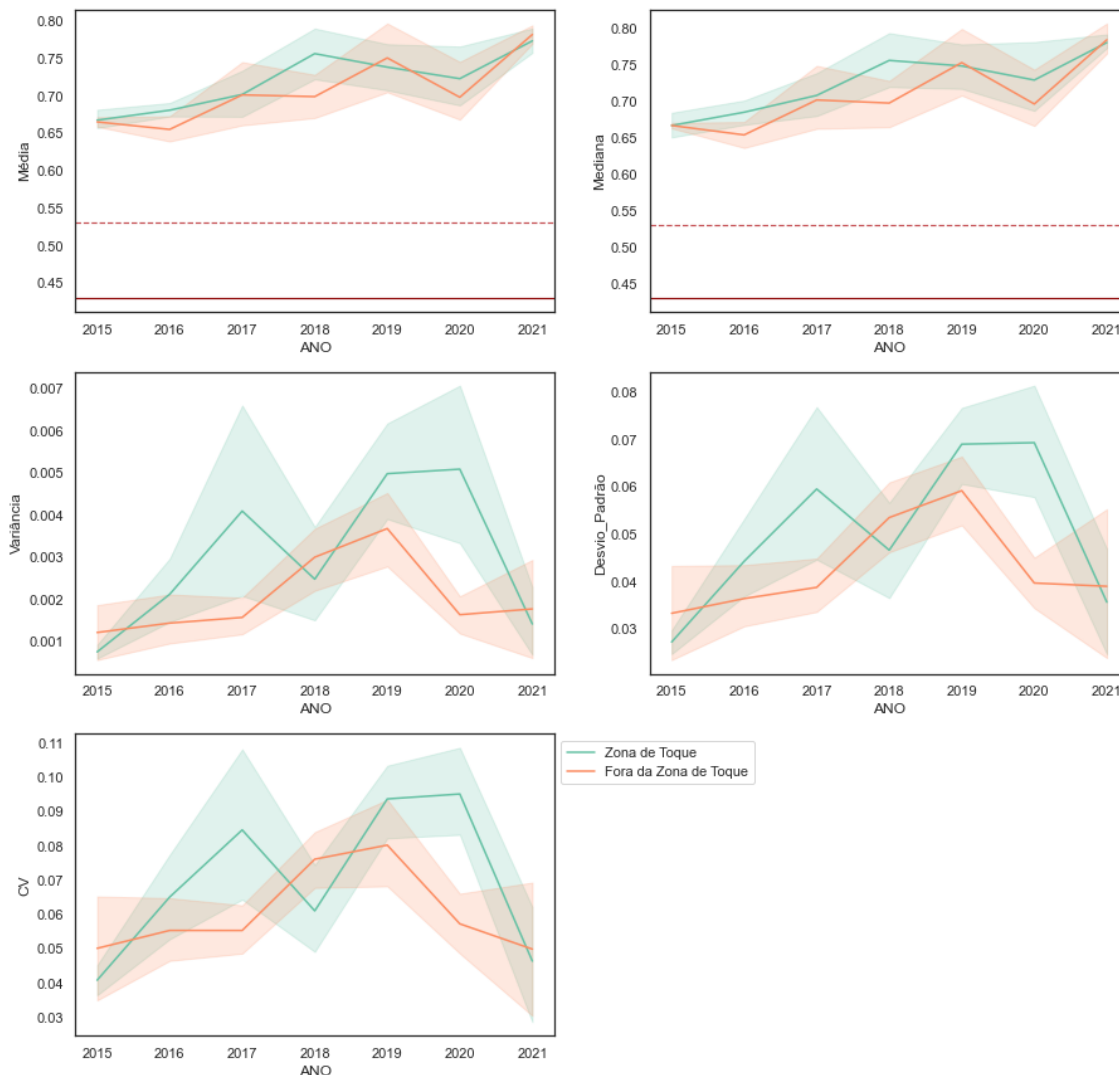
Figura 74 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por zona de toque em 2019 (lado direito) – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

As medidas de tendência central e dispersão por ano podem ser verificadas na Figura 75. A média e a mediana da amostra apresentam valores contidos entre 0.65 e 0.80, todos superiores aos limites estabelecidos. É possível identificar a variação média para os dados ao longo dos anos, e que a zona de toque, em geral, possui maior dispersão dos dados.

Figura 75 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.3.3 Segmentação da PPD 11/29 (SBPA) por terços

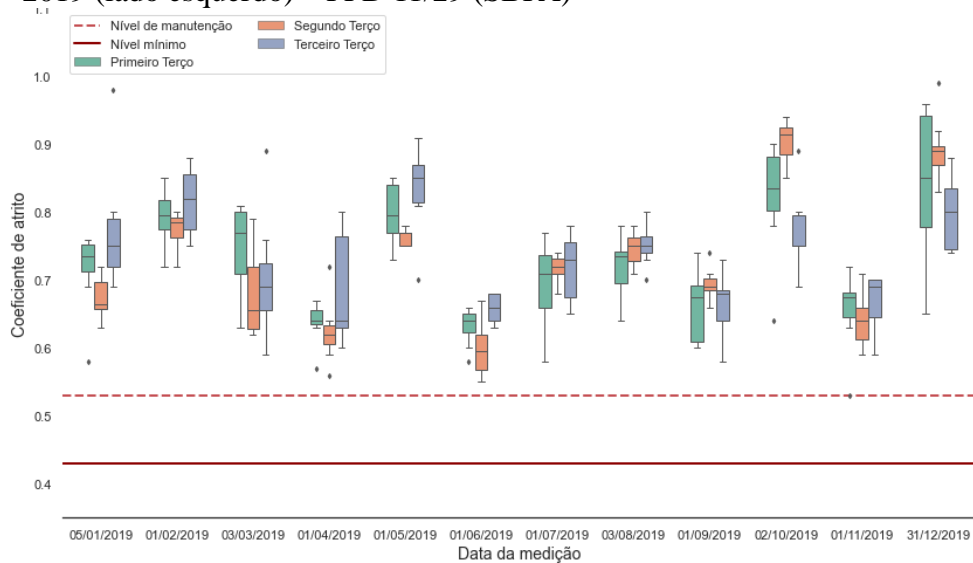
A segmentação por terço da PPD 11/29 do SBPA foi feita de modo que os valores correspondentes aos 700 m a partir da cabeceira 11 pertencem ao primeiro terço. O segundo terço possui os valores medidos de 800 m até 1.500 m e o terceiro terço corresponde ao restante da PPD até a cabeceira não predominante.

##### 4.2.3.3.1 Coeficiente de atrito medido a 3 m – PPD 11/29 (SBPA)

A distribuição dos dados de coeficiente de atrito a 3 m do eixo para o período considerado, demonstra que cada terço apresenta comportamentos distintos de distribuição

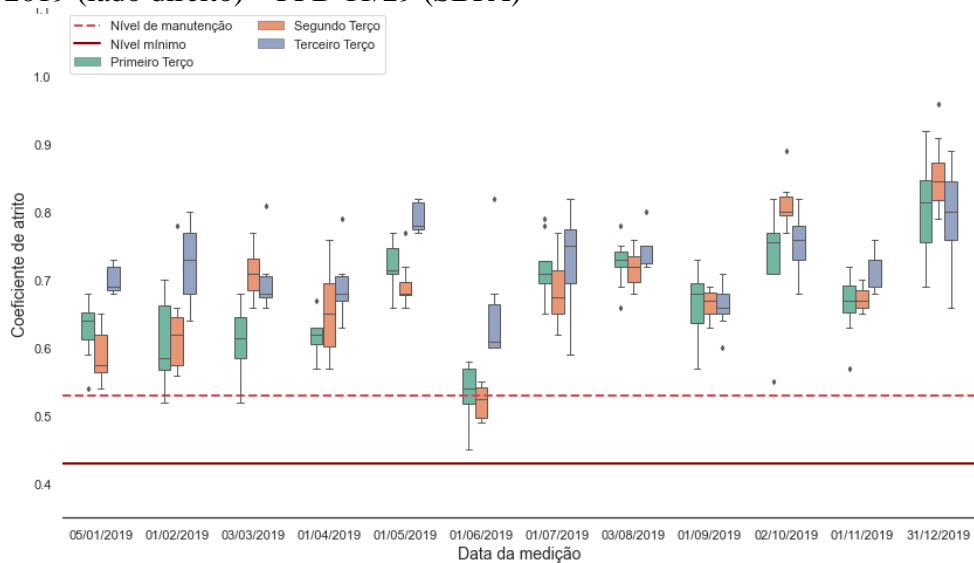
dos dados. Para o ano de 2019 os valores obtidos para o primeiro e o terceiro terço são mais próximos entre si e maiores que os do segundo terço, principalmente para o lado esquerdo da PPD 11/29 (Figura 76). Quando se verifica o lado direito, Figura 77, para o mesmo período identifica-se que para o primeiro semestre o terceiro terço apresentou os maiores valores do parâmetro.

Figura 76 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2019 (lado esquerdo) – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 77 – Coeficiente de atrito a 3 m do eixo por terço de pista em 2019 (lado direito) – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

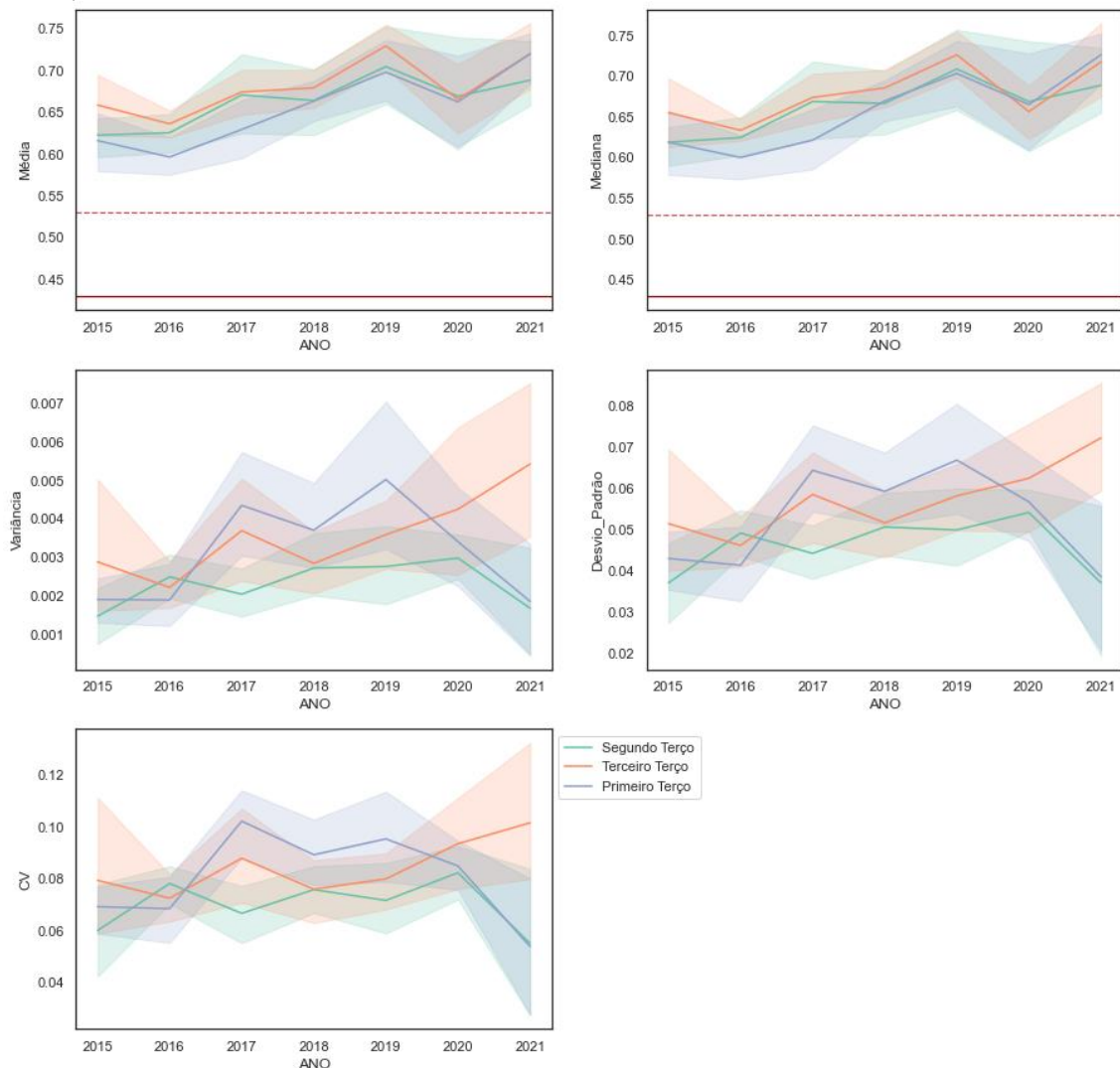
Para a PPD 11/29 do SBPA as medidas de tendência central indicam proximidade nos valores médios para os terços e sobreposição dos limites do intervalo de confiança,



conforme mostrado na Figura 78. Apesar disso, o primeiro terço é o que possui o menor valor do parâmetro, enquanto o segundo terço apresentou os maiores valores médios por ano.

Observa-se incremento dos valores do parâmetro com o passar do tempo. O CV médio para o primeiro terço indica que os dados tiveram maior variação entre os anos de 2017 e 2019, com valores próximos a 10%. No mesmo período o segundo terço foi o que apresentou menor CV para os dados de aproximadamente 7%.

Figura 78 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

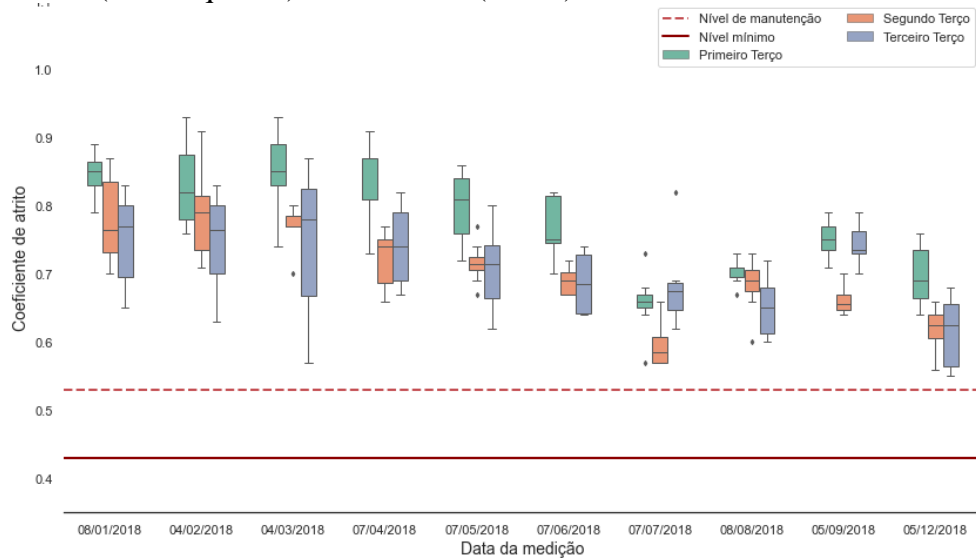
#### 4.2.3.3.2 Coeficiente de atrito medido a 6 m – PPD 11/29 (SBPA)

A distribuição do coeficiente de atrito a 6 m do eixo da PPD 11/29 do SBPA por data de medição para o lado direito, no geral, sugere que o primeiro terço é o que possui os

maiores valores para o parâmetro, ou seja, há menor desgaste nessa região. Para o lado esquerdo da PPD 11/29 a depender da data da medição considerada altera-se para qual terço os valores obtidos são maiores.

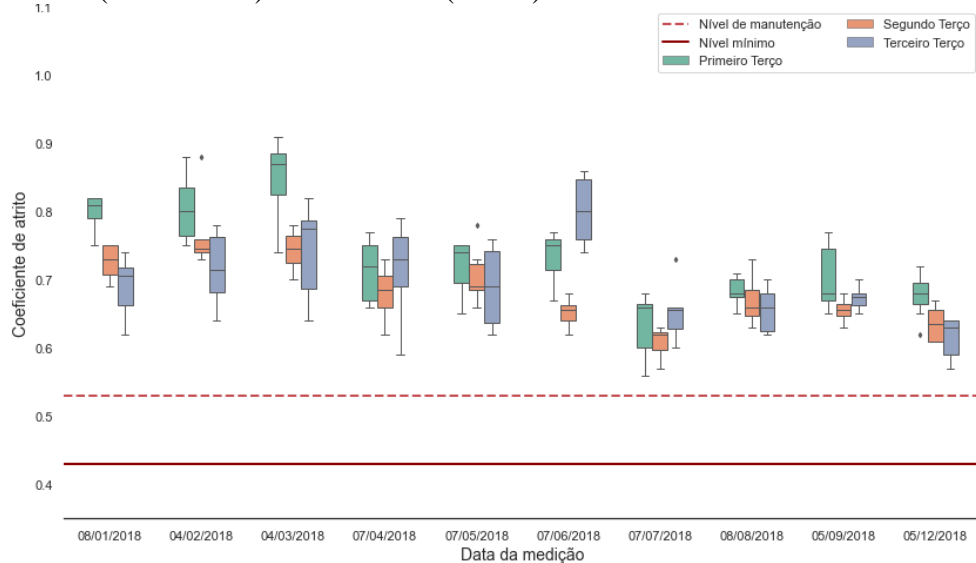
O primeiro terço da PPD 11/29, em 2018, é o que apresenta os maiores valores de coeficiente de atrito a 6 m do eixo, tanto para o lado esquerdo (Figura 79), quanto para o direito (Figura 80). Além disso, a partir do segundo semestre nota-se que ocorre menor dispersão dos dados em relação as medições anteriores.

Figura 79 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2018 (lado esquerdo) – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

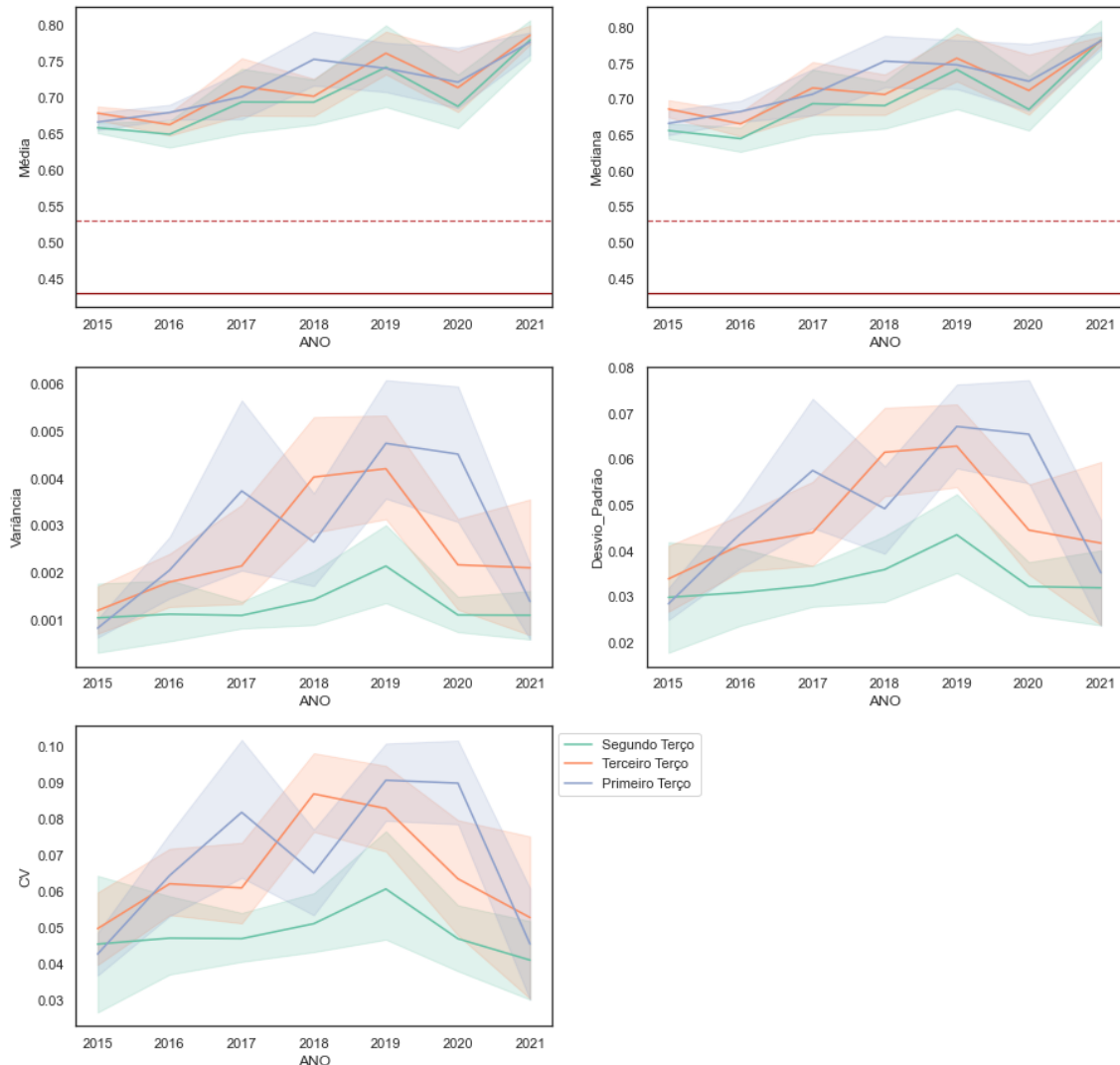
Figura 80 – Coeficiente de atrito a 6 m do eixo por terço de pista em 2018 (lado direito) – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os valores da média para o coeficiente de atrito a 6 m tendem a ser maior que aquele medido a 3 m. O segundo terço foi o que apresentou CV médio mais estável ao longo dos anos analisados. Pode ser vista por meio dos dados médios e dos intervalos de confiança uma tendência cíclica dos dados em que se percebe a redução e aumentos dos valores por ano, indicados na Figura 81.

Figura 81 – Tendência central e dispersão – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 11/29 (SBPA)



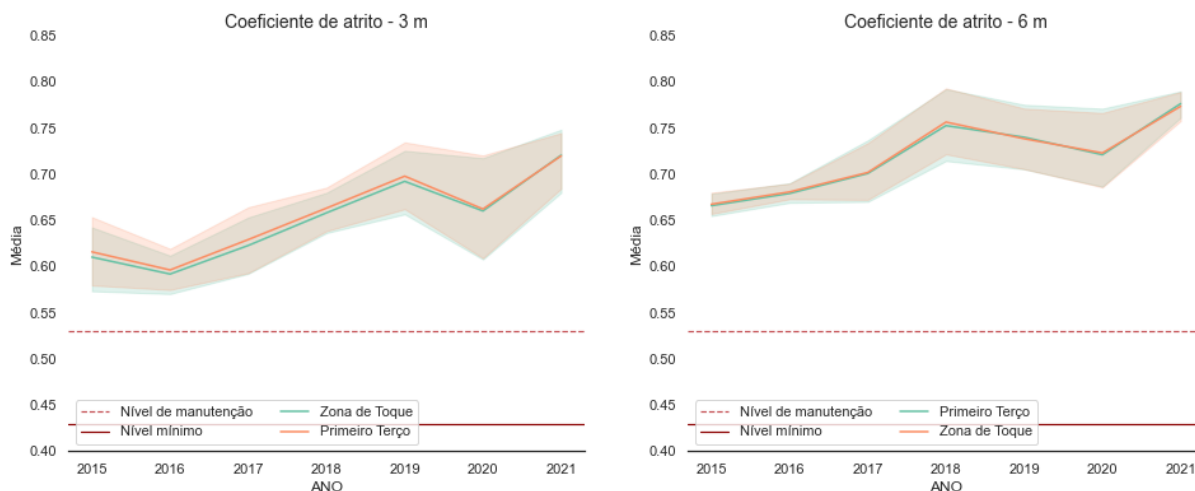
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.3.4 Comparação da segmentação da PPD 11/29 (SBPA) por área da zona de toque e por terços

A segmentação da PPD 11/29 do SBPA apresentou resultados de tendência central similares para a região que pertence à zona de toque e o primeiro terço, Figura 82. Como

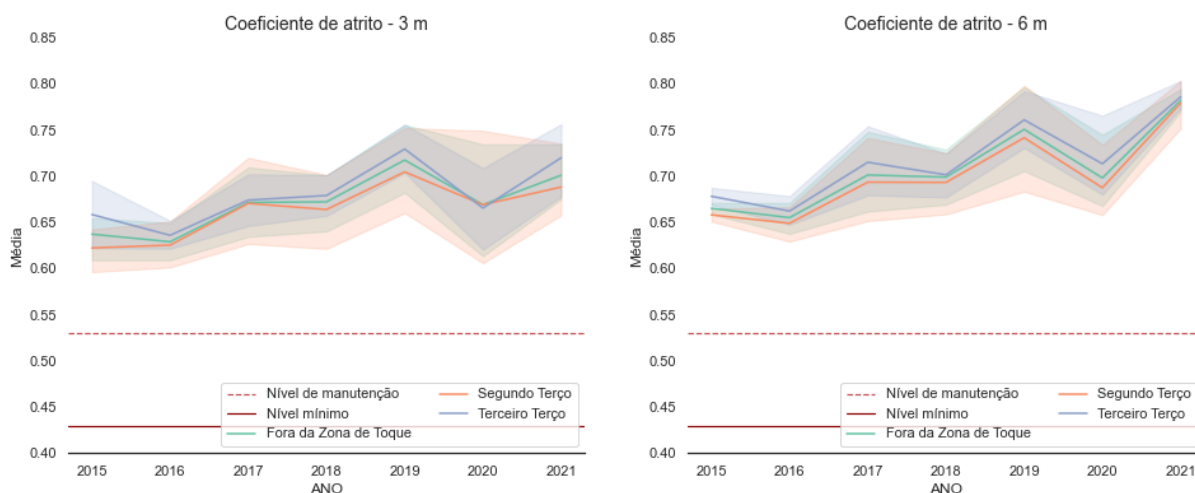
esperado, a região que não pertence à zona de toque representa, aproximadamente, um valor médio entre o segundo e o terceiro terço (Figura 83).

Figura 82 – Comparação entre médias para a zona de toque e primeiro terço – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 83 – Comparação entre médias para fora da zona de toque e segundo e terceiro terço – PPD 11/29 (SBPA)



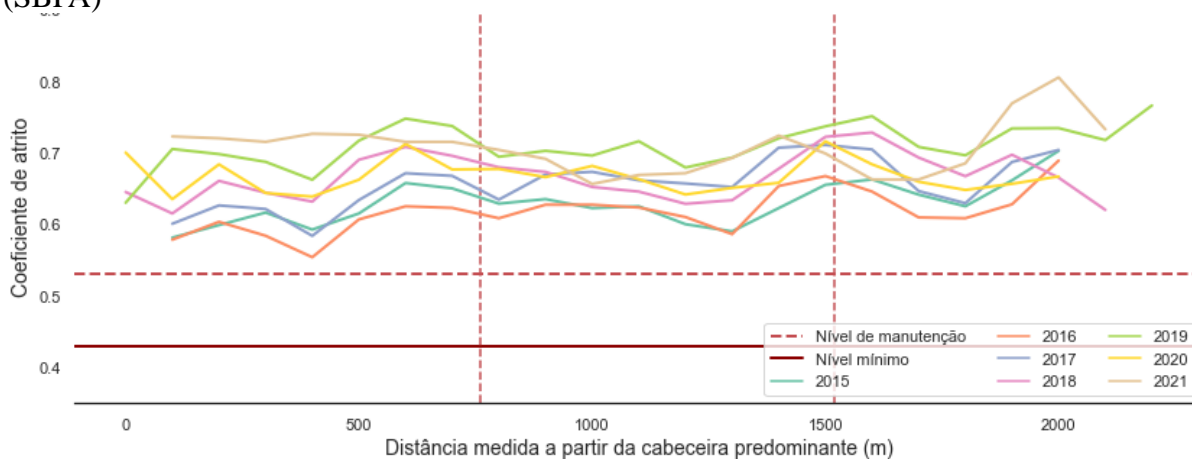
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Com base na análise dos valores médios por ano para o coeficiente de atrito, a 3 m e a 6 m do eixo da PPD 11/29, nota-se que todos estavam acima dos limites mínimos recomendados e próximos entre si. Desse modo, diferente do que foi considerado para as outras pistas analisadas, a segmentação por terço de pista para a PPD 11/29 do SBPA não apresentou mudanças em relação à sua divisão pela região pertencente ou não à zona de toque.

#### 4.2.3.5 Análise visual – PPD 11/29 (SBPA)

Na Figura 84 estão apresentados os dados médios anuais para o coeficiente de atrito medido a 3 m do eixo por distância da PPD 11/29 do SBPA. Percebe-se que para o parâmetro, assim como identificado pelos dados de dispersão, são estáveis para cada terço e não apresentam valores médios inferiores aos limites regulamentados.

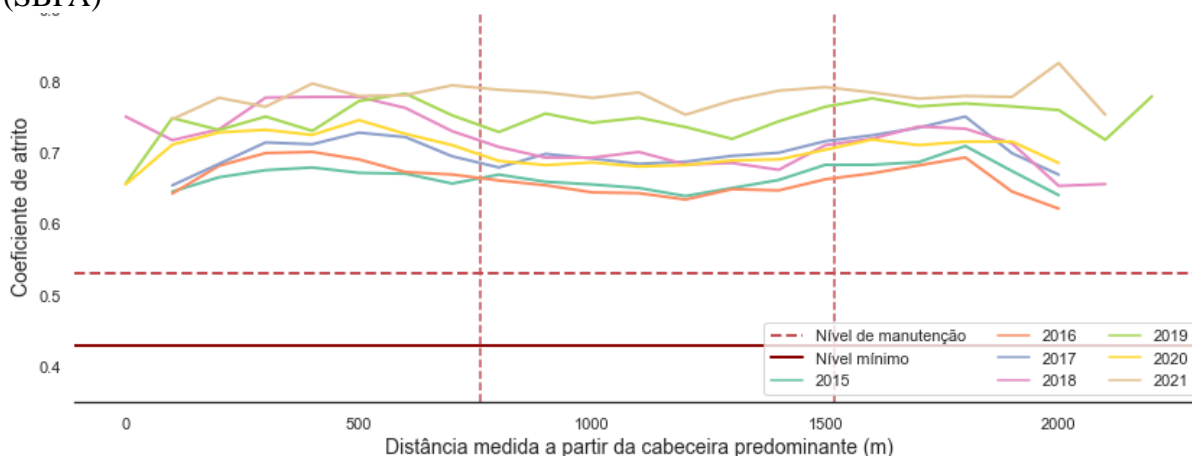
Figura 84 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 3 m do eixo – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para o coeficiente de atrito medido a 6 m, representado na Figura 85, nota-se que no geral o valor aumentou com o passar dos anos. Ademais, destaca-se que o parâmetro possui uma tendência em possuir valores com maior homogeneidade dos dados em relação aos obtidos a 3 m do eixo da PPD.

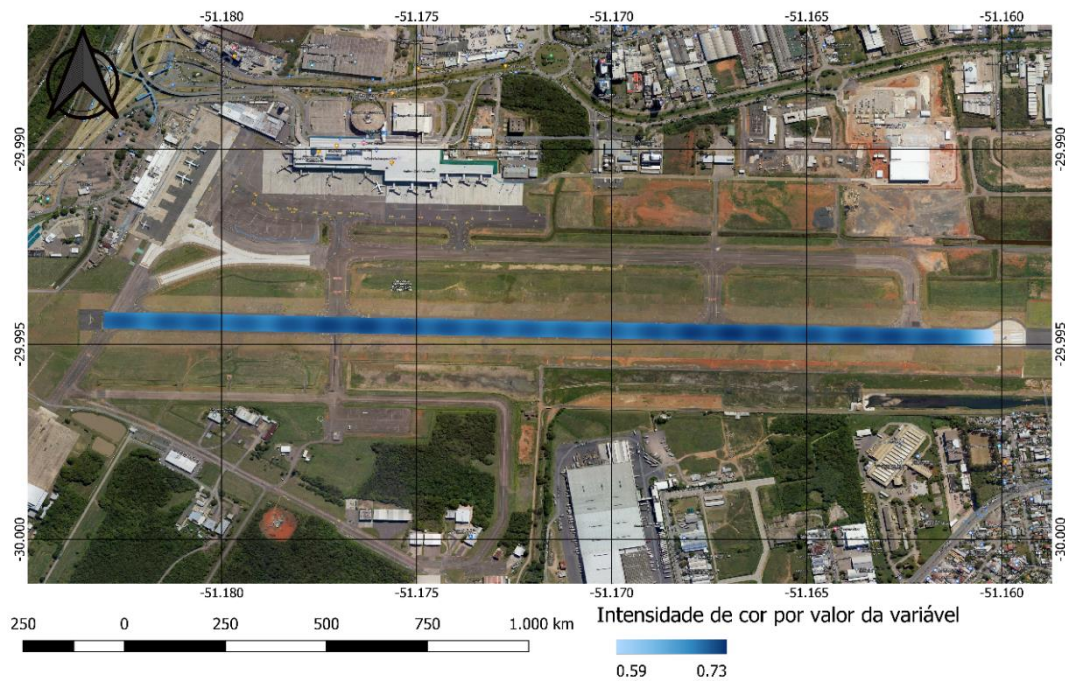
Figura 85 – Valores médios anuais para o coeficiente de atrito a 6 m do eixo – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

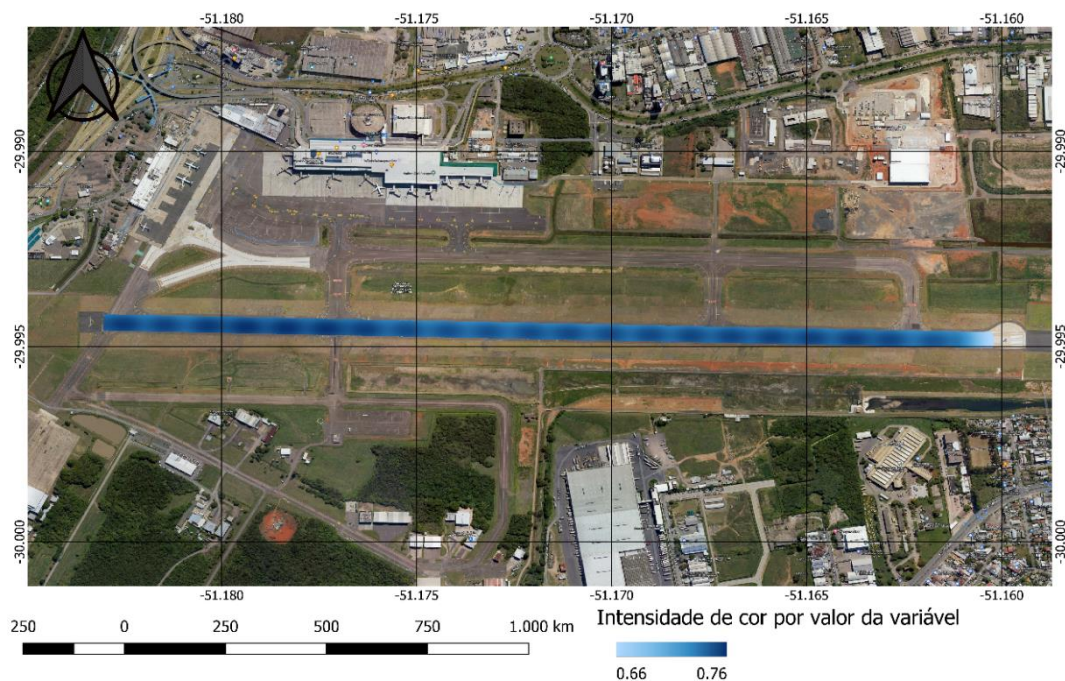
A análise visual, por escala de cor, para a distribuição média em 2015, para o coeficiente de atrito, para o lado esquerdo a 3 m do eixo e a 6 m podem ser verificados na Figura 86 e na Figura 87. respectivamente.

Figura 86 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2018 a 3 m do eixo – Lado Esquerdo – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 87 – Distribuição da média anual do coeficiente de atrito em 2018 a 6 m do eixo – Lado Esquerdo – PPD 11/29 (SBPA)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

**4.2.4 Análise comparativa entre os aeroportos analisados**

Esta seção tem como objetivo apresentar uma breve comparação entre todos os dados obtidos para as PPD dos três aeroportos considerados no estudo. Com base nas análises individuais foi possível identificar para as três PPD analisadas a existência de *outliers* nos valores das condições de aderência. A presença de valores extremos nos conjuntos de dados pode ocasionar interpretações equivocadas quando se considera apenas a média amostral, por exemplo.

Para este estudo não se realizou nenhum tratamento de *outliers*, pois não há garantia de que tais dados tenham sido obtidos por erro de inserção nos relatórios. Além disso, observou-se que os dados de aderência tendem a ser dispersos, principalmente os valores de macrotextura, possivelmente relacionado ao método de ensaio adotado para sua obtenção.

Com o intuito de tentar identificar correlação entre o coeficiente de atrito ou a macrotextura e variáveis independentes, realizou-se a correlação de *Spearman* para o conjunto de dados, sem distinção dos aeroportos onde tinham sido obtidos. Na Figura 88 podem ser visualizados os valores obtidos para a análise do coeficiente de atrito a 3 m, percebeu-se que a maioria dos valores de correlações foram classificados como fracos.

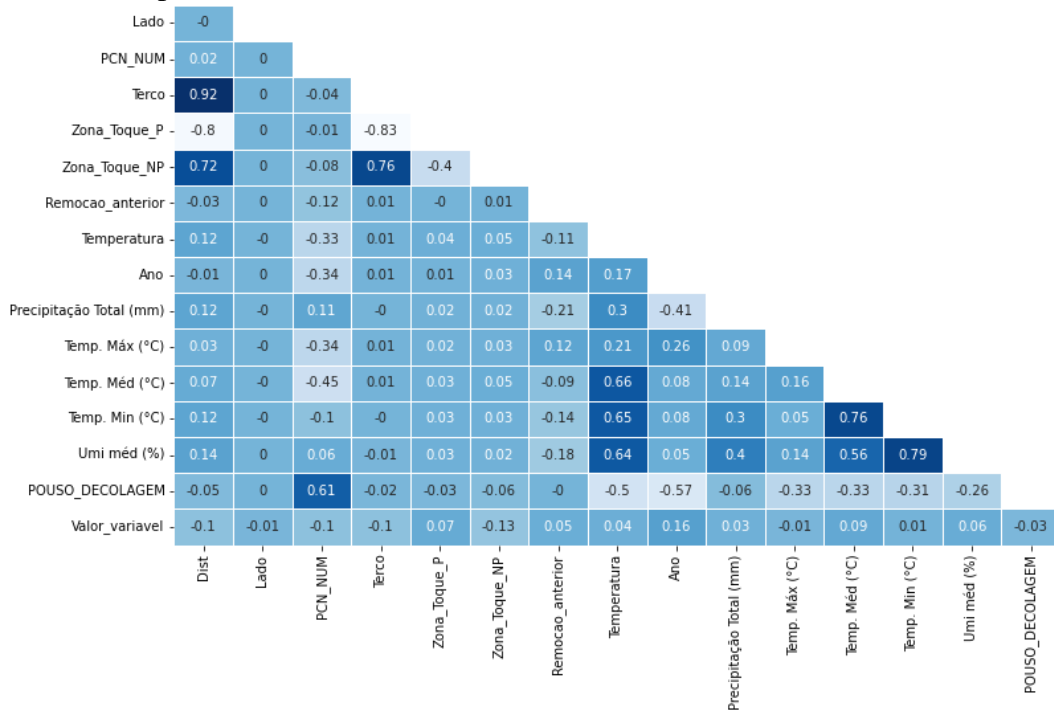
Figura 88 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 3 m do eixo (Valor\_variavel) e variáveis independentes – Todos os aeroportos

Lado -	-0																	
PCN_NUM -	0.02	0																
Térco -	0.92	-0	-0.04															
Zona_Toque_P -	-0.8	0	-0.01	-0.83														
Zona_Toque_NP -	0.72	-0	-0.08	0.76	-0.4													
Remocao_anterior -	-0.03	-0	-0.11	0	-0	0												
Temperatura -	0.12	-0	-0.32	0.01	0.04	0.05	-0.11											
Ano -	-0.01	0	-0.32	0.01	0.01	0.03	0.15	0.14										
Precipitação Total (mm) -	0.12	-0	0.09	-0	0.02	0.02	-0.22	0.31	-0.41									
Temp. Máx (°C) -	0.03	0	-0.35	0.01	0.02	0.04	0.1	0.21	0.25	0.1								
Temp. Méd (°C) -	0.07	-0	-0.45	0.01	0.02	0.05	-0.1	0.65	0.08	0.14	0.16							
Temp. Min (°C) -	0.12	-0	-0.1	-0	0.03	0.03	-0.14	0.65	0.07	0.29	0.05	0.76						
Umi méd (%) -	0.14	0	0.05	-0.01	0.03	0.02	-0.19	0.64	0.04	0.4	0.14	0.56	0.79					
POUSO_DECOLAGEM -	-0.05	0	0.62	-0.02	-0.02	-0.06	0.01	-0.49	-0.56	-0.07	-0.33	-0.33	-0.31	-0.26				
Valor_variavel -	0.2	-0.04	-0.08	0.17	-0.18	0.08	-0	0.13	0.17	0.02	-0.03	0.16	0.09	0.15	-0.04			
	Dist -	Lado -	PCN_NUM -	Térco -	Zona_Toque_P -	Zona_Toque_NP -	Remocao_anterior -	Temperatura -	Ano -	Precipitação Total (mm) -	Temp. Máx (°C) -	Temp. Méd (°C) -	Temp. Min (°C) -	Umi méd (%) -	POUSO_DECOLAGEM -			

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para o coeficiente de atrito a 6 m do eixo todas as variáveis foram classificadas como nulas, exceto a zona de toque da cabeceira não predominante (-0,13) e o ano de medição (0,16) que foram fracas, Figura 89. As correlações obtidas para o parâmetro foram menores que aquelas em que houve o agrupamento por PPD.

Figura 89 – Correlação entre o coeficiente de atrito a 6 m do eixo (Valor\_variavel) e variáveis independentes – Todos os aeroportos



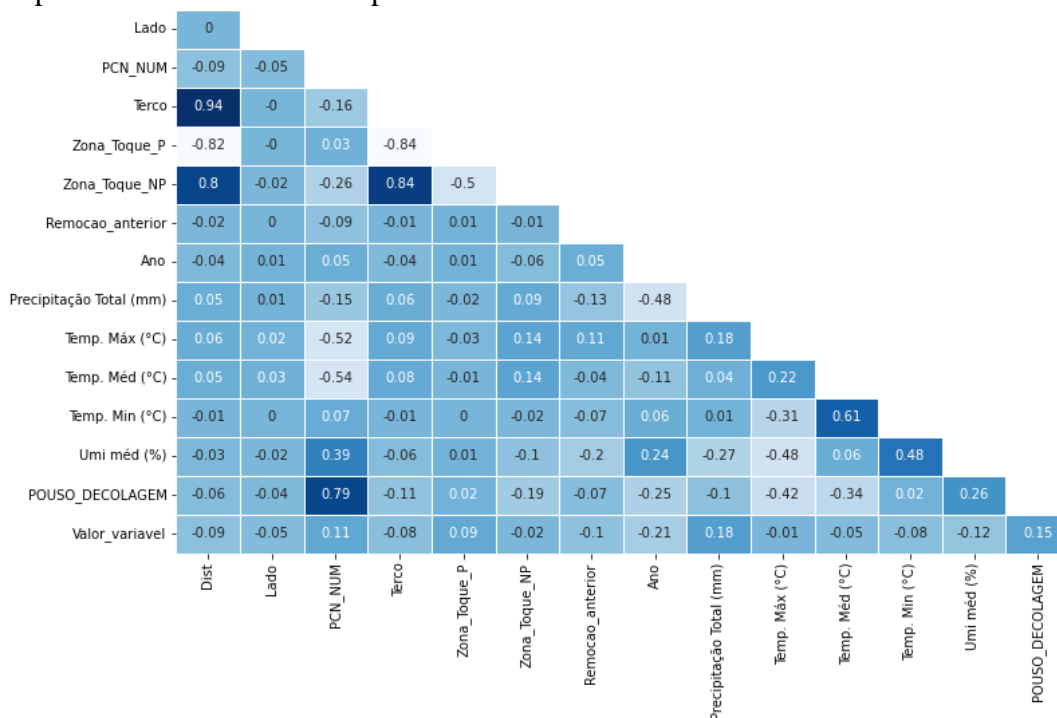
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os valores de correlação obtidos neste trabalho tiveram classificações, no geral, similares aos obtidos por Quariguasi (2020). O autor encontrou valores de correlação de *Pearson* entre o coeficiente de atrito a 3 m para a PPD 13/31 do SBFZ e variáveis climáticas, como temperatura e umidade, classificadas como nulas ou fracas, exceto para a umidade relativa do ar (média horária mensal) que apresentou uma correlação moderada (-0,34).

Para a macrotextura, Figura 90, os maiores valores foram relacionados ao ano (-0,21) e à precipitação (0,18), também classificadas como fracas. Para os dados de macrotextura, Quariguasi (2020) não obteve correlações além das classificadas como fracas para as variáveis climáticas analisadas. O autor destacou não haver correlação entre a macrotextura e o coeficiente de atrito, e que em relação ao tráfego as correlações são moderadas ou fracas.



Figura 90 – Correlação a entre macrotextura (Valor\_variavel) e variáveis independentes – Todos os aeroportos



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Desse modo, percebe-se que o coeficiente de atrito ou a macrotextura com variáveis de tráfego e clima tendem a apresentar correlações fracas ou nulas. É possível que o adequado tratamento dos dados, com remoção de *outliers*, agrupamento de informações de relatórios com características similares, por exemplo, possam fornecer valores de correlação maiores, e assim possibilitem uma compreensão mais bem detalhada das variáveis.

Para se ter uma visão mais geral dos dados, cada um dos parâmetros avaliados neste estudo está apresentado para comparação de valores entre as três PPD analisadas. Como observou-se individualmente que os dados tendem a ser assimétricos em sua distribuição utilizou-se a mediana dos valores anuais como medida de tendência central e coeficiente de variação. Optou-se por analisar os dados por terço da PPD, visto que foi a segmentação com maior detalhamento de informações.

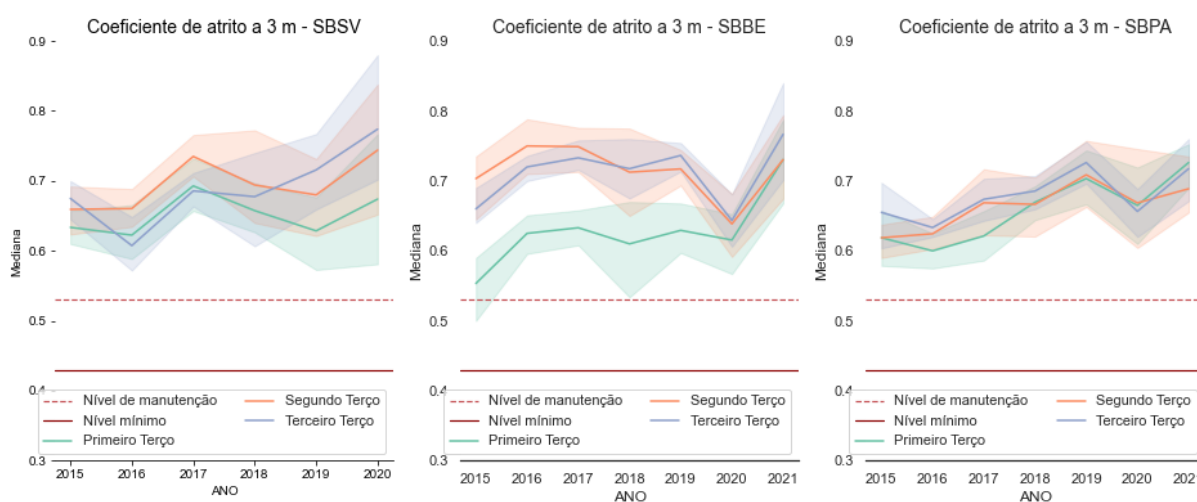
#### 4.2.4.1.1 Coeficiente de atrito medido a 3 m – Todos os aeroportos

Os valores médios anuais da mediana para o coeficiente de atrito a 3 m do eixo da PPD de todos os aeroportos (Figura 91), indicam que houve maior dispersão dos dados em 2019 e 2020, indicados pela amplitude do intervalo de confiança, para o SBSV em relação aos

outros dois aeroportos. Além disso, é comum observar para as três PPD que o primeiro terço tende a possuir menores valores do parâmetro. Contudo, para o SBBE até o ano de 2020 os valores obtidos para o primeiro terço foram significativamente menores em relação aos outros terços.

Nota-se que é comum identificar variações cíclicas em que ocorre redução ou aumento nos valores do parâmetro ao longo dos anos. Quariguasi *et al.* (2019) analisaram o coeficiente de atrito para um pavimento de Camada Porosa de Atrito (CPA) e identificaram que para o período houve variações cíclicas que os autores associaram à remoção do acúmulo de borracha. O mesmo pode ter ocorrido para as três pistas analisadas, apesar de possuírem revestimento em concreto asfáltico, diferente da analisada pelo autor.

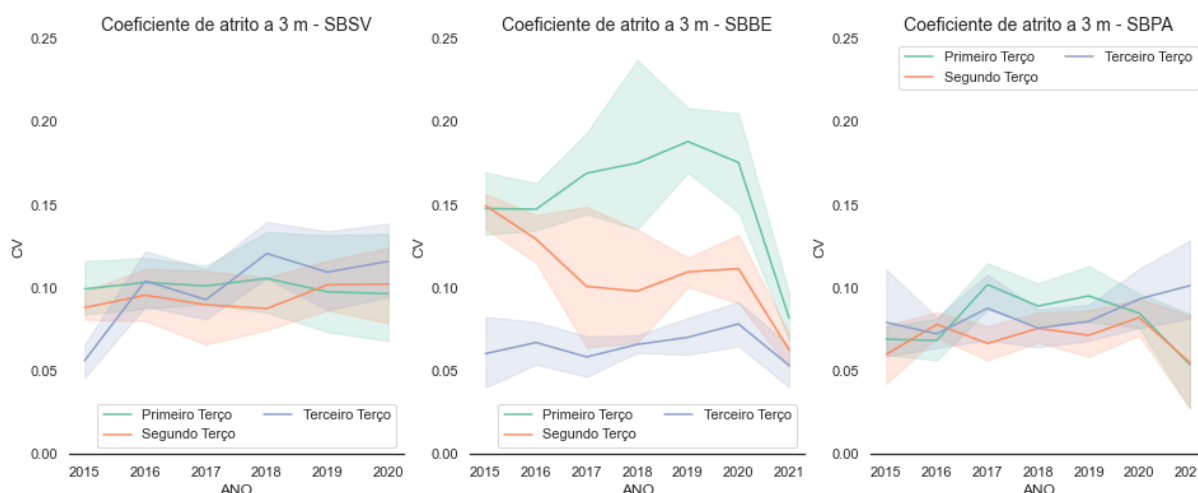
Figura 91 – Mediana do coeficiente de atrito a 3 m para todas as PPD



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A Figura 92 apresenta o coeficiente de variação para os dados de coeficiente de atrito a 3 m para todas as PPD analisadas, de modo a facilitar sua comparação. Nota-se que para a PPD 10/28 e 11/29 do SBSV e SBPA, respectivamente, apresentam CV médios anuais próximos para os terços da PPD, e sobreposição dos intervalos de confiança. No entanto, para a PPD 06/24 do SBBE percebe-se que o CV obtido até o ano de 2020 é maior em relação as outras pistas, principalmente para o primeiro terço que possui limite superior em 2018 próximo a 25% de variação.

Figura 92 – Coeficiente de variação do coeficiente de atrito a 3 m para todas as PPD

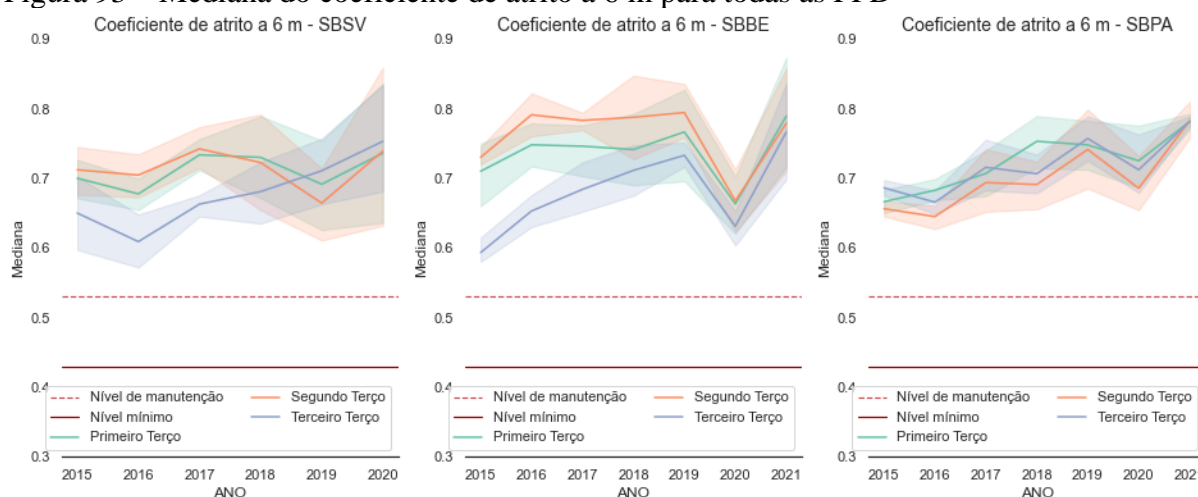


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.4.1.2 Coeficiente de atrito medido a 6 m – Todos os aeroportos

Os valores do coeficiente de atrito obtido a 6 m se apresentaram maiores que aqueles obtidos a 3 m do eixo (Figura 93). Além disso, para o parâmetro o terceiro terço foi o que apresentou menores valores para o SBSV e o SBBE, diferente do atrito a 3 m em que o primeiro terço foi o que possuiu menor valor para todas as PPD. A PPD 11/29, SBPA, foi a que apresentou valores mais próximos entre os terços.

Figura 93 – Mediana do coeficiente de atrito a 6 m para todas as PPD

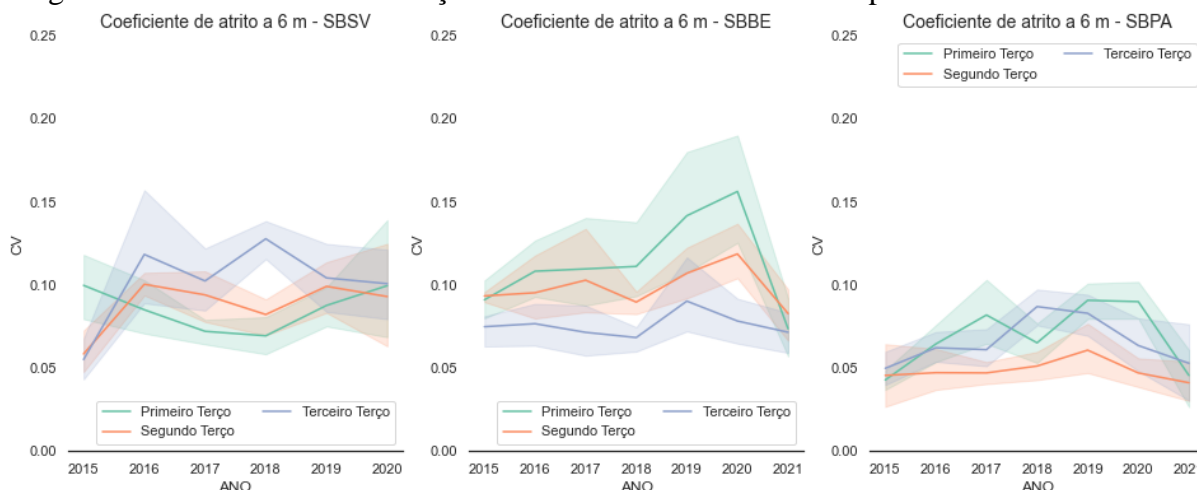


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Quanto ao coeficiente de variação para o coeficiente de atrito a 6 m, Figura 94, a PPD 11/29 do SBPA foi a que apresentou menor variação para seus dados. Em relação ao CV

da PPD 06/24 do SBBE notou-se redução no limite máximo do intervalo em relação à medição a 3 m, mas o primeiro terço também foi o que teve maior variação.

Figura 94 – Coeficiente de variação do coeficiente de atrito a 6 m para todas as PPD



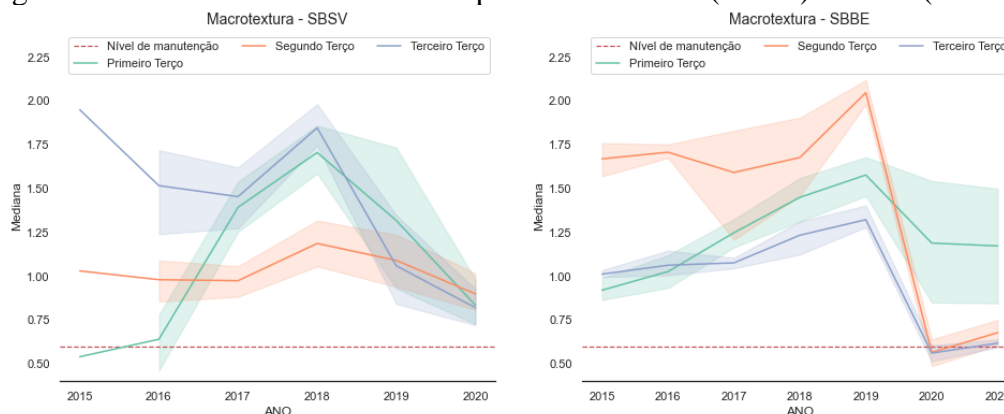
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.4.1.3 Macrotextura – Todos os aeroportos

Para a macrotextura da PPD 10/28 do SBSV percebeu-se que o segundo terço foi o que se manteve mais estável ao longo dos anos analisados e como menor valor. Para a PPD 06/24 do SBBE os valores de macrotextura apresentaram crescimento, principalmente para o primeiro e terceiro terço até o ano de 2019.

Para as duas pistas analisadas a macrotextura apresentou queda em seu valor para os anos em que houve atividade de recuperação do revestimento. Acredita-se que a execução de um novo revestimento está relacionada ao decaimento dos valores observado. A mediana por ano pode ser vista na Figura 95.

Figura 95 – Mediana da macrotextura para a PPD 10/28 (SBSV) e 06/24 (SBBE)

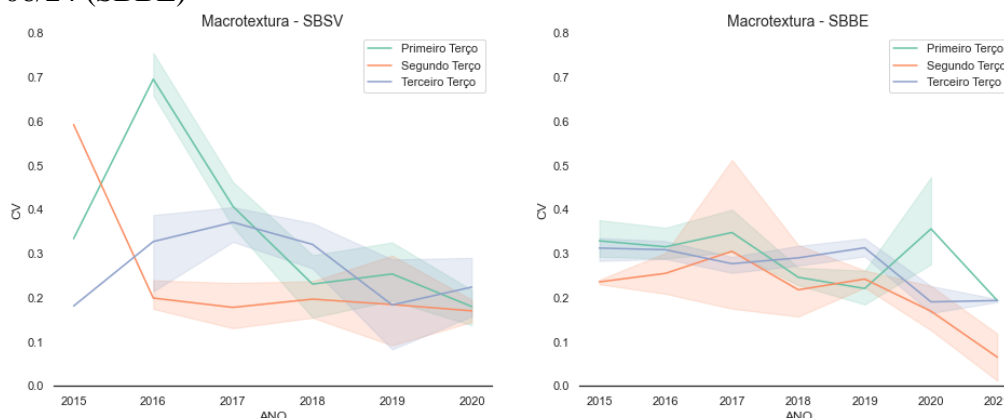


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Quanto ao coeficiente de variação a macrotextura tende a possuir maiores valores para a medida. Na Figura 96 é possível constatar que o CV, para os dados coletados, chega próximo a 75% de variação dos dados, com base no limite superior do intervalo para o ano de 2016 da PPD 10/28 do SBSV. Além disso, enquanto os dados de coeficiente de atrito atingiram no máximo valores próximo a 25%, para a macrotextura foi comum valores em torno de 20% a 40% de variação.

Para os anos considerados, a partir de 2017, nota-se que a variação dos dados indicadas pelo CV possui valores próximos para as duas pistas. A alta variabilidade verificada para a macrotextura pode ser associada às questões do método da mancha de areia aplicado para a obtenção da medida. O ensaio é dependente, por exemplo, da experiência do operador, das condições climáticas existentes e pode ser responsável pela variação dos valores. Assim, é possível que a adoção de métodos mais tecnológicos para a medição da macrotextura possam minimizar a variação dos dados obtidos.

Figura 96 – Coeficiente de variação da macrotextura para a PPD 10/28 (SBSV) e 06/24 (SBBE)



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

### 4.3 Aplicação dos dados estruturados

Para facilitar a compreensão dos dados obtidos e racionalizar sua utilização, de modo a possibilitar melhores estratégias para a definição de atividades de M&R ou de fiscalização do pavimento, desenvolveu-se um *Dashboard* com informações gráficas. O objetivo da ferramenta é que ela seja capaz de apresentar um panorama geral sobre as condições previamente selecionadas e, assim, auxiliar para o melhor aproveitamento dos dados obtidos a partir dos relatórios coletados pela ANAC.

A ideia central é que o painel esteja disponível para a agência reguladora e contemple uma rede de aeroportos, que podem ser inseridas posteriormente conforme o interesse do usuário, de modo a possibilitar o acompanhamento das informações coletadas. Além de acompanhar a série histórica dos dados para as pistas de pouso e decolagem, os usuários também podem ter informações capazes de auxiliar na gestão das PPD.

Idealiza-se que os dados dos levantamentos sejam inseridos automaticamente no *Dashboard*, por meio de integração com um banco de dados criado a partir dos relatórios técnicos por sistema digital. Para tanto, esses relatórios, obtidos atualmente em documento PDF, teriam alteração na forma de recepção por meio de formulário *online* (sistema próprio da ANAC) e integrados ao banco de dados para realimentação do *Dashboard*.

Quanto à segurança e confiabilidade das informações existentes no banco de dados, este deve ser restrito à adição ou alteração de qualquer informação por profissionais capacitados e autorizados. Assim, apenas deverão ser permitidas edições mediante permissão dos responsáveis técnicos inseridos no sistema. Quanto à visualização dos dados, essa deve estar disponível e ser controladas por todos os que possuem acesso ao sistema.

Para o *Dashboard* aqui proposto foi utilizada a base de dados da PPD 10/28 do SBSV, 06/24 do SBBE e 11/29 do SBPA. No entanto, destaca-se que ele pode ser usado em qualquer aeródromo brasileiro, assim como para inserção de outras variáveis além do coeficiente de atrito e da macrotextura, bastando, para isso, atualizar a base de dados com as informações dos outros aeródromos e inserir tais informações no código desenvolvido pela linguagem de programação em *Python*, que é utilizado para a geração da plataforma. O código para a implantação está apresentado no Apêndice B.

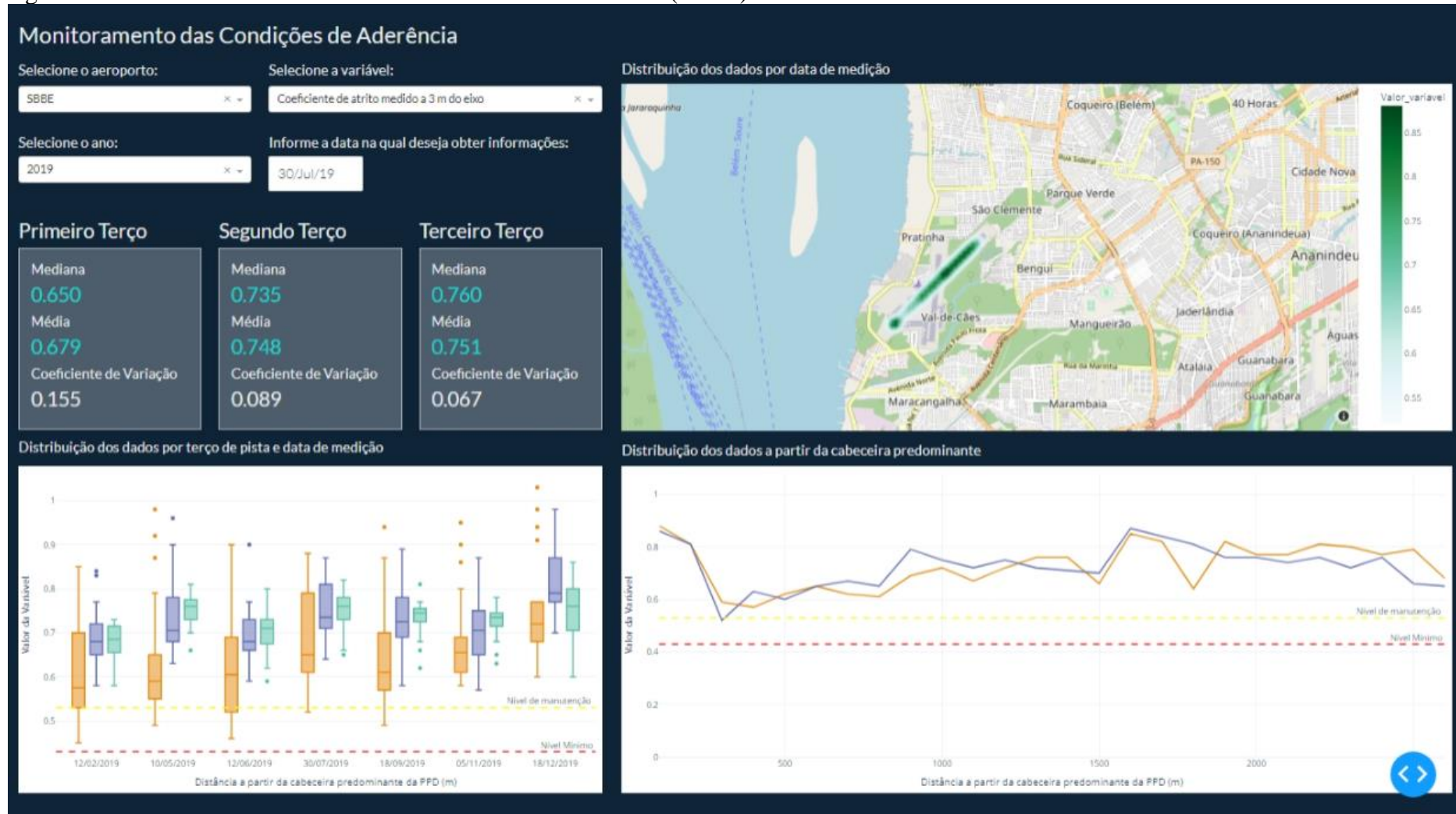
É possível perceber a distribuição dos dados anuais para cada medição por meio dos gráficos *boxplots* e pelo mapa coroplético que possibilita a visualização em escala de cor ao longo da PPD. Verifica-se o atendimento dos dados aos limites estabelecidos em regulamento, o coeficiente de variação e valores médios, por terço de pista e a localização da PPD. Ademais, a biblioteca utilizada para a geração dos mapas e gráficos permite interatividade com os valores para cada um dos pontos ao deslizar o *mouse* sobre o ponto de referência.

Dessa forma, enfatiza-se a importância de migração do sistema de recepção de relatórios, para um formato digital, que seja facilmente integrado a um banco de dados para, assim, associar os novos documentos ao *Dashboard*. Portanto, a ferramenta pode possibilitar um melhor monitoramento das variáveis de interesse, e conseqüentemente, o adequado

acompanhamento da segurança operacional de pistas de pouso e decolagem relacionada aos pavimentos.

O esboço do painel que contempla a representação do Dashboard é demonstrado na Figura 97, para o coeficiente de atrito a 3 m e a PPD 06/24 do SBBE. Observa-se informações como a distribuição dos dados por comprimento da PPD, a depender da variável selecionada, do seu lado e da data de medição. Na Figura 98 constam informações para o coeficiente de atrito a 6 m da PPD 11/29 do SBPA e a Figura 99 possui o painel para a seleção de informações de macrotextura da SBSV.

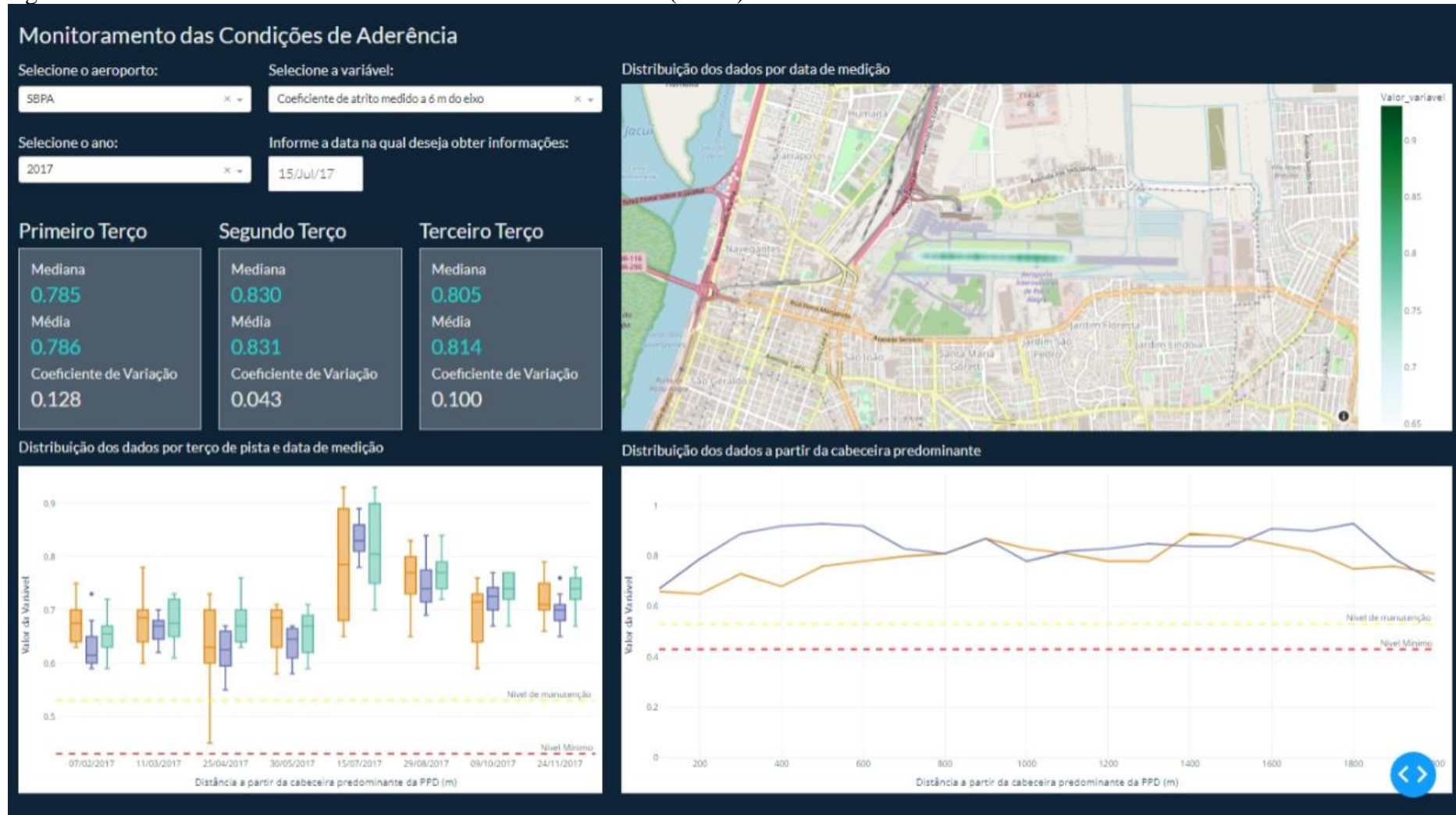
Figura 97 – Dashboard – Coeficiente de atrito a 3 m – PPD 06/24 (SBBE) em 2019



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

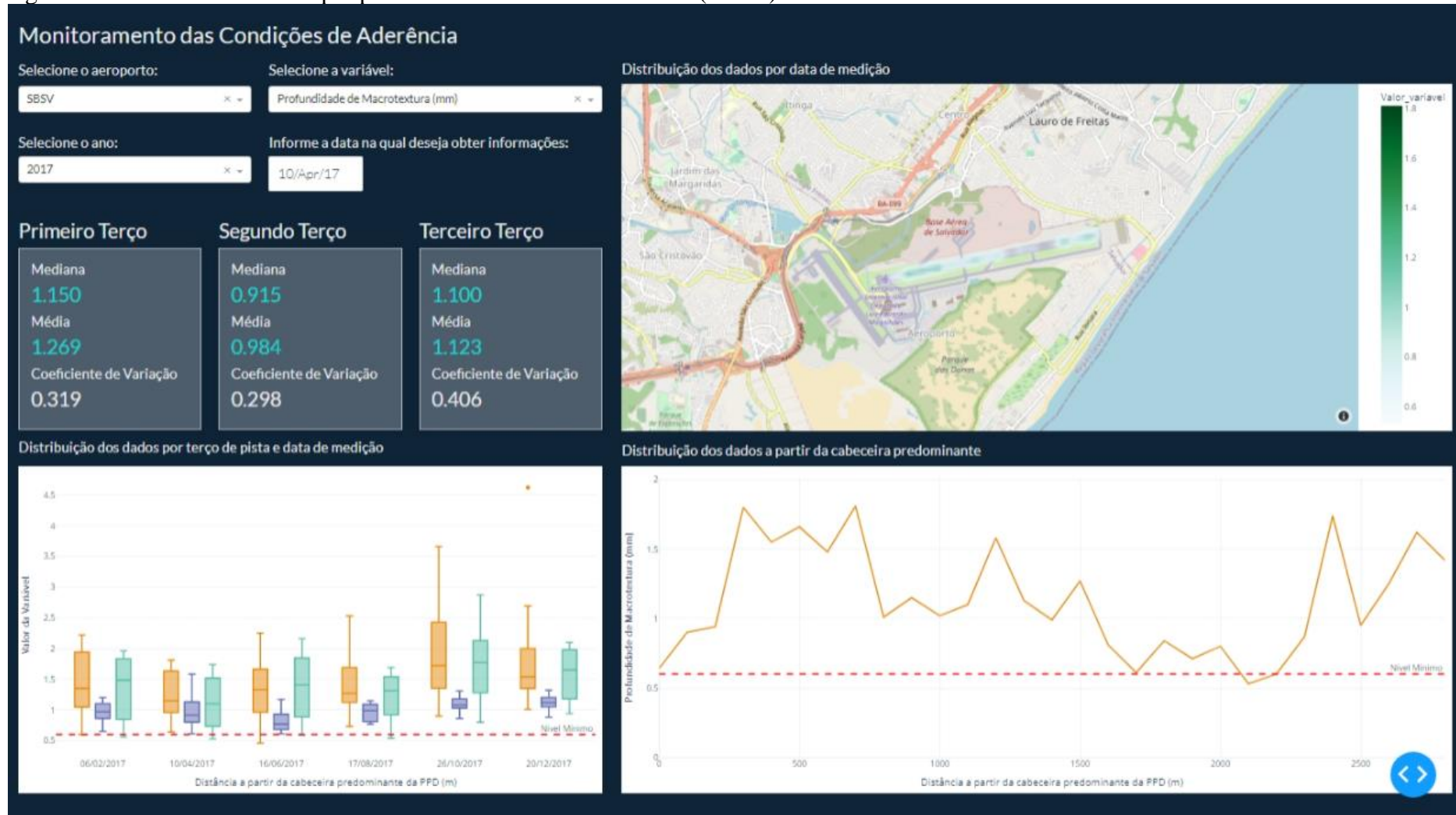


Figura 98 – Dashboard – Coeficiente de atrito a 6 m – PPD 11/29 (SBPA) em 2017



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 99 – Dashboard – Exemplo para a macrotextura – PPD 10/28 (SBSV) em 2017



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa possibilitou a caracterização e a análise de parâmetros obtidos a partir de levantamentos realizados em pavimentos aeroportuários brasileiros, objetivando a verificação das condições de aderência por meio do coeficiente de atrito e da macrotextura. Para tanto, realizou-se a catalogação de dados disponibilizados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), para as pistas de pouso e decolagem (PPD) dos aeroportos internacionais de Salvador (SBSV), de Belém (SBBE) e de Porto Alegre (SBPA).

### 5.1 Principais contribuições

A aplicação do banco de dados por meio de *Dashboard* e a análise visual dos dados mostraram-se ferramentas viáveis para auxiliar no processo de tomada de decisão e compreensão global das informações por segmentação de data de medição, ano ou variável a ser analisada, possibilitando aos usuários uma abordagem de visão holística. Além disso, em casos que se observe a possível queda de valores dos índices analisados e, por consequência, comprometimento da segurança operacional, é possível direcionar ações preventivas e de investigação mais específica e possibilitar o acompanhamento da série histórica para cada PPD.

A partir da reestruturação dos dados existentes para as três PPD analisadas, foi possível compreender a situação dos dados para pavimentos aeroportuários. Diante disso, as principais restrições existentes foram identificadas como, por exemplo, o tipo de arquivo, dados incoerentes, ausência de qualidade dos arquivos e com isso, realizaram-se proposições capazes de auxiliar na sua resolução.

Verificou-se, ainda, que a segmentação da PPD por terços para as variáveis consideradas possibilitou uma melhor análise e compreensão do fenômeno em relação à separação por zona de toque. Isso ocorreu, principalmente, quando se considerou a separação da região que não pertence àquela zona. Salienta-se que, a depender do comprimento da pista analisada, a discretização por zona de toque não apresenta diferenças significativas entre a zona de toque e o primeiro terço da PPD.

Notou-se, também, que devido à dispersão dos dados, em geral, ser elevada, pode ser necessário considerar a mediana, como substituta da média, para a avaliação da condição das PPD. Apesar de fornecer uma visão mais global, o uso da média pode ocasionar

conclusões equivocadas, sobretudo quando existe alta variação amostral e presença de valores máximos e mínimos extremos (*outliers*).

Com base nas análises de correlação, percebeu-se que poucos foram os valores considerados como moderados. Entende-se a necessidade de identificar técnicas de mineração de dados que melhorem o seu tratamento e possibilitem a criação de modelos com variáveis explicativas capazes de apresentar índices de previsibilidade adequados.

## **5.2 Organização e disposição do banco de dados dos pavimentos aeroportuários**

A partir da catalogação dos dados disponibilizados, percebeu-se que as informações não estão estruturadas e organizadas em um banco de dados de fácil acesso. Como os relatórios são, ainda, documentos em extensão PDF, em alguns casos digitalizados em formato de imagem, constatou-se a ocorrência, frequente, de arquivos digitais de baixa legibilidade e, conseqüentemente, com baixa confiabilidade.

Por meio da análise dos arquivos e da digitação das informações para a base de dados em planilha eletrônica, verificou-se a existência de dados inconsistentes nos relatórios como: data de remoção de borracha, data de medição, tipo de relatório, dentre outros. Destaca-se que, nas condições atuais, os arquivos não possibilitam uma análise visual ou digital dos dados de forma rápida e consistente.

Acredita-se que a implementação de um método em que a coleta e o armazenamento em formato digital dos dados de medição *in situ* com a integração automática a um banco de dados podem proporcionar melhorias à qualidade e à confiabilidade das informações. Assim, a adoção do formato digital, para a captação dos relatórios, por um sistema, ou até a criação de algum *software* simples, que seja capaz de identificar o preenchimento de dados incoerentes e minimize a existência de dados inconsistentes pode fornecer informações mais precisas, possibilitando consultar as informações e a criação de relatórios dinâmicos, de modo a proporcionar o melhor gerenciamento dos pavimentos aeroportuários.

Além disso, a integração entre o formulário e o banco de dados digital é capaz de permitir uma célere recuperação, adequado tratamento e análise, estatística e visual, dos dados coletados e retroalimentar o *Dashboard* proposto neste trabalho. O conjunto de ações pode refletir num adequado gerenciamento dos pavimentos aeroportuários, por meio da racionalização e do acompanhamento ao longo do tempo das informações existentes.

### 5.3 Coeficiente de atrito dos pavimentos aeroportuários

Os dados de coeficiente de atrito foram aqueles que apresentaram maior número de relatórios. A partir dos resultados obtidos, constata-se que as correlações encontradas, independente do aeroporto analisado, para o coeficiente de atrito, tanto a 3 m quanto a 6 m do eixo (em ambos os lados, direito e esquerdo), com as variáveis consideradas neste estudo, foram classificadas como nulas ou fracas.

Com fundamento na literatura, percebeu-se que o coeficiente de atrito costuma apresentar correlações fracas ou nulas com as variáveis independentes que foram utilizadas. É possível que o adequado tratamento dos dados com remoção de *outliers* ou escolha de grupos de relatórios em condições similares possibilitem melhoria desses valores e da distribuição dos dados para o atendimento das premissas necessárias para a criação de modelos de previsão.

Por meio da análise estatística e visual os resultados demonstraram que o coeficiente de atrito para o primeiro terço da PPD, onde está a zona de toque das aeronaves durante pousos, em geral, foi menor, mas ainda assim, superior ao mínimo estabelecido pela regulação vigente. Verificou-se, em estudos anteriores, que as atividades de manutenção, como a remoção do acúmulo de borracha, possibilitam a ciclicidade nos valores do coeficiente de atrito ao longo do tempo. Notou-se que os valores de coeficiente de atrito medidos a 6 m do eixo da PPD são maiores e tendem a ser mais homogêneos que aqueles medidos a 3 m.

### 5.4 Macrotextura dos pavimentos aeroportuários

No caso da macrotextura a existência de *grooving* nas três PPD avaliadas, ocasionou a impossibilidade de análise para todo o seu comprimento. Observou-se que os valores de macrotextura da PPD 10/28 do SBSV foram maiores que das outras PPD, até meados de 2019, devido à medição ter sido realizada a 3 m do eixo, mesmo com a presença do *grooving*.

A análise da macrotextura indicou uma maior heterogeneidade em relação à de coeficiente de atrito, em função dos seus maiores coeficientes de variação. Os valores médios sugerem que o segundo terço da PPD 10/28 do SBSV foi o que apontou menores valores de macrotextura, embora superiores aos limites mínimos estabelecidos em regulamento vigente. Para a PPD 06/24 do SBBE destaca-se que a ausência de informações para todo o

comprimento da pista pode ter influenciado na variação dos valores médios, sobretudo para o segundo terço.

### 5.5 Limitações do estudo

Destaca-se como principal limitação do trabalho o tempo necessário para as etapas de organização e tabulação dos dados. A ausência de padronização dos nomes dos arquivos, bem como conjuntos de relatórios que continham mais de um aeroporto no mesmo documento dificultaram a etapa inicial de catalogação dos dados.

Evidencia-se a impossibilidade de extração dos dados por ferramentas computacionais, que garantissem um alto percentual de acerto, devido à baixa qualidade de alguns relatórios. Apesar de ter sido feita a digitação de forma manual, salienta-se o esforço para o entendimento dos dados de alguns relatórios devido à presença de manchas e ruídos.

Ressalta-se, por fim, limitações relativas à utilização apenas de dados de aderência (coeficiente de atrito e macrotextura) para apenas três pistas de pouso e decolagem brasileiras. A inserção de mais informações para outros parâmetros relacionados às condições estruturais e funcionais podem fornecer uma visão global mais adequada e assertiva na garantia da segurança operacional.

### 5.6 Sugestões para trabalhos futuros

Nesta seção, destaca-se algumas sugestões para trabalhos futuros com o objetivo de continuidade das pesquisas e análises relacionadas à garantia da segurança devidas ao pavimento aeroportuário e que não foram contempladas neste trabalho:

- a) Propor um método para coleta, armazenamento e disponibilização dos dados disponíveis acerca dos levantamentos feitos em pavimentos aeroportuários;
- b) Identificar técnicas de mineração para o tratamento e melhor agrupamento dos dados, capazes de verificar e excluir *outliers* que não representem a condição real dos pavimentos aeroportuários;
- c) Ampliar a utilização do *Dashboard* para outras variáveis, além do coeficiente de atrito e da macrotextura, com a incorporação de informações de outros aeroportos e de mais estruturas além das pistas de pouso e decolagem;
- d) Propor uma modelagem que possa atuar para a geração de estimativas e previsão das condições de aderência, prevendo as possíveis intervenções futuras em termos de M&R;

- e) Incorporar ao *Dashboard* os modelos de previsão propostos para fins de visualização gráfica das condições futuras do pavimento;
- f) Desenvolver um método para a coleta e o armazenamento dos dados de medição com a integração automática a um banco de dados.

## REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, A. P.; J. ORDIERES-MERÉ; Á. P. LOREIRO E L. MARCO. Opportunities in airport pavement management: Integration of BIM, the IoT and DLT. **Journal of Air Transport Management**, v. 90, p. 101941, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101941>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096969972030524X>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). Orientações para aplicações do método ACN-PCN. Instrução Suplementar Número 153.102-001, Revisão A. Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária. Brasília, DF, 2016.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). Avaliação da condição funcional do pavimento. Instrução Suplementar Número 153.203-001, Revisão A. Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária. Brasília, DF, 2020a.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). Monitoramento da irregularidade longitudinal, atrito e macrotextura do pavimento da pista pouso e decolagem. Instrução Suplementar Número 153.205-001, Revisão B. Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária. Brasília, DF, 2020b.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). Aeródromos - Operação, manutenção e resposta à emergência. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC Número 153, emenda número 05. Brasília, DF, 2021a.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). PROJETO DE AERÓDROMOS. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC Número 154, emenda número 07. Brasília, DF, 2021b.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). Anuário do Transporte Aéreo 2021. Brasília, DF: ANAC, 2022.
- ASSIS, R.K.M.; DURAN, J.B.C.; CUNHA, A.L.B.N.; PITOMBO, C.S. e FERNANDES JR.J. L. Uso de redes neurais artificiais para o desenvolvimento de modelos de previsão da condição de pavimentos de aeroportos. *In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL INTEGRADO E SUSTENTÁVEL*, 7., 2016, Maceió. *Pluris 2016: Contrastes, contradições, complexidades: desafios urbanos no século XXI: livro de resumos*. Maceió: Viva Editora, 2016. Disponível em: <https://fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%203%20-%20Mobilidade%20e%20Transportes/Paper1062.pdf>. Acesso em 02 abr. 2021.
- BAZLAMIT, S. M.; H. S. AHMAD E T. I. AL-SULEIMAN. Pavement Maintenance Applications using Geographic Information Systems. **Procedia Engineering**, v.182, p.83-90, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.123>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817312596>. Acesso em: 16 fev. 2021.
- BIANCARDO, S. A.; ABBONDATI, F.; RUSSO, F.; VEROPALUMBO, R. e. DELL'ACQUA, G. A broad-based decision-making procedure for runway friction decay



analysis in maintenance operations. **Sustainability**, v.12, n. 9, p. 3516, 2020. DOI: 10.3390/su12093516. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/9/3516>. Acesso em: 14 fev. 2021.

CASTRO, C. C. O. Análise comparativa entre os métodos ACN/PCN e ACR/PCR para avaliação estrutural de pavimentos aeroportuários flexíveis. 2021. Dissertação (mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2021.

CHEN, J. S.; HUANG, C. C.; CHEN, C. H. e AMP, SU, K. Y. Effect of rubber deposits on runway pavement friction characteristics. **Transportation Research Record**, v. 2068, n. 1, p. 119-125, 2008. DOI: 10.3141/2068-13.

CIVIL AVIATION AUTHORITY (United Kingdom). Licensing of Aerodromes CAP 168. United Kingdom: CAA. 2010.

CIVIL AVIATION AUTHORITY (United Kingdom). CAP 683: The Assessment of Runway Surface Friction Characteristics. United Kingdom: CAA. 2019.

CIVIL AVIATION SAFETY AUTHORITY (United Kingdom). Part 139 (Aerodromes) Manual of Standards 2019 (as amended). Australian: CASA, 2020.

DE LUCA, M.; ABBONDATI, F.; PIROZZI, M. e AMP, ŽILIONIENĚ, D. Preliminary study on runway pavement friction decay using data mining. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 3751-3760, 2016. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.460. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516304677>. Acesso em: 14 mar. 2021.

DI MASCIO, P., e MORETTI, L. Implementation of a pavement management system for maintenance and rehabilitation of airport surfaces. **Case Studies in Construction Materials**, v. 11, p. e00251, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00251>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509519301688>. Acesso em: 14 mar. 2021.

DI GRAZIANO, A.; RAGUSA, E.; MARCHETTA, V. e PALUMBO, A. Analysis of an Airport Pavement Management System during the Implementation Phase. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 25, n. 4, p. 1424-1432, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12205-021-1884-x>.

DURAN, J.B.C. Airport pavement roughness evaluation through aircraft dynamic response. 2019. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos - USP, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, São Carlos, 2019.

ELHADIDY, A. A.; EL-BADAWY S. M. e ELBELTAGI E. E. A simplified pavement condition index regression model for pavement evaluation. **International Journal of Pavement Engineering**, v.22, n.5, p. 643-652, 2021. DOI: 10.1080/10298436.2019.1633579.

ENTE NAZIONALE PER L'AVIACIONE CIVILE (Itália). Linee Guida-003/2015-APT: Airport Pavement Management System - Linee guida sulla implementazione del sistema di gestione della manutenzione delle pavimentazioni. Itália: ENAC, 2015.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (USA). Advisory circular AC 150/5320-12C. Change 8 to measurement, construction, and maintenance of skid resistant airport pavement surfaces. Washington DC, USA: FAA, 1997.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (USA). Advisory circular 150/5380-9. Guidelines and Procedures for Measuring Airfield Pavement Roughness. Washington DC, USA: FAA, 2009.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (USA). Advisory circular 150/5380-7B. Airport Pavement Management Program (PMP). Washington DC, USA: FAA, 2014.

GONÇALVES, H. B. B. Desenvolvimento de banco de dados para condições de aderência em pavimentos aeroportuários. 2021. 65 f. Dissertação (mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2021.

GUO, L.; WANG, H. e GAGNON, J. Comparison Analysis of Airfield Pavement Life Estimated from Different Pavement Condition Indexes. **Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements**, v. 147, n. 2, p. 04021002, 2021.

HAAS, R., HUDSON, W. R.; ZANIEWSKI, J. P. Modern Pavement Management. Florida, USA: Krieger, 1994.

HACHIYA, Y.; WATANABE, T. e KITAOCHI, K. Some Issues on Surface Distress of Airport Pavements in Japan. Tokyo, Japan, **Service Center of Port Engineering (SCOPE)**, 2013.

ISMAIL, N.; ISMAIL, A. e RAHMAT, R. A. O. K. Development of expert system for airport pavement maintenance and rehabilitation. **European Journal of Scientific Research**, v. 35, n. 1, p. 121-129, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Amiruddin-Ismail/publication/228342900\\_Development\\_of\\_Expert\\_System\\_for\\_Airport\\_Pavement\\_Maintenance\\_and\\_Rehabilitation/links/00463521c32cb0701d000000/Development-of-Expert-System-for-Airport-Pavement-Maintenance-and-Rehabilitation.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Amiruddin-Ismail/publication/228342900_Development_of_Expert_System_for_Airport_Pavement_Maintenance_and_Rehabilitation/links/00463521c32cb0701d000000/Development-of-Expert-System-for-Airport-Pavement-Maintenance-and-Rehabilitation.pdf). Acesso em: 15 mar. 2021.

KANE, M.; ZHAO, D.; DO, M-T.; CHAILLEUX, E. e DE-LALARRARD, F. Exploring the ageing effect of binder on skid resistance evolution of asphalt pavement. **Road Material and Pavement Design**, v. 11, n. sup1, p. 543–57, 2010. DOI: 10.1080/14680629.2010.9690346.

MAIA, A.O; SALES, R.S. e OLIVEIRA, F.H.L. Avaliação das condições de aderência em pavimento aeroportuário pós-obra de reabilitação. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES - ANPET, 36., 2022, Fortaleza. **Anais (...)** Campinas, Galoá, 2022. Disponível em: <https://proceedings.science/anpet-2022/trabalhos/avaliacao-das-condicoes-de-aderencia-em-pavimento-aeroportuario-pos-obra-de-reab?lang=pt-br>. Acesso em: 16 jan. 2023.

MOTA, Í. P. D. H.; OLIVEIRA, F. H. L. e AGUIAR, M. F. P. Verificação multicritério das condições físicas para a segurança operacional aeroportuária. **Transportes**, v. 24, n. 2, p. 21–26, 2016. DOI: 10.14295/transportes.v24i2.1033. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1033>. Acesso em: 29 mai. 2021.

MOURA, I.R.; F.J.S. SILVA; L.H.G. COSTA; E. DARWICH NETO E H.R.G. VIANA. Airport pavement evaluation systems for maintenance strategies development: a systematic literature review. **International Journal of Pavement Research and Technology**. v.14, p.676-687, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42947-020-0255-1>.

MIAH, M. T.; OH, E.; CHAI, G. e BELL, P. An overview of the airport pavement management systems (APMS). **International Journal of Pavement Research and Technology**, v. 13, p. 581-590, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42947-020-6011-8>.

NIU, Y.; ZHANG, S.; TIAN, G.; ZHU, H. e ZHOU, W. Estimation for runway friction coefficient based on multi-sensor information fusion and model correlation. **Sensors**, v. 20, n. 14, p. 3886, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/s20143886>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/14/3886>. Acesso em: 29 mar. 2021.

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. 179 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2016.

OLIVEIRA, M.S.; PEREIRA, C.A; FARIAS, P.C.A. Applicability of PAVEAIR for Airport Pavement Management: Comparison between Military and Civilian Runways. **Journal of Civil Engineering and Architecture**, v. 14, n. 7, p. 360-367, 2020. Disponível em: <https://davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/5f2785abbb224.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2021.

PINHO, M. P.; DURAN, J. B. C.; FERNANDES JUNIOR, J. L. e OLIVEIRA, F. H. L. Análise do IRI para pistas de pouso e decolagem brasileiras através das acelerações verticais de aeronaves. *In*: SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO - SITRAER, 17., 2018, São Paulo. **Anais (...)**, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Heber-Oliveira/publication/328277583\\_ANALISE\\_DO\\_IRI\\_PARA\\_PISTAS\\_DE\\_POUSO\\_E\\_DECOLAGEM\\_BRASILEIRAS\\_ATRAVES\\_DAS\\_ACELERACOES\\_VERTICAIS\\_DE\\_AERONAVES/links/5bc37c2f299bf1004c5f371b/ANALISE-DO-IRI-PARA-PISTAS-DE-POUSO-E-DECOLAGEM-BRASILEIRAS-ATRAVES-DAS-ACELERACOES-VERTICAIS-DE-AERONAVES.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Heber-Oliveira/publication/328277583_ANALISE_DO_IRI_PARA_PISTAS_DE_POUSO_E_DECOLAGEM_BRASILEIRAS_ATRAVES_DAS_ACELERACOES_VERTICAIS_DE_AERONAVES/links/5bc37c2f299bf1004c5f371b/ANALISE-DO-IRI-PARA-PISTAS-DE-POUSO-E-DECOLAGEM-BRASILEIRAS-ATRAVES-DAS-ACELERACOES-VERTICAIS-DE-AERONAVES.pdf). Acesso em: 12 abr. 2021.

PIRYONESI, S.M. e EL-DIRABY T. E. Role of data analytics in infrastructure asset management: Overcoming data size and quality problems. **Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements**, v. 146, n. 2, p. 04020022, 2020.

PIRYONESI, S.M. e EL-DIRABY T. E. Using Machine Learning to Examine Impact of Type of Performance Indicator on Flexible Pavement Deterioration Modeling. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 27, n. 2, p. 04021005, 2021.

QUARIGUASI, J. B. F.; ALMEIDA L. C.; OLIVEIRA F. H. L. e PRADO L. A. Análise da Aderência Pneu-Pavimento Aeroportuário em Revestimento de Camada Porosa de Atrito. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE DA ANPET. 32., 04 a 07 nov. 2018, Gramado\_RS. Anais [...] Gramado,RS, 2018. p.1099-1109. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/56105>. Acesso em: 23 out. 2021.

QUARIGUASI, J.B.F. Previsão do coeficiente de atrito em pista de pouso e decolagem utilizando Redes Neurais Artificiais. 2020. 93 f. Dissertação (mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2020.

ROCHA, M.I.M. Análise das condições funcionais de pavimentos do Aeroporto Internacional de Fortaleza: estudo de caso da reabilitação da pista de pouso e decolagem. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

SALES, R.S; OLIVEIRA, F.H.L. e PRADO L. A. Performance of tire-asphalt pavement adherence according to rubber removal on runways. **International Journal of Pavement Engineering**, v. 23, n. 10, p. 3566-3576, 2022. DOI: 10.1080/10298436.2021.1907577.

TRANSPORT CANADA CIVIL AVIATION (Canadá). Advisory Circular (AC) No. 302-011: Airport Pavement Bearing Strength Reporting. Canadá: TC, 2016a.

TRANSPORT CANADA CIVIL AVIATION (Canadá). Advisory Circular (AC) No. 302-016 - Airport Pavement Management System. Canadá: TC, 2016b.

TRANSPORT CANADA CIVIL AVIATION (Canadá). Measurement and Evaluation of Runway Roughness. Canadá: TC, 2016c.

TRANSPORT CANADA CIVIL AVIATION (Canadá). Advisory Circular (AC) No. 302-017: Runway Friction Measurement. Canadá: TC, 2017.

WOODWARD, D.; WOODSIDE, A. e JELLIE, J. Predicting the early life skid resistance of asphalt surfacing. *In: PERFORMANCE TESTING AND AVALUATION OF BITUMINOUS MATERIALS - PTEBM*, 3., 2003, Zurich. Unknown Host Publication, RILEM Publications, 2003. p. 198-204.

XIAO, C.; Ye, J.; ESTEVES, R. M., e RONG, C. Using Spearman's correlation coefficients for exploratory data analysis on big dataset. **Concurrency and Computation: Practice and Experience**, v. 28, n. 14, p. 3866-3878, 2016.

YUAN, J. E M. A. MOONEY. Development of adaptive performance models for Oklahoma Airfield pavement management system. **Transportation research record**, v. 1853, n. 1, p. 44-54, 2003. DOI: <https://doi.org/10.3141/1853-06>.

ZAGVOZDA, M.; S. DIMTER; V. MOSER E I. BARIŠIĆ. Application of GIS technology in pavement management systems. **Gradevinar**, v. 71, n. 4, p. 297-304, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14256/JCE.1980.2017>.

ZHU, X.; YANG, Y.; ZHAO, H.; JELAGIN, D.; CHEN, F.; GILABERT, F. A. e GUARIN, A. Effects of surface texture deterioration and wet surface conditions on asphalt runway skid resistance. **Tribology International**, v. 153, p. 106589, 2021. DOI: 0.1016/j.triboint.2020.106589.

## APÊNDICE A – ESTATÍSTICA DESCRITIVA

### Resumo da Análise por Terço da PPD 10/28 do SBSV

Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
23/09/2015	macrotextura	Primeiro Terço	0,6227	0,5400	0,0432	0,2079	0,3339
23/09/2015	macrotextura	Segundo Terço	1,4300	1,0300	0,7182	0,8475	0,5926
23/09/2015	macrotextura	Terceiro Terço	1,9838	1,9500	0,1293	0,3596	0,1813
28/01/2016	macrotextura	Primeiro Terço	0,9664	0,6800	0,4052	0,6366	0,6587
28/01/2016	macrotextura	Terceiro Terço	1,7938	1,7200	0,1479	0,3846	0,2144
28/01/2016	macrotextura	Segundo Terço	1,0100	1,0900	0,0586	0,2421	0,2397
08/04/2016	macrotextura	Terceiro Terço	1,2150	1,2400	0,2219	0,4710	0,3877
08/04/2016	macrotextura	Segundo Terço	0,8440	0,8550	0,0197	0,1405	0,1665
08/04/2016	macrotextura	Primeiro Terço	0,7727	0,4600	0,3407	0,5837	0,7554
03/06/2016	macrotextura	Primeiro Terço	1,0036	0,7800	0,4557	0,6750	0,6726
03/06/2016	macrotextura	Segundo Terço	0,9890	0,9950	0,0360	0,1898	0,1919
03/06/2016	macrotextura	Terceiro Terço	1,6512	1,5900	0,3936	0,6274	0,3799
06/02/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,3563	1,4850	0,2977	0,5457	0,4023
06/02/2017	macrotextura	Segundo Terço	0,9540	0,9700	0,0255	0,1596	0,1673
06/02/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,4364	1,3500	0,3139	0,5602	0,3900
10/04/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,1225	1,1000	0,2073	0,4553	0,4056
10/04/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,2691	1,1500	0,1634	0,4043	0,3185
10/04/2017	macrotextura	Segundo Terço	0,9840	0,9150	0,0857	0,2928	0,2976
16/06/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,3775	1,4050	0,3295	0,5740	0,4167
16/06/2017	macrotextura	Segundo Terço	0,8110	0,7700	0,0328	0,1811	0,2233
16/06/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,3155	1,3300	0,3225	0,5679	0,4317
17/08/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,2225	1,3150	0,1626	0,4032	0,3298
17/08/2017	macrotextura	Segundo Terço	0,9640	0,9900	0,0214	0,1462	0,1516
17/08/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,4518	1,2700	0,2683	0,5180	0,3568
26/10/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,7538	1,7700	0,4595	0,6779	0,3865
26/10/2017	macrotextura	Segundo Terço	1,1090	1,0800	0,0171	0,1309	0,1181
26/10/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,9491	1,7200	0,6760	0,8222	0,4218
20/12/2017	macrotextura	Segundo Terço	1,1310	1,1200	0,0158	0,1256	0,1111
20/12/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,5825	1,6500	0,2039	0,4515	0,2853
20/12/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,9145	1,5400	1,0105	1,0052	0,5250
22/02/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,5390	1,5000	0,0831	0,2883	0,1873
22/02/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,1750	1,1700	0,0202	0,1422	0,1210
22/02/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,7575	1,8650	0,1599	0,3999	0,2276
23/04/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,7409	1,5900	0,4032	0,6350	0,3648
23/04/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,5188	1,6700	0,3797	0,6162	0,4057
23/04/2018	macrotextura	Segundo Terço	0,9730	0,9250	0,0333	0,1825	0,1875

Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
29/06/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,6588	1,7550	0,3906	0,6250	0,3768
29/06/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,1470	1,1000	0,0579	0,2406	0,2097
29/06/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,8050	1,5850	0,2403	0,4902	0,2716
25/08/2018	macrotextura	Primeiro Terço	2,1491	2,0500	0,2455	0,4955	0,2306
25/08/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,5220	1,4300	0,1631	0,4038	0,2653
25/08/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,7813	1,9150	0,2752	0,5246	0,2945
27/09/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,1690	1,1150	0,0883	0,2971	0,2541
27/09/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,8788	2,1200	0,4722	0,6872	0,3658
27/09/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,9610	1,7500	0,2647	0,5144	0,2623
30/11/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,7120	1,7600	0,0140	0,1181	0,0690
30/11/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,7738	1,7550	0,2053	0,4531	0,2554
30/11/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,4110	1,3800	0,0413	0,2032	0,1440
23/01/2019	macrotextura	Primeiro Terço	1,8400	2,1050	0,2471	0,4971	0,2702
23/01/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,1070	1,1000	0,0034	0,0587	0,0530
23/01/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,0513	1,0400	0,0009	0,0304	0,0290
22/03/2019	macrotextura	Primeiro Terço	1,8020	2,0000	0,1555	0,3943	0,2188
22/03/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,1040	1,1000	0,0036	0,0600	0,0544
22/03/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,0550	1,0500	0,0017	0,0414	0,0392
22/05/2019	macrotextura	Primeiro Terço	1,9464	1,7200	0,4813	0,6938	0,3565
22/05/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,1210	1,2100	0,0921	0,3034	0,2707
22/05/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,8013	1,8450	0,4213	0,6491	0,3604
25/07/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,0963	1,0750	0,1956	0,4423	0,4034
25/07/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,4590	1,4300	0,4283	0,6545	0,4486
25/07/2019	macrotextura	Primeiro Terço	0,8882	0,7200	0,1286	0,3585	0,4037
19/09/2019	macrotextura	Segundo Terço	0,7790	0,7750	0,0103	0,1015	0,1303
19/09/2019	macrotextura	Terceiro Terço	0,7413	0,7400	0,0027	0,0519	0,0701
19/09/2019	macrotextura	Primeiro Terço	0,7982	0,7600	0,0244	0,1561	0,1955
14/11/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,0050	0,9650	0,0380	0,1950	0,1940
14/11/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,1600	1,1400	0,0110	0,1048	0,0903
14/11/2019	macrotextura	Primeiro Terço	1,0682	1,0700	0,0417	0,2041	0,1911
08/12/2019	macrotextura	Primeiro Terço	0,8691	0,8500	0,0153	0,1238	0,1425
08/12/2019	macrotextura	Segundo Terço	0,9220	0,8750	0,0511	0,2260	0,2451
08/12/2019	macrotextura	Terceiro Terço	0,7650	0,7000	0,0212	0,1455	0,1902
10/02/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,8730	0,8400	0,0290	0,1704	0,1952
10/02/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,8282	0,7700	0,0221	0,1486	0,1795
10/02/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,6600	0,6500	0,0122	0,1106	0,1675
06/03/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,8312	0,8300	0,0331	0,1820	0,2190
06/03/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,9850	0,9350	0,0167	0,1293	0,1313
06/03/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,8973	0,8600	0,0309	0,1758	0,1960

Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
15/05/2020	macrotextura	Primeiro Terço	1,1591	1,1100	0,0820	0,2864	0,2471
15/05/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,9360	0,9300	0,1078	0,3283	0,3507
15/05/2020	macrotextura	Segundo Terço	1,1550	1,1200	0,0552	0,2350	0,2035
05/11/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,9160	0,9700	0,0116	0,1078	0,1177
05/11/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,8180	0,8150	0,0134	0,1158	0,1416
05/11/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,7155	0,7200	0,0153	0,1239	0,1732
14/12/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,6809	0,7100	0,0050	0,0711	0,1044
14/12/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,7900	0,7850	0,0202	0,1423	0,1801
14/12/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,7783	0,7200	0,0428	0,2069	0,2659
30/06/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5845	0,5750	0,0025	0,0499	0,0854
30/06/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,5940	0,5750	0,0046	0,0675	0,1137
30/06/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6775	0,6800	0,0005	0,0214	0,0315
30/07/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6830	0,6800	0,0033	0,0577	0,0845
30/07/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,7240	0,7100	0,0028	0,0529	0,0730
30/07/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7358	0,7300	0,0014	0,0373	0,0507
30/08/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6305	0,6400	0,0019	0,0439	0,0697
30/08/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,6745	0,6700	0,0031	0,0561	0,0831
30/08/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6892	0,6900	0,0012	0,0353	0,0512
03/10/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6295	0,6350	0,0037	0,0611	0,0970
03/10/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,6315	0,6350	0,0032	0,0562	0,0890
03/10/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6458	0,6450	0,0013	0,0358	0,0554
29/10/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6630	0,6650	0,0042	0,0646	0,0974
29/10/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,7195	0,7100	0,0039	0,0621	0,0863
29/10/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6808	0,6950	0,0027	0,0523	0,0768
27/11/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6350	0,6300	0,0071	0,0841	0,1325
27/11/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,6350	0,6250	0,0032	0,0566	0,0892
27/11/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5983	0,6050	0,0013	0,0359	0,0600
27/12/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6245	0,6100	0,0065	0,0808	0,1293
27/12/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,7020	0,6900	0,0034	0,0581	0,0828
27/12/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6675	0,6800	0,0021	0,0456	0,0682
29/01/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5410	0,5400	0,0062	0,0785	0,1452
29/01/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6200	0,6200	0,0025	0,0498	0,0804
29/01/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5667	0,5750	0,0019	0,0440	0,0776
08/02/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6150	0,6100	0,0062	0,0787	0,1280
08/02/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6610	0,6600	0,0013	0,0364	0,0551
08/02/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5808	0,5900	0,0018	0,0425	0,0732
09/03/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6040	0,6100	0,0044	0,0664	0,1100
09/03/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6765	0,6750	0,0051	0,0715	0,1058
09/03/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5925	0,5850	0,0045	0,0673	0,1136
10/04/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6015	0,6100	0,0048	0,0695	0,1155
10/04/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6565	0,6500	0,0036	0,0598	0,0910
10/04/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6050	0,5650	0,0085	0,0920	0,1521

Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
28/04/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5510	0,5600	0,0044	0,0666	0,1209
28/04/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6250	0,6100	0,0049	0,0702	0,1124
28/04/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5267	0,5050	0,0057	0,0754	0,1431
19/05/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6375	0,6400	0,0013	0,0360	0,0564
19/05/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6570	0,6450	0,0022	0,0469	0,0714
19/05/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6317	0,6050	0,0026	0,0510	0,0807
13/06/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6170	0,6300	0,0026	0,0506	0,0820
13/06/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6620	0,6150	0,0106	0,1027	0,1552
13/06/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6350	0,6100	0,0047	0,0684	0,1078
09/08/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5870	0,5850	0,0032	0,0564	0,0961
09/08/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6545	0,6450	0,0036	0,0598	0,0913
09/08/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6092	0,6050	0,0042	0,0647	0,1063
07/10/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6485	0,6500	0,0044	0,0665	0,1026
07/10/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,7315	0,7100	0,0066	0,0811	0,1108
07/10/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7333	0,7350	0,0033	0,0576	0,0785
09/11/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7715	0,7900	0,0035	0,0594	0,0770
09/11/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,7700	0,7750	0,0041	0,0643	0,0835
09/11/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7042	0,7000	0,0060	0,0773	0,1097
09/01/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6920	0,6950	0,0040	0,0632	0,0913
09/01/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7325	0,7200	0,0052	0,0722	0,0986
09/01/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6608	0,6400	0,0034	0,0579	0,0876
09/03/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7106	0,7150	0,0054	0,0736	0,1036
09/03/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7470	0,7500	0,0007	0,0262	0,0350
09/03/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7000	0,6800	0,0099	0,0995	0,1422
08/05/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7785	0,7900	0,0083	0,0910	0,1169
08/05/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,8220	0,8150	0,0025	0,0500	0,0608
08/05/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7458	0,7500	0,0039	0,0623	0,0835
07/07/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6580	0,6600	0,0036	0,0600	0,0911
07/07/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7235	0,7150	0,0037	0,0611	0,0844
07/07/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6725	0,6750	0,0027	0,0517	0,0769
10/09/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6435	0,6500	0,0046	0,0675	0,1049
10/09/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7445	0,7300	0,0088	0,0936	0,1257
10/09/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7083	0,7000	0,0041	0,0644	0,0909
28/10/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6215	0,6300	0,0022	0,0466	0,0750
28/10/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,6940	0,6650	0,0076	0,0874	0,1259
28/10/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6767	0,6700	0,0041	0,0637	0,0942
27/12/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7110	0,7100	0,0080	0,0895	0,1259
27/12/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7260	0,7500	0,0051	0,0717	0,0988
27/12/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6994	0,6850	0,0028	0,0528	0,0756
23/02/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7640	0,7500	0,0163	0,1276	0,1670
23/02/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,8560	0,8650	0,0049	0,0701	0,0819
23/02/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7688	0,7550	0,0084	0,0915	0,1190



Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
21/04/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6015	0,6050	0,0036	0,0596	0,0991
21/04/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6760	0,6900	0,0027	0,0523	0,0773
21/04/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7256	0,7150	0,0109	0,1044	0,1439
10/07/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6340	0,6350	0,0029	0,0542	0,0855
10/07/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,7010	0,7000	0,0022	0,0472	0,0674
10/07/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6825	0,6550	0,0110	0,1048	0,1536
25/08/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6525	0,6600	0,0035	0,0588	0,0902
25/08/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6610	0,6700	0,0029	0,0543	0,0821
25/08/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7606	0,7700	0,0051	0,0716	0,0941
02/10/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6345	0,6500	0,0055	0,0743	0,1171
02/10/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6285	0,6250	0,0028	0,0531	0,0846
02/10/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5231	0,5200	0,0030	0,0547	0,1046
30/11/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6380	0,6450	0,0023	0,0483	0,0757
30/11/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6540	0,6150	0,0075	0,0865	0,1323
30/11/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6644	0,6500	0,0052	0,0724	0,1090
23/01/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6240	0,6150	0,0018	0,0426	0,0683
23/01/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6735	0,6600	0,0059	0,0767	0,1139
23/01/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6800	0,6800	0,0041	0,0641	0,0942
22/03/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6960	0,7050	0,0020	0,0444	0,0638
22/03/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7075	0,7100	0,0034	0,0582	0,0823
22/03/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7900	0,7950	0,0030	0,0551	0,0698
21/05/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,4935	0,4950	0,0012	0,0348	0,0706
21/05/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,5405	0,5150	0,0053	0,0730	0,1351
21/05/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5900	0,5800	0,0023	0,0477	0,0809
25/07/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5635	0,5500	0,0023	0,0480	0,0853
25/07/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6315	0,6350	0,0043	0,0655	0,1037
25/07/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6856	0,6900	0,0054	0,0732	0,1068
17/09/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6725	0,6750	0,0039	0,0621	0,0924
17/09/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7355	0,7450	0,0027	0,0521	0,0708
17/09/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7200	0,7300	0,0120	0,1093	0,1519
12/11/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6420	0,6600	0,0133	0,1155	0,1799
12/11/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7275	0,7300	0,0066	0,0814	0,1118
12/11/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7583	0,7850	0,0057	0,0752	0,0991
11/12/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7185	0,7000	0,0079	0,0888	0,1236
11/12/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7870	0,7650	0,0057	0,0753	0,0956
11/12/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7317	0,7500	0,0144	0,1201	0,1642
10/02/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5830	0,5750	0,0094	0,0971	0,1666
10/02/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,7665	0,7500	0,0083	0,0910	0,1188
10/02/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7242	0,7450	0,0126	0,1121	0,1548
08/03/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6235	0,6050	0,0025	0,0501	0,0803
08/03/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6590	0,6550	0,0077	0,0880	0,1335
08/03/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6825	0,6950	0,0034	0,0580	0,0850

Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
15/05/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5625	0,5750	0,0022	0,0468	0,0832
15/05/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6085	0,5950	0,0051	0,0713	0,1171
15/05/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6664	0,6800	0,0079	0,0890	0,1336
05/11/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7986	0,7950	0,0063	0,0792	0,0991
05/11/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,9140	0,9000	0,0037	0,0607	0,0664
05/11/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,9393	0,9700	0,0081	0,0897	0,0955
14/12/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,8155	0,8200	0,0019	0,0439	0,0539
14/12/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,8250	0,8200	0,0039	0,0627	0,0760
14/12/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7879	0,7800	0,0077	0,0876	0,1112
30/06/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6715	0,6850	0,0047	0,0686	0,1022
30/06/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,6800	0,6800	0,0020	0,0442	0,0651
30/06/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6783	0,6950	0,0022	0,0465	0,0685
30/07/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7435	0,7600	0,0034	0,0581	0,0781
30/07/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,7600	0,7550	0,0010	0,0309	0,0407
30/07/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7525	0,7600	0,0007	0,0256	0,0341
30/08/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6905	0,6900	0,0060	0,0772	0,1117
30/08/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,7600	0,7600	0,0011	0,0326	0,0429
30/08/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7025	0,7100	0,0008	0,0290	0,0412
03/10/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7120	0,7100	0,0013	0,0361	0,0507
03/10/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,6215	0,6200	0,0009	0,0298	0,0479
03/10/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5683	0,5450	0,0027	0,0518	0,0912
29/10/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7110	0,7150	0,0045	0,0669	0,0941
29/10/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,7095	0,7300	0,0043	0,0655	0,0923
29/10/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6167	0,6100	0,0009	0,0303	0,0491
27/11/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6285	0,6250	0,0067	0,0819	0,1303
27/11/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,6865	0,6850	0,0018	0,0422	0,0615
27/11/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5775	0,5800	0,0008	0,0280	0,0485
27/12/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7000	0,7150	0,0085	0,0921	0,1315
27/12/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,7500	0,7550	0,0020	0,0445	0,0593
27/12/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6508	0,6500	0,0012	0,0348	0,0534
29/01/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,5910	0,5950	0,0085	0,0922	0,1559
29/01/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6250	0,6250	0,0029	0,0537	0,0858
29/01/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5042	0,5350	0,0174	0,1321	0,2620
08/02/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6860	0,6950	0,0038	0,0615	0,0897
08/02/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6505	0,6650	0,0035	0,0591	0,0908
08/02/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5208	0,5100	0,0009	0,0303	0,0582
09/03/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6900	0,6950	0,0026	0,0514	0,0745
09/03/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,7130	0,7400	0,0073	0,0854	0,1198
09/03/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6292	0,5950	0,0041	0,0643	0,1022
10/04/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6620	0,6700	0,0030	0,0549	0,0830
10/04/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6880	0,7050	0,0048	0,0691	0,1004
10/04/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6775	0,7100	0,0135	0,1163	0,1717

Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
28/04/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6550	0,6550	0,0013	0,0358	0,0546
28/04/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6860	0,6800	0,0036	0,0603	0,0879
28/04/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5592	0,5400	0,0043	0,0656	0,1173
19/05/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6860	0,6900	0,0036	0,0599	0,0873
19/05/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,7230	0,7200	0,0058	0,0764	0,1056
19/05/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6408	0,6400	0,0031	0,0555	0,0866
13/06/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6935	0,6950	0,0014	0,0372	0,0536
13/06/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,7195	0,7300	0,0039	0,0623	0,0866
13/06/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6283	0,6300	0,0033	0,0575	0,0915
09/08/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6465	0,6500	0,0036	0,0604	0,0934
09/08/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6630	0,6450	0,0048	0,0695	0,1049
09/08/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6042	0,5950	0,0030	0,0548	0,0908
07/10/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6730	0,6800	0,0033	0,0579	0,0860
07/10/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,7470	0,7400	0,0071	0,0842	0,1127
07/10/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6575	0,6450	0,0053	0,0729	0,1108
09/11/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7480	0,7500	0,0030	0,0546	0,0730
09/11/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,7780	0,7950	0,0073	0,0856	0,1100
09/11/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6992	0,6900	0,0042	0,0650	0,0930
09/01/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7280	0,7300	0,0037	0,0610	0,0838
09/01/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7235	0,7200	0,0048	0,0692	0,0957
09/01/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6217	0,6150	0,0021	0,0455	0,0732
09/03/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7725	0,7750	0,0023	0,0482	0,0624
09/03/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7345	0,7450	0,0018	0,0429	0,0583
09/03/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6788	0,6550	0,0098	0,0992	0,1461
08/05/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7765	0,7750	0,0037	0,0608	0,0783
08/05/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,8190	0,8200	0,0035	0,0593	0,0724
08/05/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6917	0,6800	0,0035	0,0594	0,0858
07/07/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7240	0,7100	0,0031	0,0553	0,0764
07/07/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7490	0,7300	0,0070	0,0835	0,1115
07/07/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6750	0,6750	0,0045	0,0668	0,0990
10/09/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7355	0,7400	0,0018	0,0419	0,0569
10/09/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7580	0,7550	0,0084	0,0914	0,1206
10/09/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6992	0,6750	0,0052	0,0719	0,1029
28/10/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7165	0,7250	0,0022	0,0467	0,0652
28/10/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7435	0,7450	0,0051	0,0711	0,0956
28/10/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6650	0,6600	0,0026	0,0514	0,0773
27/12/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6770	0,6800	0,0031	0,0555	0,0819
27/12/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7035	0,6800	0,0054	0,0733	0,1042
27/12/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6756	0,6800	0,0080	0,0897	0,1327
23/02/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8095	0,8400	0,0056	0,0751	0,0928
23/02/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,8545	0,8450	0,0058	0,0763	0,0892
23/02/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7656	0,7450	0,0081	0,0900	0,1175

Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
21/04/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7145	0,7150	0,0012	0,0344	0,0482
21/04/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7100	0,7050	0,0047	0,0683	0,0962
21/04/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7269	0,7200	0,0101	0,1004	0,1381
10/07/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7215	0,7200	0,0019	0,0436	0,0604
10/07/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7415	0,7250	0,0031	0,0553	0,0745
10/07/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6819	0,6450	0,0104	0,1020	0,1496
25/08/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8050	0,8100	0,0037	0,0610	0,0758
25/08/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,8020	0,8050	0,0020	0,0449	0,0560
25/08/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7581	0,7400	0,0066	0,0810	0,1069
02/10/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6510	0,6450	0,0022	0,0473	0,0727
02/10/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,6250	0,6100	0,0029	0,0539	0,0863
02/10/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6125	0,5950	0,0056	0,0751	0,1227
30/11/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6440	0,6500	0,0018	0,0430	0,0667
30/11/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,6525	0,6450	0,0035	0,0595	0,0911
30/11/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6556	0,6400	0,0075	0,0866	0,1321
23/01/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7165	0,7100	0,0033	0,0578	0,0807
23/01/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,6985	0,6900	0,0030	0,0550	0,0787
23/01/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6713	0,6800	0,0064	0,0802	0,1195
22/03/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7730	0,7800	0,0019	0,0434	0,0562
22/03/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7595	0,7500	0,0044	0,0665	0,0876
22/03/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7531	0,7400	0,0033	0,0577	0,0766
21/05/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,5550	0,5500	0,0020	0,0451	0,0813
21/05/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,5710	0,5650	0,0035	0,0591	0,1035
21/05/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5938	0,6000	0,0029	0,0538	0,0906
25/07/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,5525	0,5500	0,0029	0,0537	0,0972
25/07/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,5590	0,5650	0,0052	0,0723	0,1294
25/07/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6656	0,6800	0,0107	0,1035	0,1554
17/09/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7605	0,7800	0,0047	0,0686	0,0902
17/09/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7610	0,7600	0,0027	0,0518	0,0681
17/09/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,8150	0,8200	0,0025	0,0502	0,0616
12/11/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7255	0,7100	0,0050	0,0708	0,0976
12/11/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,6630	0,6450	0,0069	0,0832	0,1255
12/11/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7192	0,7400	0,0072	0,0846	0,1176
11/12/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7355	0,7600	0,0066	0,0814	0,1107
11/12/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,6745	0,6750	0,0047	0,0684	0,1014
11/12/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7350	0,7150	0,0064	0,0797	0,1085
10/02/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7195	0,7500	0,0141	0,1187	0,1650
10/02/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,7385	0,7500	0,0061	0,0780	0,1056
10/02/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7217	0,7350	0,0063	0,0793	0,1099
08/03/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6590	0,6650	0,0029	0,0534	0,0810
08/03/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6360	0,6200	0,0054	0,0733	0,1152
08/03/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6908	0,6900	0,0062	0,0789	0,1142

Tabela A – 1 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
15/05/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,5590	0,5500	0,0022	0,0467	0,0835
15/05/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6250	0,5850	0,0081	0,0899	0,1439
15/05/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6542	0,6450	0,0074	0,0863	0,1319
05/11/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8614	0,8700	0,0106	0,1030	0,1195
05/11/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,9355	0,9250	0,0027	0,0524	0,0560
05/11/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,9079	0,9000	0,0038	0,0614	0,0676
14/12/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8550	0,8450	0,0018	0,0418	0,0489
14/12/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,8090	0,8150	0,0013	0,0360	0,0445
14/12/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7807	0,7950	0,0039	0,0627	0,0803

**Resumo da Análise por Zona de Toque da PPD 10/28 – SBSV**

Tabela A – 2 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 10/28 – SBSV

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
30/06/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6197	0,6300	0,0049	0,0700	0,1130
30/06/2015	Atrito_3	ZT	0,5906	0,5800	0,0023	0,0484	0,0820
30/07/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,7265	0,7200	0,0022	0,0470	0,0646
30/07/2015	Atrito_3	ZT	0,6817	0,6800	0,0036	0,0602	0,0883
30/08/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6756	0,6800	0,0026	0,0509	0,0754
30/08/2015	Atrito_3	ZT	0,6333	0,6450	0,0021	0,0455	0,0718
03/10/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6368	0,6350	0,0023	0,0479	0,0752
03/10/2015	Atrito_3	ZT	0,6289	0,6400	0,0042	0,0645	0,1026
29/10/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,7038	0,6950	0,0035	0,0591	0,0840
29/10/2015	Atrito_3	ZT	0,6606	0,6550	0,0046	0,0678	0,1026
27/11/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6215	0,6200	0,0026	0,0508	0,0818
27/11/2015	Atrito_3	ZT	0,6361	0,6350	0,0079	0,0889	0,1397
27/12/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6891	0,6900	0,0029	0,0540	0,0783
27/12/2015	Atrito_3	ZT	0,6172	0,5950	0,0067	0,0819	0,1328
29/01/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,5982	0,5950	0,0028	0,0529	0,0884
29/01/2016	Atrito_3	ZT	0,5378	0,5300	0,0067	0,0821	0,1526
08/02/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6324	0,6350	0,0030	0,0546	0,0864
08/02/2016	Atrito_3	ZT	0,6106	0,6100	0,0065	0,0805	0,1318
09/03/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6438	0,6400	0,0061	0,0782	0,1215
09/03/2016	Atrito_3	ZT	0,6017	0,6050	0,0048	0,0693	0,1152
10/04/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6371	0,6350	0,0055	0,0741	0,1164
10/04/2016	Atrito_3	ZT	0,5978	0,5950	0,0052	0,0722	0,1208
28/04/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,5888	0,5900	0,0071	0,0842	0,1430
28/04/2016	Atrito_3	ZT	0,5456	0,5550	0,0044	0,0660	0,1210
19/05/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6465	0,6400	0,0023	0,0479	0,0741
19/05/2016	Atrito_3	ZT	0,6383	0,6450	0,0014	0,0379	0,0594

Tabela A – 2 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
13/06/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6494	0,6100	0,0080	0,0892	0,1374
13/06/2016	Atrito_3	ZT	0,6178	0,6300	0,0027	0,0524	0,0849
09/08/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6359	0,6250	0,0040	0,0630	0,0991
09/08/2016	Atrito_3	ZT	0,5844	0,5650	0,0035	0,0589	0,1008
07/10/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,7276	0,7200	0,0053	0,0728	0,1001
07/10/2016	Atrito_3	ZT	0,6478	0,6500	0,0048	0,0692	0,1069
09/11/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,7471	0,7550	0,0054	0,0738	0,0988
09/11/2016	Atrito_3	ZT	0,7711	0,7900	0,0039	0,0622	0,0807
09/01/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7068	0,7100	0,0053	0,0729	0,1031
09/01/2017	Atrito_3	ZT	0,6883	0,6900	0,0043	0,0657	0,0955
09/03/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7297	0,7450	0,0051	0,0717	0,0983
09/03/2017	Atrito_3	ZT	0,6986	0,6850	0,0050	0,0707	0,1012
08/05/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7944	0,7950	0,0041	0,0640	0,0805
08/05/2017	Atrito_3	ZT	0,7750	0,7850	0,0091	0,0953	0,1230
07/07/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7015	0,6900	0,0038	0,0615	0,0877
07/07/2017	Atrito_3	ZT	0,6583	0,6600	0,0040	0,0632	0,0960
10/09/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7262	0,7100	0,0072	0,0848	0,1168
10/09/2017	Atrito_3	ZT	0,6428	0,6500	0,0049	0,0700	0,1089
28/10/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,6826	0,6700	0,0062	0,0790	0,1158
28/10/2017	Atrito_3	ZT	0,6233	0,6350	0,0023	0,0481	0,0772
27/12/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7200	0,7200	0,0047	0,0684	0,0950
27/12/2017	Atrito_3	ZT	0,6983	0,7050	0,0070	0,0838	0,1199
23/02/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,8221	0,8300	0,0085	0,0924	0,1124
23/02/2018	Atrito_3	ZT	0,7478	0,7300	0,0147	0,1211	0,1619
21/04/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6955	0,6950	0,0066	0,0810	0,1164
21/04/2018	Atrito_3	ZT	0,5961	0,6000	0,0036	0,0601	0,1008
10/07/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6918	0,6900	0,0058	0,0759	0,1098
10/07/2018	Atrito_3	ZT	0,6294	0,6300	0,0029	0,0541	0,0859
25/08/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,7029	0,7000	0,0061	0,0780	0,1109
25/08/2018	Atrito_3	ZT	0,6517	0,6600	0,0039	0,0621	0,0954
02/10/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,5850	0,5900	0,0055	0,0745	0,1273
02/10/2018	Atrito_3	ZT	0,6333	0,6550	0,0061	0,0783	0,1236
30/11/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6568	0,6350	0,0061	0,0778	0,1185
30/11/2018	Atrito_3	ZT	0,6394	0,6500	0,0026	0,0508	0,0795
23/01/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6718	0,6600	0,0051	0,0713	0,1061
23/01/2019	Atrito_3	ZT	0,6278	0,6250	0,0019	0,0433	0,0690
22/03/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7405	0,7350	0,0049	0,0697	0,0942
22/03/2019	Atrito_3	ZT	0,6983	0,7100	0,0021	0,0460	0,0659
21/05/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,5584	0,5500	0,0046	0,0675	0,1209
21/05/2019	Atrito_3	ZT	0,4944	0,5000	0,0013	0,0367	0,0741

Tabela A – 2 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
25/07/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6489	0,6550	0,0059	0,0769	0,1184
25/07/2019	Atrito_3	ZT	0,5672	0,5600	0,0024	0,0488	0,0861
17/09/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7306	0,7400	0,0060	0,0776	0,1062
17/09/2019	Atrito_3	ZT	0,6633	0,6550	0,0034	0,0583	0,0879
12/11/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7385	0,7650	0,0063	0,0794	0,1075
12/11/2019	Atrito_3	ZT	0,6322	0,6450	0,0131	0,1147	0,1814
11/12/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7682	0,7600	0,0089	0,0945	0,1230
11/12/2019	Atrito_3	ZT	0,7094	0,6900	0,0078	0,0881	0,1242
10/02/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,7494	0,7500	0,0094	0,0970	0,1294
10/02/2020	Atrito_3	ZT	0,5667	0,5500	0,0077	0,0878	0,1549
08/03/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6647	0,6650	0,0059	0,0770	0,1159
08/03/2020	Atrito_3	ZT	0,6244	0,6050	0,0026	0,0515	0,0824
15/05/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6252	0,6000	0,0065	0,0807	0,1291
15/05/2020	Atrito_3	ZT	0,5622	0,5750	0,0024	0,0487	0,0866
05/11/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,9225	0,9200	0,0052	0,0722	0,0783
05/11/2020	Atrito_3	ZT	0,7895	0,7850	0,0060	0,0772	0,0977
14/12/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,8108	0,8100	0,0053	0,0731	0,0901
14/12/2020	Atrito_3	ZT	0,8140	0,8150	0,0021	0,0458	0,0563
30/06/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6803	0,6800	0,0020	0,0446	0,0655
30/06/2015	Atrito_6	ZT	0,6689	0,6850	0,0050	0,0704	0,1052
30/07/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,7594	0,7600	0,0009	0,0294	0,0388
30/07/2015	Atrito_6	ZT	0,7378	0,7500	0,0034	0,0585	0,0792
30/08/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,7400	0,7400	0,0017	0,0415	0,0561
30/08/2015	Atrito_6	ZT	0,6822	0,6900	0,0059	0,0765	0,1121
03/10/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6079	0,6100	0,0027	0,0522	0,0858
03/10/2015	Atrito_6	ZT	0,7122	0,7150	0,0015	0,0381	0,0535
29/10/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6744	0,6600	0,0049	0,0699	0,1036
29/10/2015	Atrito_6	ZT	0,7156	0,7150	0,0045	0,0670	0,0936
27/11/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6494	0,6500	0,0046	0,0679	0,1046
27/11/2015	Atrito_6	ZT	0,6194	0,6150	0,0059	0,0767	0,1237
27/12/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,7176	0,7300	0,0042	0,0646	0,0900
27/12/2015	Atrito_6	ZT	0,6894	0,7100	0,0083	0,0909	0,1319
29/01/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,5832	0,5900	0,0110	0,1049	0,1798
29/01/2016	Atrito_6	ZT	0,5856	0,5750	0,0092	0,0958	0,1636
08/02/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6091	0,6350	0,0072	0,0848	0,1392
08/02/2016	Atrito_6	ZT	0,6817	0,6950	0,0037	0,0606	0,0889
09/03/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6806	0,6650	0,0072	0,0849	0,1247
09/03/2016	Atrito_6	ZT	0,6928	0,7000	0,0028	0,0533	0,0770
10/04/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6803	0,7000	0,0075	0,0867	0,1275
10/04/2016	Atrito_6	ZT	0,6667	0,6700	0,0031	0,0560	0,0841

Tabela A – 2 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
28/04/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6379	0,6400	0,0073	0,0857	0,1343
28/04/2016	Atrito_6	ZT	0,6578	0,6550	0,0011	0,0325	0,0493
19/05/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6924	0,6850	0,0061	0,0781	0,1128
19/05/2016	Atrito_6	ZT	0,6850	0,6900	0,0036	0,0603	0,0881
13/06/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6847	0,6850	0,0055	0,0741	0,1082
13/06/2016	Atrito_6	ZT	0,6956	0,6950	0,0010	0,0317	0,0455
09/08/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6429	0,6200	0,0047	0,0684	0,1064
09/08/2016	Atrito_6	ZT	0,6433	0,6500	0,0039	0,0624	0,0970
07/10/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,7118	0,7000	0,0078	0,0881	0,1237
07/10/2016	Atrito_6	ZT	0,6717	0,6800	0,0037	0,0604	0,0899
09/11/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,7465	0,7500	0,0072	0,0847	0,1135
09/11/2016	Atrito_6	ZT	0,7517	0,7550	0,0030	0,0552	0,0735
09/01/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,6856	0,6850	0,0062	0,0787	0,1148
09/01/2017	Atrito_6	ZT	0,7322	0,7300	0,0032	0,0567	0,0775
09/03/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7139	0,7350	0,0060	0,0777	0,1088
09/03/2017	Atrito_6	ZT	0,7700	0,7750	0,0026	0,0507	0,0658
08/05/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7741	0,7800	0,0070	0,0838	0,1083
08/05/2017	Atrito_6	ZT	0,7717	0,7600	0,0039	0,0622	0,0807
07/07/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7232	0,7150	0,0068	0,0826	0,1143
07/07/2017	Atrito_6	ZT	0,7206	0,7100	0,0033	0,0571	0,0793
10/09/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7341	0,7350	0,0076	0,0869	0,1184
10/09/2017	Atrito_6	ZT	0,7389	0,7400	0,0015	0,0385	0,0521
28/10/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7124	0,7100	0,0056	0,0747	0,1049
28/10/2017	Atrito_6	ZT	0,7200	0,7250	0,0016	0,0406	0,0564
27/12/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,6916	0,6800	0,0062	0,0789	0,1141
27/12/2017	Atrito_6	ZT	0,6744	0,6800	0,0033	0,0576	0,0854
23/02/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,8184	0,8200	0,0084	0,0915	0,1119
23/02/2018	Atrito_6	ZT	0,8017	0,8250	0,0057	0,0752	0,0939
21/04/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7171	0,7100	0,0066	0,0815	0,1136
21/04/2018	Atrito_6	ZT	0,7150	0,7150	0,0011	0,0337	0,0471
10/07/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7147	0,7150	0,0066	0,0815	0,1141
10/07/2018	Atrito_6	ZT	0,7228	0,7250	0,0021	0,0457	0,0633
25/08/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7847	0,8000	0,0043	0,0652	0,0831
25/08/2018	Atrito_6	ZT	0,8028	0,8100	0,0041	0,0641	0,0798
02/10/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,6189	0,6000	0,0038	0,0620	0,1002
02/10/2018	Atrito_6	ZT	0,6556	0,6500	0,0022	0,0473	0,0722
30/11/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,6521	0,6350	0,0049	0,0702	0,1076
30/11/2018	Atrito_6	ZT	0,6467	0,6500	0,0020	0,0445	0,0687
23/01/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,6855	0,6800	0,0044	0,0662	0,0965
23/01/2019	Atrito_6	ZT	0,7217	0,7250	0,0034	0,0583	0,0808



Tabela A – 2 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Zona Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
22/03/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7561	0,7450	0,0037	0,0609	0,0805
22/03/2019	Atrito_6	ZT	0,7761	0,7800	0,0019	0,0431	0,0556
21/05/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,5795	0,5750	0,0032	0,0562	0,0970
21/05/2019	Atrito_6	ZT	0,5556	0,5500	0,0022	0,0472	0,0849
25/07/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,6016	0,5950	0,0103	0,1017	0,1691
25/07/2019	Atrito_6	ZT	0,5567	0,5500	0,0027	0,0518	0,0930
17/09/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7792	0,7850	0,0034	0,0581	0,0745
17/09/2019	Atrito_6	ZT	0,7661	0,7850	0,0049	0,0701	0,0916
12/11/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,6859	0,6700	0,0073	0,0852	0,1243
12/11/2019	Atrito_6	ZT	0,7267	0,7100	0,0054	0,0732	0,1007
11/12/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,6991	0,7000	0,0057	0,0757	0,1083
11/12/2019	Atrito_6	ZT	0,7361	0,7750	0,0074	0,0858	0,1165
10/02/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,7412	0,7450	0,0070	0,0839	0,1132
10/02/2020	Atrito_6	ZT	0,7011	0,7400	0,0121	0,1100	0,1568
08/03/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6556	0,6500	0,0059	0,0768	0,1171
08/03/2020	Atrito_6	ZT	0,6611	0,6750	0,0031	0,0556	0,0841
15/05/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6309	0,6200	0,0078	0,0881	0,1396
15/05/2020	Atrito_6	ZT	0,5600	0,5550	0,0024	0,0492	0,0879
05/11/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,9236	0,9200	0,0031	0,0556	0,0602
05/11/2020	Atrito_6	ZT	0,8560	0,8650	0,0114	0,1066	0,1245
14/12/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,7992	0,8150	0,0024	0,0491	0,0615
14/12/2020	Atrito_6	ZT	0,8575	0,8550	0,0019	0,0430	0,0502
23/09/2015	macrotext.	Fora da ZT	1,6289	1,6800	0,5274	0,7262	0,4458
23/09/2015	macrotext.	ZT	0,6070	0,5300	0,0450	0,2122	0,3496
28/01/2016	macrotext.	Fora da ZT	1,3468	1,2500	0,2410	0,4909	0,3645
28/01/2016	macrotext.	ZT	0,9490	0,6200	0,4466	0,6683	0,7042
08/04/2016	macrotext.	Fora da ZT	1,0000	0,8700	0,1316	0,3628	0,3628
08/04/2016	macrotext.	ZT	0,7660	0,4600	0,3780	0,6148	0,8026
03/06/2016	macrotext.	Fora da ZT	1,2732	1,0900	0,2813	0,5304	0,4166
03/06/2016	macrotext.	ZT	0,9950	0,7050	0,5054	0,7109	0,7145
06/02/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,1142	0,9700	0,1750	0,4184	0,3755
06/02/2017	macrotext.	ZT	1,5020	1,5050	0,2961	0,5441	0,3623
10/04/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,0442	0,9900	0,1283	0,3581	0,3430
10/04/2017	macrotext.	ZT	1,2940	1,3150	0,1740	0,4171	0,3224
16/06/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,0553	0,9200	0,2248	0,4742	0,4493
16/06/2017	macrotext.	ZT	1,3550	1,4250	0,3392	0,5824	0,4298
17/08/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,0763	1,0300	0,0905	0,3009	0,2796
17/08/2017	macrotext.	ZT	1,4940	1,3300	0,2764	0,5257	0,3519
26/10/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,3937	1,1800	0,2900	0,5385	0,3864
26/10/2017	macrotext.	ZT	2,0080	1,8650	0,7088	0,8419	0,4193

Tabela A – 2 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 10/28 – SBSV – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
20/12/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,3374	1,2000	0,1381	0,3716	0,2779
20/12/2017	macrotext.	ZT	1,9620	1,6650	1,0952	1,0465	0,5334
22/02/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,4379	1,3400	0,1564	0,3955	0,2750
22/02/2018	macrotext.	ZT	1,5422	1,4900	0,0934	0,3056	0,1981
23/04/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,2153	1,1300	0,2379	0,4877	0,4013
23/04/2018	macrotext.	ZT	1,7940	1,6150	0,4136	0,6431	0,3585
29/06/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,3784	1,3800	0,2458	0,4958	0,3597
29/06/2018	macrotext.	ZT	1,8444	1,6100	0,2528	0,5028	0,2726
25/08/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,6316	1,5200	0,2058	0,4536	0,2780
25/08/2018	macrotext.	ZT	2,2110	2,1600	0,2260	0,4754	0,2150
27/09/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,4953	1,3300	0,3544	0,5953	0,3981
27/09/2018	macrotext.	ZT	1,9911	1,7700	0,2875	0,5362	0,2693
30/11/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,5853	1,4900	0,1362	0,3690	0,2328
30/11/2018	macrotext.	ZT	1,7000	1,7600	0,0141	0,1186	0,0698
23/01/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,0847	1,0600	0,0030	0,0545	0,0502
23/01/2019	macrotext.	ZT	1,9189	2,1100	0,2080	0,4561	0,2377
22/03/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,0916	1,0900	0,0047	0,0687	0,0630
22/03/2019	macrotext.	ZT	1,8622	2,0400	0,1341	0,3662	0,1967
22/05/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,4189	1,3400	0,3245	0,5697	0,4015
22/05/2019	macrotext.	ZT	2,0070	1,9950	0,4899	0,6999	0,3487
25/07/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,3189	1,1800	0,3312	0,5755	0,4364
25/07/2019	macrotext.	ZT	0,8070	0,7150	0,0623	0,2496	0,3093
19/09/2019	macrotext.	Fora da ZT	0,7679	0,7500	0,0072	0,0846	0,1102
19/09/2019	macrotext.	ZT	0,7910	0,7350	0,0264	0,1626	0,2055
14/11/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,0900	1,1100	0,0262	0,1620	0,1486
14/11/2019	macrotext.	ZT	1,0680	1,0600	0,0463	0,2151	0,2014
08/12/2019	macrotext.	Fora da ZT	0,8516	0,8400	0,0399	0,1996	0,2344
08/12/2019	macrotext.	ZT	0,8720	0,8600	0,0169	0,1301	0,1492
10/02/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,7711	0,7300	0,0315	0,1774	0,2301
10/02/2020	macrotext.	ZT	0,8470	0,8350	0,0202	0,1422	0,1679
06/03/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,9063	0,8900	0,0291	0,1706	0,1883
06/03/2020	macrotext.	ZT	0,9150	0,8950	0,0305	0,1747	0,1909
15/05/2020	macrotext.	Fora da ZT	1,1306	1,0950	0,1104	0,3322	0,2938
15/05/2020	macrotext.	ZT	1,0890	1,0700	0,0311	0,1764	0,1620
05/11/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,8431	0,8300	0,0142	0,1191	0,1413
05/11/2020	macrotext.	ZT	0,7140	0,7200	0,0170	0,1305	0,1828
14/12/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,7824	0,7700	0,0250	0,1581	0,2020
14/12/2020	macrotext.	ZT	0,6760	0,7000	0,0053	0,0729	0,1079

**Resumo da Análise por Terço da PPD 06/24 do SBBE**

Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
11/08/2015	macrotextura	Primeiro Terço	0,8788	0,8650	0,0662	0,2574	0,2929
11/08/2015	macrotextura	Segundo Terço	1,5667	1,7600	0,1304	0,3612	0,2305
11/08/2015	macrotextura	Terceiro Terço	0,9590	1,0050	0,0937	0,3062	0,3193
09/11/2015	macrotextura	Primeiro Terço	0,9725	0,9050	0,1339	0,3659	0,3762
09/11/2015	macrotextura	Segundo Terço	1,4100	1,5700	0,1153	0,3396	0,2408
09/11/2015	macrotextura	Terceiro Terço	0,9290	0,9950	0,0970	0,3115	0,3353
17/12/2015	macrotextura	Primeiro Terço	1,0600	0,9900	0,1136	0,3370	0,3179
17/12/2015	macrotextura	Segundo Terço	1,5100	1,6800	0,1273	0,3568	0,2363
17/12/2015	macrotextura	Terceiro Terço	1,0050	1,0350	0,0812	0,2849	0,2835
04/02/2016	macrotextura	Primeiro Terço	1,0075	0,9250	0,1468	0,3832	0,3803
04/02/2016	macrotextura	Segundo Terço	1,7033	1,6900	0,2917	0,5401	0,3171
04/02/2016	macrotextura	Terceiro Terço	0,9760	0,9950	0,1024	0,3199	0,3278
11/05/2016	macrotextura	Primeiro Terço	1,0063	0,9400	0,0879	0,2964	0,2946
11/05/2016	macrotextura	Segundo Terço	1,5100	1,6700	0,1873	0,4328	0,2866
11/05/2016	macrotextura	Terceiro Terço	0,9600	1,0150	0,0761	0,2759	0,2874
11/08/2016	macrotextura	Primeiro Terço	1,1740	1,1400	0,1268	0,3561	0,3033
11/08/2016	macrotextura	Segundo Terço	1,5333	1,6900	0,1176	0,3430	0,2237
11/08/2016	macrotextura	Terceiro Terço	0,9670	1,0500	0,1016	0,3187	0,3296
07/11/2016	macrotextura	Primeiro Terço	1,2600	1,1000	0,1281	0,3578	0,2840
07/11/2016	macrotextura	Segundo Terço	1,7367	1,7800	0,1136	0,3371	0,1941
07/11/2016	macrotextura	Terceiro Terço	1,0740	1,1900	0,0975	0,3122	0,2907
07/03/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,0967	1,0900	0,1732	0,4162	0,3795
07/03/2017	macrotextura	Segundo Terço	1,0350	0,8200	0,5535	0,7440	0,7188
07/03/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,0020	1,0200	0,0770	0,2774	0,2768
20/04/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,2720	1,2400	0,1489	0,3858	0,3033
20/04/2017	macrotextura	Segundo Terço	1,6167	1,7900	0,1825	0,4272	0,2643
20/04/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,0000	1,0750	0,0811	0,2848	0,2848
14/07/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,1940	1,3600	0,2744	0,5239	0,4387
14/07/2017	macrotextura	Segundo Terço	1,5933	1,6700	0,0464	0,2155	0,1352
14/07/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,1150	1,1200	0,0696	0,2639	0,2367
11/09/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,3200	1,3300	0,1958	0,4425	0,3353
11/09/2017	macrotextura	Segundo Terço	1,6533	1,8400	0,1161	0,3408	0,2061
11/09/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,0310	1,0700	0,0881	0,2969	0,2880
01/12/2017	macrotextura	Primeiro Terço	1,2360	1,2200	0,1222	0,3496	0,2829
01/12/2017	macrotextura	Segundo Terço	1,6800	1,8400	0,1153	0,3396	0,2021
01/12/2017	macrotextura	Terceiro Terço	1,0860	1,0950	0,1061	0,3258	0,3000
22/02/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,1940	1,2500	0,0715	0,2674	0,2239
22/02/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,3100	1,3600	0,2371	0,4869	0,3717
22/02/2018	macrotextura	Terceiro Terço	0,9900	1,0650	0,1050	0,3241	0,3273

Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
18/05/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,3700	1,5800	0,1163	0,3410	0,2489
18/05/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,6433	1,7500	0,0710	0,2665	0,1622
18/05/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,2640	1,3250	0,1332	0,3650	0,2887
16/08/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,4040	1,5000	0,1542	0,3927	0,2797
16/08/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,6067	1,5900	0,0602	0,2454	0,1528
16/08/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,2040	1,2450	0,1049	0,3239	0,2690
14/11/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,5020	1,4700	0,1225	0,3500	0,2330
14/11/2018	macrotextura	Segundo Terço	1,8433	2,0100	0,1169	0,3420	0,1855
14/11/2018	macrotextura	Terceiro Terço	1,2320	1,3000	0,1163	0,3410	0,2768
12/02/2019	macrotextura	Primeiro Terço	1,4480	1,5900	0,1039	0,3223	0,2226
12/02/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,8167	2,0700	0,2417	0,4917	0,2706
12/02/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,2240	1,2850	0,1320	0,3634	0,2969
10/05/2019	macrotextura	Primeiro Terço	1,3640	1,4100	0,1483	0,3851	0,2823
10/05/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,7667	1,9600	0,1436	0,3790	0,2145
10/05/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,2950	1,2800	0,1815	0,4260	0,3289
08/08/2019	macrotextura	Primeiro Terço	1,6280	1,7100	0,1051	0,3241	0,1991
08/08/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,9067	2,1600	0,2245	0,4738	0,2485
08/08/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,3410	1,4450	0,2038	0,4514	0,3366
06/11/2019	macrotextura	Primeiro Terço	1,4800	1,6000	0,0710	0,2664	0,1800
06/11/2019	macrotextura	Segundo Terço	1,7600	2,0000	0,1728	0,4157	0,2362
06/11/2019	macrotextura	Terceiro Terço	1,2580	1,2800	0,1338	0,3658	0,2908
24/04/2020	macrotextura	Primeiro Terço	1,2380	1,3400	0,1792	0,4233	0,3420
24/04/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,4567	0,4300	0,0021	0,0462	0,1011
24/04/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,4850	0,4800	0,0063	0,0792	0,1633
19/05/2020	macrotextura	Primeiro Terço	1,5740	1,6800	0,2020	0,4494	0,2855
19/05/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,5233	0,4800	0,0056	0,0751	0,1434
19/05/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,6030	0,5850	0,0096	0,0978	0,1621
30/06/2020	macrotextura	Primeiro Terço	1,4650	1,4700	0,2107	0,4591	0,3134
30/06/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,6311	0,6300	0,0122	0,1103	0,1747
30/06/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,5500	0,5200	0,0112	0,1057	0,1922
23/09/2020	macrotextura	Primeiro Terço	1,0480	0,8200	0,3817	0,6178	0,5895
23/09/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,6722	0,6700	0,0106	0,1028	0,1529
23/09/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,6114	0,6100	0,0116	0,1078	0,1763
22/12/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,6790	0,6350	0,0290	0,1702	0,2507
22/12/2020	macrotextura	Segundo Terço	0,6167	0,6150	0,0289	0,1699	0,2755
22/12/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,6620	0,6100	0,0295	0,1718	0,2595
30/03/2021	macrotextura	Primeiro Terço	0,8430	0,8450	0,0266	0,1630	0,1934
30/03/2021	macrotextura	Segundo Terço	0,7067	0,7500	0,0070	0,0839	0,1187
30/03/2021	macrotextura	Terceiro Terço	0,6600	0,6400	0,0158	0,1257	0,1905
28/06/2021	macrotextura	Primeiro Terço	1,5000	1,5000			
28/06/2021	macrotextura	Segundo Terço	0,6050	0,6050	0,0001	0,0071	0,0117
28/06/2021	macrotextura	Terceiro Terço	0,5700	0,5950	0,0126	0,1122	0,1969

Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
11/08/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6133	0,5900	0,0057	0,0754	0,1229
11/08/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,7139	0,7350	0,0094	0,0969	0,1357
11/08/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6575	0,6500	0,0030	0,0543	0,0827
09/11/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5944	0,5700	0,0081	0,0898	0,1510
09/11/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,6933	0,7300	0,0118	0,1085	0,1565
09/11/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6956	0,6900	0,0017	0,0408	0,0587
17/12/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5478	0,5000	0,0086	0,0929	0,1696
17/12/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,6350	0,6450	0,0099	0,0995	0,1567
17/12/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6394	0,6400	0,0007	0,0257	0,0402
05/02/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5839	0,5600	0,0109	0,1044	0,1789
05/02/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6706	0,6600	0,0079	0,0888	0,1324
05/02/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6650	0,6750	0,0030	0,0551	0,0829
13/05/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6944	0,6650	0,0102	0,1009	0,1453
13/05/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,7606	0,7600	0,0097	0,0985	0,1295
13/05/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7313	0,7400	0,0020	0,0444	0,0607
12/08/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6883	0,6650	0,0121	0,1098	0,1596
12/08/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,8089	0,8200	0,0062	0,0789	0,0975
12/08/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7356	0,7350	0,0041	0,0643	0,0874
04/09/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6656	0,6300	0,0067	0,0819	0,1231
04/09/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,7661	0,7800	0,0079	0,0891	0,1162
04/09/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7325	0,7300	0,0015	0,0391	0,0533
08/11/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6461	0,6150	0,0080	0,0897	0,1389
08/11/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,7406	0,7500	0,0125	0,1116	0,1507
08/11/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7288	0,7350	0,0010	0,0320	0,0439
14/12/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6334	0,6150	0,0077	0,0879	0,1388
14/12/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,7089	0,7300	0,0113	0,1064	0,1501
14/12/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7063	0,7050	0,0028	0,0528	0,0747
09/03/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6478	0,6050	0,0122	0,1103	0,1703
09/03/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,6989	0,6800	0,0176	0,1328	0,1900
09/03/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7338	0,7350	0,0016	0,0403	0,0549
19/04/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6767	0,6050	0,0208	0,1443	0,2133
19/04/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7706	0,7550	0,0079	0,0887	0,1152
19/04/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7719	0,7800	0,0012	0,0351	0,0454
12/07/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6800	0,6700	0,0084	0,0915	0,1345
12/07/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7828	0,7750	0,0022	0,0468	0,0597
12/07/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7063	0,7150	0,0033	0,0574	0,0812
08/09/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7128	0,6650	0,0102	0,1010	0,1417
08/09/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,8011	0,7850	0,0025	0,0496	0,0619
08/09/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7244	0,7200	0,0010	0,0316	0,0436
01/12/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6472	0,6200	0,0144	0,1202	0,1857
01/12/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7417	0,7500	0,0033	0,0577	0,0778
01/12/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7181	0,7150	0,0023	0,0483	0,0673

Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
22/02/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5806	0,4950	0,0243	0,1558	0,2684
22/02/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6539	0,6300	0,0085	0,0924	0,1413
22/02/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6650	0,6700	0,0017	0,0408	0,0614
18/05/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6256	0,6050	0,0102	0,1012	0,1618
18/05/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6933	0,6700	0,0066	0,0811	0,1170
18/05/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6750	0,6800	0,0026	0,0506	0,0750
16/08/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6850	0,6500	0,0097	0,0985	0,1438
16/08/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,7811	0,7700	0,0030	0,0543	0,0696
16/08/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7688	0,7750	0,0022	0,0466	0,0606
14/11/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6867	0,6900	0,0076	0,0872	0,1270
14/11/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,7928	0,7800	0,0026	0,0512	0,0646
14/11/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7525	0,7450	0,0026	0,0505	0,0672
12/02/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6067	0,5750	0,0134	0,1156	0,1905
12/02/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6933	0,6800	0,0048	0,0695	0,1002
12/02/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6763	0,6850	0,0023	0,0475	0,0702
10/05/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6422	0,5900	0,0213	0,1460	0,2274
10/05/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7344	0,7050	0,0081	0,0902	0,1229
10/05/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7531	0,7600	0,0016	0,0406	0,0539
12/06/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6278	0,6050	0,0187	0,1368	0,2180
12/06/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6958	0,6800	0,0053	0,0730	0,1050
12/06/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7056	0,7100	0,0034	0,0586	0,0831
30/07/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6789	0,6500	0,0111	0,1052	0,1549
30/07/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7483	0,7350	0,0044	0,0666	0,0890
30/07/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7513	0,7600	0,0025	0,0504	0,0672
18/09/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6511	0,6100	0,0173	0,1314	0,2018
18/09/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7372	0,7250	0,0076	0,0871	0,1181
18/09/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7338	0,7450	0,0021	0,0460	0,0627
05/11/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6872	0,6550	0,0127	0,1126	0,1638
05/11/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7156	0,7050	0,0081	0,0900	0,1258
05/11/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7238	0,7350	0,0016	0,0395	0,0545
18/12/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7583	0,7200	0,0149	0,1219	0,1607
18/12/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,8228	0,7900	0,0078	0,0880	0,1070
18/12/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7500	0,7600	0,0057	0,0754	0,1005
05/03/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7067	0,6900	0,0159	0,1260	0,1783
05/03/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,7344	0,7350	0,0089	0,0942	0,1283
05/03/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5294	0,5350	0,0037	0,0607	0,1147
20/04/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,4872	0,4350	0,0178	0,1336	0,2742
20/04/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,5167	0,4900	0,0081	0,0899	0,1740
20/04/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5350	0,5350	0,0032	0,0567	0,1060
19/05/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7072	0,6500	0,0163	0,1277	0,1806
19/05/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6878	0,7150	0,0113	0,1061	0,1542
19/05/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6394	0,6300	0,0012	0,0349	0,0546

Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
01/07/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6350	0,6000	0,0182	0,1348	0,2123
01/07/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6672	0,7100	0,0083	0,0911	0,1365
01/07/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6188	0,6300	0,0018	0,0429	0,0693
29/07/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6622	0,6200	0,0103	0,1016	0,1533
29/07/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,5856	0,5700	0,0034	0,0584	0,0998
29/07/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6275	0,6400	0,0036	0,0603	0,0961
27/08/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6539	0,6050	0,0149	0,1220	0,1866
27/08/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6033	0,5900	0,0035	0,0595	0,0986
27/08/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6569	0,6550	0,0032	0,0562	0,0855
22/09/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6017	0,5700	0,0113	0,1064	0,1768
22/09/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6206	0,6250	0,0016	0,0399	0,0643
22/09/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6900	0,6850	0,0018	0,0424	0,0615
23/10/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6656	0,6350	0,0174	0,1320	0,1983
23/10/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6056	0,6150	0,0044	0,0664	0,1096
23/10/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6730	0,6950	0,0035	0,0593	0,0881
01/12/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6617	0,6750	0,0039	0,0621	0,0939
01/12/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6450	0,6400	0,0026	0,0506	0,0784
01/12/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7133	0,7100	0,0012	0,0347	0,0487
23/12/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6672	0,6750	0,0046	0,0675	0,1012
23/12/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6861	0,6950	0,0025	0,0501	0,0730
23/12/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7070	0,7200	0,0018	0,0419	0,0593
27/01/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5700	0,5500	0,0064	0,0801	0,1406
27/01/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,5833	0,5950	0,0015	0,0387	0,0663
27/01/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6380	0,6300	0,0004	0,0204	0,0320
26/02/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6678	0,6800	0,0009	0,0294	0,0441
26/02/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,6789	0,6900	0,0028	0,0525	0,0773
26/02/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6870	0,6900	0,0002	0,0125	0,0182
30/03/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6006	0,5950	0,0027	0,0516	0,0859
30/03/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,6039	0,6200	0,0017	0,0407	0,0675
30/03/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6388	0,6350	0,0006	0,0247	0,0387
29/04/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7994	0,8200	0,0076	0,0873	0,1093
29/04/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,7483	0,7550	0,0047	0,0684	0,0915
29/04/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7806	0,7900	0,0038	0,0619	0,0793
28/05/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7900	0,8200	0,0079	0,0891	0,1128
28/05/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,7522	0,7700	0,0047	0,0686	0,0911
28/05/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7750	0,7750	0,0018	0,0423	0,0545
29/06/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7200	0,7300	0,0019	0,0434	0,0603
29/06/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,6461	0,6500	0,0022	0,0467	0,0722
29/06/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6769	0,6750	0,0010	0,0322	0,0476
02/08/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6994	0,6900	0,0025	0,0495	0,0708
02/08/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,7056	0,7100	0,0023	0,0483	0,0684
02/08/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7393	0,7350	0,0002	0,0138	0,0187

Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
31/08/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6589	0,6650	0,0023	0,0480	0,0729
31/08/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,6644	0,6650	0,0003	0,0169	0,0254
31/08/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6938	0,6800	0,0017	0,0411	0,0593
28/09/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6522	0,6500	0,0013	0,0361	0,0553
28/09/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,6411	0,6350	0,0013	0,0358	0,0558
28/09/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7038	0,6900	0,0016	0,0398	0,0566
03/11/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,8578	0,8500	0,0060	0,0774	0,0903
03/11/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,8939	0,8900	0,0019	0,0441	0,0493
03/11/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,9614	0,9650	0,0044	0,0667	0,0693
30/11/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,8083	0,8100	0,0027	0,0520	0,0644
30/11/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,8483	0,8500	0,0014	0,0371	0,0438
30/11/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,9631	0,9450	0,0071	0,0840	0,0873
24/12/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,8967	0,9050	0,0048	0,0693	0,0773
24/12/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,9417	0,9350	0,0017	0,0416	0,0442
24/12/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	1,0069	0,9900	0,0064	0,0803	0,0798
11/08/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7217	0,7200	0,0043	0,0653	0,0905
11/08/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,7022	0,7250	0,0045	0,0673	0,0958
11/08/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5806	0,5800	0,0013	0,0366	0,0630
09/11/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7428	0,7500	0,0035	0,0594	0,0800
09/11/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,7472	0,7450	0,0050	0,0708	0,0947
09/11/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6163	0,6150	0,0025	0,0500	0,0812
17/12/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6750	0,6600	0,0048	0,0694	0,1028
17/12/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,7183	0,7200	0,0042	0,0645	0,0897
17/12/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5900	0,5850	0,0023	0,0475	0,0805
05/02/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6972	0,7100	0,0068	0,0823	0,1180
05/02/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,7500	0,7550	0,0047	0,0685	0,0914
05/02/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6238	0,6100	0,0024	0,0488	0,0783
13/05/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7700	0,7650	0,0060	0,0777	0,1009
13/05/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,7794	0,7900	0,0044	0,0662	0,0849
13/05/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6504	0,6450	0,0039	0,0627	0,0963
04/09/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8017	0,7950	0,0050	0,0706	0,0881
04/09/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,8139	0,8350	0,0037	0,0605	0,0743
04/09/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6806	0,6850	0,0014	0,0370	0,0543
08/11/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7767	0,7700	0,0053	0,0727	0,0936
08/11/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,8228	0,8250	0,0053	0,0728	0,0885
08/11/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6800	0,6750	0,0023	0,0483	0,0710
14/12/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7000	0,7000	0,0097	0,0986	0,1408
14/12/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,7439	0,7505	0,0105	0,1023	0,1376
14/12/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6594	0,6500	0,0030	0,0551	0,0835
09/03/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6772	0,6600	0,0127	0,1129	0,1667
09/03/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7411	0,7550	0,0145	0,1202	0,1622
09/03/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6944	0,6950	0,0018	0,0421	0,0606



Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
19/04/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7733	0,7600	0,0067	0,0821	0,1062
19/04/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,8278	0,7950	0,0057	0,0754	0,0911
19/04/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7356	0,7550	0,0016	0,0403	0,0548
12/07/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7767	0,7750	0,0066	0,0810	0,1043
12/07/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7822	0,8000	0,0050	0,0709	0,0907
12/07/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6481	0,6350	0,0031	0,0553	0,0853
08/09/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7978	0,7850	0,0036	0,0602	0,0754
08/09/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7900	0,7800	0,0038	0,0620	0,0785
08/09/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6881	0,6800	0,0016	0,0404	0,0587
01/12/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7522	0,7500	0,0052	0,0721	0,0958
01/12/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7967	0,7850	0,0054	0,0732	0,0919
01/12/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6863	0,6550	0,0045	0,0673	0,0981
22/02/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7028	0,6650	0,0113	0,1062	0,1511
22/02/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7667	0,7300	0,0057	0,0756	0,0986
22/02/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6988	0,6850	0,0025	0,0503	0,0720
18/05/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7389	0,7150	0,0063	0,0791	0,1071
18/05/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7472	0,7250	0,0048	0,0694	0,0929
18/05/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6806	0,6650	0,0027	0,0521	0,0765
16/08/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8117	0,7950	0,0052	0,0721	0,0889
16/08/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,8539	0,8450	0,0046	0,0675	0,0790
16/08/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7444	0,7500	0,0017	0,0416	0,0559
14/11/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7906	0,7900	0,0060	0,0773	0,0977
14/11/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,8474	0,8500	0,0056	0,0748	0,0882
14/11/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7531	0,7450	0,0027	0,0520	0,0690
12/02/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6339	0,6000	0,0206	0,1436	0,2265
12/02/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7533	0,7200	0,0123	0,1110	0,1473
12/02/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7106	0,7100	0,0030	0,0546	0,0768
10/05/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7861	0,7750	0,0093	0,0965	0,1227
10/05/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,8100	0,8100	0,0071	0,0842	0,1039
10/05/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7800	0,7750	0,0027	0,0524	0,0672
12/06/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7594	0,7600	0,0064	0,0797	0,1050
12/06/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7883	0,7600	0,0058	0,0764	0,0969
12/06/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7213	0,7250	0,0036	0,0599	0,0830
30/07/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8194	0,8450	0,0058	0,0764	0,0933
30/07/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,8444	0,8400	0,0040	0,0630	0,0746
30/07/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7694	0,7600	0,0027	0,0516	0,0670
18/09/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7311	0,7250	0,0178	0,1334	0,1824
18/09/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7744	0,7700	0,0074	0,0859	0,1109
18/09/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7106	0,7200	0,0053	0,0728	0,1024
05/11/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7583	0,7600	0,0180	0,1342	0,1769
05/11/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7806	0,7700	0,0088	0,0936	0,1200
05/11/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7213	0,7050	0,0028	0,0528	0,0732

Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
18/12/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,9089	0,9000	0,0060	0,0771	0,0849
18/12/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,9322	0,8900	0,0080	0,0892	0,0957
18/12/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7925	0,7350	0,0166	0,1288	0,1625
05/03/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7694	0,7600	0,0057	0,0757	0,0983
05/03/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,7539	0,7700	0,0073	0,0856	0,1135
05/03/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5944	0,5850	0,0012	0,0342	0,0576
20/04/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,5563	0,5200	0,0076	0,0873	0,1568
20/04/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,5528	0,5400	0,0066	0,0814	0,1472
20/04/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,5400	0,5400	0,0015	0,0386	0,0716
19/05/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7656	0,7300	0,0109	0,1044	0,1364
19/05/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,7522	0,7950	0,0195	0,1398	0,1858
19/05/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6213	0,6300	0,0020	0,0443	0,0712
01/07/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7306	0,7100	0,0068	0,0825	0,1129
01/07/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6894	0,7100	0,0063	0,0797	0,1156
01/07/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6231	0,6200	0,0007	0,0263	0,0421
29/07/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6800	0,6650	0,0114	0,1068	0,1570
29/07/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6506	0,6800	0,0054	0,0734	0,1128
29/07/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6238	0,6350	0,0029	0,0537	0,0860
27/08/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7378	0,7000	0,0110	0,1051	0,1424
27/08/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6639	0,6850	0,0057	0,0754	0,1136
27/08/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6388	0,6350	0,0016	0,0396	0,0621
22/09/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6550	0,6200	0,0225	0,1499	0,2289
22/09/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,5706	0,5800	0,0024	0,0493	0,0864
22/09/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6560	0,6600	0,0033	0,0578	0,0881
23/10/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6167	0,6100	0,0283	0,1682	0,2728
23/10/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6061	0,6150	0,0039	0,0621	0,1025
23/10/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6620	0,6550	0,0041	0,0641	0,0968
01/12/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6611	0,6650	0,0035	0,0591	0,0894
01/12/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6161	0,6400	0,0037	0,0609	0,0988
01/12/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6258	0,6600	0,0064	0,0798	0,1275
23/12/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6500	0,6500	0,0119	0,1091	0,1678
23/12/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6472	0,6600	0,0052	0,0718	0,1109
23/12/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6740	0,6900	0,0029	0,0540	0,0801
27/01/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6672	0,6550	0,0026	0,0512	0,0767
27/01/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,6400	0,6550	0,0041	0,0638	0,0997
27/01/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6430	0,6550	0,0036	0,0596	0,0927
26/02/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6700	0,6700	0,0023	0,0480	0,0717
26/02/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,6750	0,6950	0,0058	0,0759	0,1124
26/02/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6400	0,6550	0,0046	0,0678	0,1060
30/03/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6456	0,6400	0,0055	0,0740	0,1146
30/03/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,6350	0,6450	0,0042	0,0647	0,1020
30/03/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6225	0,6300	0,0016	0,0397	0,0639

Tabela A – 3 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 06/24 – SBBE – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
29/04/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6961	0,7150	0,0084	0,0917	0,1317
29/04/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,7172	0,7250	0,0036	0,0601	0,0838
29/04/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7375	0,7600	0,0047	0,0683	0,0926
28/05/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8356	0,8350	0,0042	0,0651	0,0779
28/05/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,8033	0,8300	0,0062	0,0790	0,0983
28/05/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7838	0,7950	0,0056	0,0748	0,0955
29/06/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7772	0,7700	0,0014	0,0372	0,0479
29/06/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,7444	0,7800	0,0072	0,0849	0,1141
29/06/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6988	0,6950	0,0029	0,0537	0,0768
02/08/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7361	0,7400	0,0007	0,0257	0,0349
02/08/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,7122	0,7100	0,0041	0,0642	0,0902
02/08/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7421	0,7400	0,0012	0,0351	0,0473
31/08/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6961	0,6950	0,0006	0,0255	0,0366
31/08/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,6783	0,6700	0,0006	0,0253	0,0372
31/08/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6744	0,6700	0,0017	0,0407	0,0603
28/09/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7006	0,7000	0,0007	0,0273	0,0390
28/09/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,6817	0,6850	0,0005	0,0228	0,0335
28/09/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6938	0,6950	0,0017	0,0411	0,0593
03/11/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	1,0394	1,0400	0,0031	0,0560	0,0539
03/11/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,9650	0,9600	0,0038	0,0613	0,0635
03/11/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,9321	0,9350	0,0011	0,0326	0,0350
30/11/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,9233	0,9400	0,0116	0,1076	0,1166
30/11/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,9278	0,9350	0,0088	0,0937	0,1009
30/11/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,9625	0,9750	0,0044	0,0662	0,0688
24/12/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	1,0467	1,0700	0,0075	0,0864	0,0826
24/12/2021	Atrito_6	Segundo Terço	1,0611	1,0550	0,0039	0,0622	0,0586
24/12/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	1,0163	0,9900	0,0038	0,0617	0,0608

**Resumo da Análise por Zona de Toque da PPD 06/24 - SBBE**

Tabela A – 4 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 06/24 – SBBE

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
11/08/2015	macrotext.	Fora da ZT	1,0992	1,1500	0,1631	0,4038	0,3674
11/08/2015	macrotext.	ZT	0,8788	0,8650	0,0662	0,2574	0,2929
09/11/2015	macrotext.	Fora da ZT	1,0400	1,0500	0,1365	0,3694	0,3552
09/11/2015	macrotext.	ZT	0,9725	0,9050	0,1339	0,3659	0,3762
17/12/2015	macrotext.	Fora da ZT	1,1215	1,1000	0,1311	0,3621	0,3229
17/12/2015	macrotext.	ZT	1,0600	0,9900	0,1136	0,3370	0,3179
04/02/2016	macrotext.	Fora da ZT	1,1438	1,1700	0,2271	0,4766	0,4166
04/02/2016	macrotext.	ZT	1,0075	0,9250	0,1468	0,3832	0,3803
11/05/2016	macrotext.	Fora da ZT	1,0869	1,0200	0,1465	0,3827	0,3521
11/05/2016	macrotext.	ZT	1,0063	0,9400	0,0879	0,2964	0,2946

Tabela A – 4 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 06/24 – SBBE– Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
11/08/2016	macrotext.	Fora da ZT	1,0977	1,1400	0,1575	0,3968	0,3615
11/08/2016	macrotext.	ZT	1,1740	1,1400	0,1268	0,3561	0,3033
07/11/2016	macrotext.	Fora da ZT	1,2269	1,2700	0,1765	0,4201	0,3424
07/11/2016	macrotext.	ZT	1,2600	1,1000	0,1281	0,3578	0,2840
07/03/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,0144	1,0200	0,2309	0,4806	0,4737
07/03/2017	macrotext.	ZT	1,0967	1,0900	0,1732	0,4162	0,3795
20/04/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,1423	1,1300	0,1644	0,4054	0,3549
20/04/2017	macrotext.	ZT	1,2720	1,2400	0,1489	0,3858	0,3033
14/07/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,2254	1,3100	0,1040	0,3224	0,2631
14/07/2017	macrotext.	ZT	1,1940	1,3600	0,2744	0,5239	0,4387
11/09/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,1746	1,2600	0,1599	0,3999	0,3405
11/09/2017	macrotext.	ZT	1,3200	1,3300	0,1958	0,4425	0,3353
01/12/2017	macrotext.	Fora da ZT	1,2231	1,2900	0,1667	0,4083	0,3338
01/12/2017	macrotext.	ZT	1,2360	1,2200	0,1222	0,3496	0,2829
22/02/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,0638	1,1400	0,1380	0,3715	0,3492
22/02/2018	macrotext.	ZT	1,1940	1,2500	0,0715	0,2674	0,2239
18/05/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,3515	1,4500	0,1394	0,3734	0,2763
18/05/2018	macrotext.	ZT	1,3700	1,5800	0,1163	0,3410	0,2489
16/08/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,2969	1,3700	0,1199	0,3463	0,2670
16/08/2018	macrotext.	ZT	1,4040	1,5000	0,1542	0,3927	0,2797
14/11/2018	macrotext.	Fora da ZT	1,3731	1,4500	0,1786	0,4226	0,3078
14/11/2018	macrotext.	ZT	1,5020	1,4700	0,1225	0,3500	0,2330
12/02/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,3608	1,3800	0,2069	0,4548	0,3342
12/02/2019	macrotext.	ZT	1,4480	1,5900	0,1039	0,3223	0,2226
10/05/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,4038	1,3600	0,2028	0,4503	0,3208
10/05/2019	macrotext.	ZT	1,3640	1,4100	0,1483	0,3851	0,2823
08/08/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,4715	1,6000	0,2518	0,5018	0,3410
08/08/2019	macrotext.	ZT	1,6280	1,7100	0,1051	0,3241	0,1991
06/11/2019	macrotext.	Fora da ZT	1,3738	1,4100	0,1776	0,4215	0,3068
06/11/2019	macrotext.	ZT	1,4800	1,6000	0,0710	0,2664	0,1800
24/04/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,4785	0,4700	0,0052	0,0722	0,1509
24/04/2020	macrotext.	ZT	1,2380	1,3400	0,1792	0,4233	0,3420
19/05/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,5846	0,5700	0,0093	0,0966	0,1652
19/05/2020	macrotext.	ZT	1,5740	1,6800	0,2020	0,4494	0,2855
30/06/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,5884	0,5300	0,0127	0,1128	0,1917
30/06/2020	macrotext.	ZT	1,4650	1,4700	0,2107	0,4591	0,3134
23/09/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,6456	0,6300	0,0113	0,1061	0,1643
23/09/2020	macrotext.	ZT	1,0480	0,8200	0,3817	0,6178	0,5895
22/12/2020	macrotext.	Fora da ZT	0,6373	0,6100	0,0268	0,1637	0,2569
22/12/2020	macrotext.	ZT	0,6790	0,6350	0,0290	0,1702	0,2507
30/03/2021	macrotext.	Fora da ZT	0,6800	0,6600	0,0109	0,1042	0,1533
30/03/2021	macrotext.	ZT	0,8430	0,8450	0,0266	0,1630	0,1934

Tabela A – 4 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 06/24 – SBBE– Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
28/06/2021	macrotext.	Fora da ZT	0,5817	0,6050	0,0079	0,0889	0,1528
28/06/2021	Macrotext.	ZT	1,5000	1,5000			
11/08/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6874	0,6900	0,0070	0,0836	0,1217
11/08/2015	Atrito_3	ZT	0,6133	0,5900	0,0057	0,0754	0,1229
09/11/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6944	0,7050	0,0068	0,0826	0,1190
09/11/2015	Atrito_3	ZT	0,5944	0,5700	0,0081	0,0898	0,1510
17/12/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6371	0,6400	0,0054	0,0735	0,1154
17/12/2015	Atrito_3	ZT	0,5478	0,5000	0,0086	0,0929	0,1696
05/02/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6679	0,6700	0,0055	0,0738	0,1106
05/02/2016	Atrito_3	ZT	0,5839	0,5600	0,0109	0,1044	0,1789
13/05/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,7468	0,7500	0,0061	0,0782	0,1047
13/05/2016	Atrito_3	ZT	0,6944	0,6650	0,0102	0,1009	0,1453
12/08/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,7744	0,7800	0,0065	0,0804	0,1038
12/08/2016	Atrito_3	ZT	0,6883	0,6650	0,0121	0,1098	0,1596
04/09/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,7503	0,7500	0,0051	0,0712	0,0949
04/09/2016	Atrito_3	ZT	0,6656	0,6300	0,0067	0,0819	0,1231
08/11/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,7350	0,7400	0,0069	0,0832	0,1132
08/11/2016	Atrito_3	ZT	0,6461	0,6150	0,0080	0,0897	0,1389
14/12/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,7076	0,7150	0,0071	0,0843	0,1191
14/12/2016	Atrito_3	ZT	0,6334	0,6150	0,0077	0,0879	0,1388
09/03/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7153	0,7200	0,0101	0,1007	0,1407
09/03/2017	Atrito_3	ZT	0,6478	0,6050	0,0122	0,1103	0,1703
19/04/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7712	0,7750	0,0046	0,0679	0,0881
19/04/2017	Atrito_3	ZT	0,6767	0,6050	0,0208	0,1443	0,2133
12/07/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7468	0,7600	0,0041	0,0642	0,0860
12/07/2017	Atrito_3	ZT	0,6800	0,6700	0,0084	0,0915	0,1345
08/09/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7650	0,7600	0,0032	0,0568	0,0743
08/09/2017	Atrito_3	ZT	0,7128	0,6650	0,0102	0,1010	0,1417
01/12/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7306	0,7350	0,0029	0,0540	0,0740
01/12/2017	Atrito_3	ZT	0,6472	0,6200	0,0144	0,1202	0,1857
22/02/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6591	0,6400	0,0052	0,0720	0,1092
22/02/2018	Atrito_3	ZT	0,5806	0,4950	0,0243	0,1558	0,2684
18/05/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6847	0,6800	0,0046	0,0681	0,0995
18/05/2018	Atrito_3	ZT	0,6256	0,6050	0,0102	0,1012	0,1618
16/08/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,7753	0,7750	0,0025	0,0505	0,0651
16/08/2018	Atrito_3	ZT	0,6850	0,6500	0,0097	0,0985	0,1438
14/11/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,7738	0,7700	0,0029	0,0541	0,0699
14/11/2018	Atrito_3	ZT	0,6867	0,6900	0,0076	0,0872	0,1270
12/02/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6853	0,6800	0,0036	0,0599	0,0873
12/02/2019	Atrito_3	ZT	0,6067	0,5750	0,0134	0,1156	0,1905
10/05/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7432	0,7500	0,0050	0,0710	0,0955
10/05/2019	Atrito_3	ZT	0,6422	0,5900	0,0213	0,1460	0,2274

Tabela A – 4 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 06/24 – SBBE– Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
12/06/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7004	0,7100	0,0043	0,0658	0,0940
12/06/2019	Atrito_3	ZT	0,6278	0,6050	0,0187	0,1368	0,2180
30/07/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7497	0,7600	0,0034	0,0587	0,0783
30/07/2019	Atrito_3	ZT	0,6789	0,6500	0,0111	0,1052	0,1549
18/09/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7356	0,7400	0,0049	0,0698	0,0949
18/09/2019	Atrito_3	ZT	0,6511	0,6100	0,0173	0,1314	0,2018
05/11/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7194	0,7300	0,0049	0,0700	0,0973
05/11/2019	Atrito_3	ZT	0,6872	0,6550	0,0127	0,1126	0,1638
18/12/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7885	0,7850	0,0079	0,0891	0,1130
18/12/2019	Atrito_3	ZT	0,7583	0,7200	0,0149	0,1219	0,1607
05/03/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6379	0,6300	0,0170	0,1305	0,2046
05/03/2020	Atrito_3	ZT	0,7067	0,6900	0,0159	0,1260	0,1783
20/04/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,5253	0,5150	0,0057	0,0756	0,1439
20/04/2020	Atrito_3	ZT	0,4872	0,4350	0,0178	0,1336	0,2742
19/05/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6650	0,6450	0,0070	0,0834	0,1254
19/05/2020	Atrito_3	ZT	0,7072	0,6500	0,0163	0,1277	0,1806
01/07/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6444	0,6300	0,0057	0,0756	0,1173
01/07/2020	Atrito_3	ZT	0,6350	0,6000	0,0182	0,1348	0,2123
29/07/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6053	0,6000	0,0039	0,0621	0,1027
29/07/2020	Atrito_3	ZT	0,6622	0,6200	0,0103	0,1016	0,1533
27/08/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6285	0,6350	0,0040	0,0632	0,1006
27/08/2020	Atrito_3	ZT	0,6539	0,6050	0,0149	0,1220	0,1866
22/09/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6454	0,6400	0,0028	0,0525	0,0813
22/09/2020	Atrito_3	ZT	0,6017	0,5700	0,0113	0,1064	0,1768
23/10/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6296	0,6300	0,0050	0,0709	0,1126
23/10/2020	Atrito_3	ZT	0,6656	0,6350	0,0174	0,1320	0,1983
01/12/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6723	0,6800	0,0031	0,0558	0,0830
01/12/2020	Atrito_3	ZT	0,6617	0,6750	0,0039	0,0621	0,0939
23/12/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6936	0,7000	0,0023	0,0476	0,0687
23/12/2020	Atrito_3	ZT	0,6672	0,6750	0,0046	0,0675	0,1012
27/01/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,6029	0,6100	0,0018	0,0423	0,0702
27/01/2021	Atrito_3	ZT	0,5700	0,5500	0,0064	0,0801	0,1406
26/02/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,6818	0,6900	0,0018	0,0424	0,0622
26/02/2021	Atrito_3	ZT	0,6678	0,6800	0,0009	0,0294	0,0441
30/03/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,6203	0,6200	0,0014	0,0380	0,0613
30/03/2021	Atrito_3	ZT	0,6006	0,5950	0,0027	0,0516	0,0859
29/04/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,7635	0,7700	0,0044	0,0665	0,0871
29/04/2021	Atrito_3	ZT	0,7994	0,8200	0,0076	0,0873	0,1093
28/05/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,7629	0,7750	0,0034	0,0580	0,0761
28/05/2021	Atrito_3	ZT	0,7900	0,8200	0,0079	0,0891	0,1128
29/06/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,6606	0,6650	0,0018	0,0428	0,0649
29/06/2021	Atrito_3	ZT	0,7200	0,7300	0,0019	0,0434	0,0603

Tabela A – 4 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 06/24 – SBBE– Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
02/08/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,7203	0,7300	0,0016	0,0406	0,0564
02/08/2021	Atrito_3	ZT	0,6994	0,6900	0,0025	0,0495	0,0708
31/08/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,6782	0,6750	0,0011	0,0337	0,0497
31/08/2021	Atrito_3	ZT	0,6589	0,6650	0,0023	0,0480	0,0729
28/09/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,6706	0,6700	0,0024	0,0489	0,0729
28/09/2021	Atrito_3	ZT	0,6522	0,6500	0,0013	0,0361	0,0553
03/11/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,9234	0,9200	0,0041	0,0639	0,0692
03/11/2021	Atrito_3	ZT	0,8578	0,8500	0,0060	0,0774	0,0903
30/11/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,9024	0,8800	0,0073	0,0855	0,0947
30/11/2021	Atrito_3	ZT	0,8083	0,8100	0,0027	0,0520	0,0644
24/12/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,9724	0,9550	0,0049	0,0701	0,0721
24/12/2021	Atrito_3	ZT	0,8967	0,9050	0,0048	0,0693	0,0773
11/08/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6450	0,6350	0,0067	0,0821	0,1272
11/08/2015	Atrito_6	ZT	0,7217	0,7200	0,0043	0,0653	0,0905
09/11/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6856	0,6900	0,0081	0,0901	0,1315
09/11/2015	Atrito_6	ZT	0,7428	0,7500	0,0035	0,0594	0,0800
17/12/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6579	0,6600	0,0074	0,0860	0,1307
17/12/2015	Atrito_6	ZT	0,6750	0,6600	0,0048	0,0694	0,1028
05/02/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6906	0,6900	0,0076	0,0871	0,1262
05/02/2016	Atrito_6	ZT	0,6972	0,7100	0,0068	0,0823	0,1180
13/05/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,7187	0,7100	0,0083	0,0912	0,1269
13/05/2016	Atrito_6	ZT	0,7700	0,7650	0,0060	0,0777	0,1009
04/09/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,7512	0,7300	0,0071	0,0841	0,1119
04/09/2016	Atrito_6	ZT	0,8017	0,7950	0,0050	0,0706	0,0881
08/11/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,7556	0,7350	0,0090	0,0950	0,1257
08/11/2016	Atrito_6	ZT	0,7767	0,7700	0,0053	0,0727	0,0936
14/12/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,7041	0,7100	0,0086	0,0928	0,1318
14/12/2016	Atrito_6	ZT	0,7000	0,7000	0,0097	0,0986	0,1408
09/03/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7191	0,7150	0,0088	0,0939	0,1306
09/03/2017	Atrito_6	ZT	0,6772	0,6600	0,0127	0,1129	0,1667
19/04/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7844	0,7750	0,0058	0,0765	0,0975
19/04/2017	Atrito_6	ZT	0,7733	0,7600	0,0067	0,0821	0,1062
12/07/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7191	0,7150	0,0086	0,0927	0,1289
12/07/2017	Atrito_6	ZT	0,7767	0,7750	0,0066	0,0810	0,1043
08/09/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7421	0,7300	0,0054	0,0734	0,0989
08/09/2017	Atrito_6	ZT	0,7978	0,7850	0,0036	0,0602	0,0754
01/12/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7447	0,7500	0,0080	0,0892	0,1198
01/12/2017	Atrito_6	ZT	0,7522	0,7500	0,0052	0,0721	0,0958
22/02/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7347	0,7150	0,0053	0,0727	0,0989
22/02/2018	Atrito_6	ZT	0,7028	0,6650	0,0113	0,1062	0,1511
18/05/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7159	0,7050	0,0049	0,0697	0,0973
18/05/2018	Atrito_6	ZT	0,7389	0,7150	0,0063	0,0791	0,1071

Tabela A – 4 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 06/24 – SBBE– Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
16/08/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,8024	0,7900	0,0062	0,0788	0,0982
16/08/2018	Atrito_6	ZT	0,8117	0,7950	0,0052	0,0721	0,0889
14/11/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,8030	0,7900	0,0064	0,0799	0,0995
14/11/2018	Atrito_6	ZT	0,7906	0,7900	0,0060	0,0773	0,0977
12/02/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7332	0,7100	0,0082	0,0904	0,1233
12/02/2019	Atrito_6	ZT	0,6339	0,6000	0,0206	0,1436	0,2265
10/05/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7959	0,7800	0,0051	0,0716	0,0900
10/05/2019	Atrito_6	ZT	0,7861	0,7750	0,0093	0,0965	0,1227
12/06/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7568	0,7500	0,0058	0,0761	0,1006
12/06/2019	Atrito_6	ZT	0,7594	0,7600	0,0064	0,0797	0,1050
30/07/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,8091	0,8100	0,0047	0,0686	0,0847
30/07/2019	Atrito_6	ZT	0,8194	0,8450	0,0058	0,0764	0,0933
18/09/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7444	0,7450	0,0073	0,0852	0,1144
18/09/2019	Atrito_6	ZT	0,7311	0,7250	0,0178	0,1334	0,1824
05/11/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7526	0,7300	0,0067	0,0818	0,1086
05/11/2019	Atrito_6	ZT	0,7583	0,7600	0,0180	0,1342	0,1769
18/12/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,8665	0,8800	0,0166	0,1290	0,1489
18/12/2019	Atrito_6	ZT	0,9089	0,9000	0,0060	0,0771	0,0849
05/03/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6788	0,6400	0,0108	0,1041	0,1533
05/03/2020	Atrito_6	ZT	0,7694	0,7600	0,0057	0,0757	0,0983
20/04/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,5468	0,5400	0,0041	0,0643	0,1176
20/04/2020	Atrito_6	ZT	0,5563	0,5200	0,0076	0,0873	0,1568
19/05/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6906	0,6500	0,0154	0,1239	0,1794
19/05/2020	Atrito_6	ZT	0,7656	0,7300	0,0109	0,1044	0,1364
01/07/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6582	0,6450	0,0047	0,0686	0,1043
01/07/2020	Atrito_6	ZT	0,7306	0,7100	0,0068	0,0825	0,1129
29/07/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6379	0,6500	0,0043	0,0653	0,1024
29/07/2020	Atrito_6	ZT	0,6800	0,6650	0,0114	0,1068	0,1570
27/08/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6521	0,6600	0,0038	0,0617	0,0946
27/08/2020	Atrito_6	ZT	0,7378	0,7000	0,0110	0,1051	0,1424
22/09/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6011	0,6000	0,0044	0,0662	0,1101
22/09/2020	Atrito_6	ZT	0,6550	0,6200	0,0225	0,1499	0,2289
23/10/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6261	0,6350	0,0045	0,0674	0,1077
23/10/2020	Atrito_6	ZT	0,6167	0,6100	0,0283	0,1682	0,2728
01/12/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6200	0,6500	0,0046	0,0679	0,1096
01/12/2020	Atrito_6	ZT	0,6611	0,6650	0,0035	0,0591	0,0894
23/12/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6568	0,6700	0,0044	0,0662	0,1008
23/12/2020	Atrito_6	ZT	0,6500	0,6500	0,0119	0,1091	0,1678
27/01/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,6411	0,6550	0,0038	0,0612	0,0955
27/01/2021	Atrito_6	ZT	0,6672	0,6550	0,0026	0,0512	0,0767
26/02/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,6625	0,6750	0,0054	0,0738	0,1114
26/02/2021	Atrito_6	ZT	0,6700	0,6700	0,0023	0,0480	0,0717



Tabela A – 4 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 06/24 – SBBE– Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variân.	DP	CV
30/03/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,6291	0,6350	0,0029	0,0540	0,0859
30/03/2021	Atrito_6	ZT	0,6456	0,6400	0,0055	0,0740	0,1146
29/04/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,7268	0,7500	0,0041	0,0639	0,0879
29/04/2021	Atrito_6	ZT	0,6961	0,7150	0,0084	0,0917	0,1317
28/05/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,7941	0,8100	0,0059	0,0765	0,0964
28/05/2021	Atrito_6	ZT	0,8356	0,8350	0,0042	0,0651	0,0779
29/06/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,7229	0,7450	0,0056	0,0746	0,1031
29/06/2021	Atrito_6	ZT	0,7772	0,7700	0,0014	0,0372	0,0479
02/08/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,7253	0,7150	0,0030	0,0548	0,0756
02/08/2021	Atrito_6	ZT	0,7361	0,7400	0,0007	0,0257	0,0349
31/08/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,6765	0,6700	0,0011	0,0329	0,0487
31/08/2021	Atrito_6	ZT	0,6961	0,6950	0,0006	0,0255	0,0366
28/09/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,6874	0,6900	0,0011	0,0328	0,0477
28/09/2021	Atrito_6	ZT	0,7006	0,7000	0,0007	0,0273	0,0390
03/11/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,9506	0,9550	0,0028	0,0527	0,0555
03/11/2021	Atrito_6	ZT	1,0394	1,0400	0,0031	0,0560	0,0539
30/11/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,9441	0,9600	0,0068	0,0826	0,0875
30/11/2021	Atrito_6	ZT	0,9233	0,9400	0,0116	0,1076	0,1166
24/12/2021	Atrito_6	Fora da ZT	1,0400	1,0500	0,0042	0,0651	0,0626
24/12/2021	Atrito_6	ZT	1,0467	1,0700	0,0075	0,0864	0,0826

**Resumo da Análise por Terço da PPD 11/29 do SBPA**

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
11/09/2015	macrotextura	Primeiro Terço	0,8700	0,7750	0,0508	0,2253	0,2590
11/09/2015	macrotextura	Segundo Terço	0,7625	0,7700	0,0192	0,1384	0,1816
11/09/2015	macrotextura	Terceiro Terço	0,7486	0,6400	0,0411	0,2028	0,2709
04/12/2015	macrotextura	Primeiro Terço	0,9688	0,9450	0,0594	0,2437	0,2516
04/12/2015	macrotextura	Segundo Terço	0,8913	0,8350	0,0225	0,1499	0,1682
04/12/2015	macrotextura	Terceiro Terço	0,8729	0,8800	0,0230	0,1517	0,1738
01/03/2016	macrotextura	Primeiro Terço	0,9038	0,8900	0,0325	0,1802	0,1993
01/03/2016	macrotextura	Segundo Terço	0,8275	0,8050	0,0271	0,1646	0,1989
01/03/2016	macrotextura	Terceiro Terço	0,9714	0,7800	0,1230	0,3507	0,3610
24/05/2016	macrotextura	Primeiro Terço	0,8500	0,8200	0,0337	0,1835	0,2158
24/05/2016	macrotextura	Segundo Terço	0,7663	0,7250	0,0201	0,1417	0,1849
24/05/2016	macrotextura	Terceiro Terço	0,7886	0,7700	0,0317	0,1782	0,2260
23/08/2016	macrotextura	Primeiro Terço	0,8550	0,8550	0,1301	0,3606	0,4218
23/08/2016	macrotextura	Terceiro Terço	0,6100	0,6100			
12/11/2016	macrotextura	Primeiro Terço	0,6950	0,6950	0,0145	0,1202	0,1730
12/11/2016	macrotextura	Terceiro Terço	0,6700	0,6700			
07/02/2017	macrotextura	Primeiro Terço	0,7300	0,7300	0,0288	0,1697	0,2325

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
07/02/2017	macrotextura	Terceiro Terço	0,7500	0,7500			
25/04/2017	macrotextura	Primeiro Terço	0,7200	0,7200	0,0288	0,1697	0,2357
25/04/2017	macrotextura	Terceiro Terço	0,6700	0,6700			
15/07/2017	macrotextura	Primeiro Terço	0,7100	0,7100	0,0000	0,0000	0,0000
15/07/2017	macrotextura	Terceiro Terço	0,6100	0,6100			
09/10/2017	macrotextura	Primeiro Terço	0,6250	0,6250	0,0001	0,0071	0,0113
09/10/2017	macrotextura	Terceiro Terço	0,9900	0,9900			
09/01/2018	macrotextura	Primeiro Terço	0,8750	0,8750	0,0144	0,1202	0,1374
09/01/2018	macrotextura	Terceiro Terço	0,8000	0,8000			
08/04/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,2900	1,2900	0,0200	0,1414	0,1096
08/04/2018	macrotextura	Terceiro Terço	0,9300	0,9300			
19/07/2018	macrotextura	Primeiro Terço	1,1150	1,1150	0,0060	0,0778	0,0698
19/07/2018	macrotextura	Terceiro Terço	0,7300	0,7300			
05/01/2019	macrotextura	Primeiro Terço	0,7650	0,7650	0,0545	0,2333	0,3050
05/01/2019	macrotextura	Terceiro Terço	0,6500	0,6500			
02/04/2019	macrotextura	Primeiro Terço	0,6000	0,6000	0,0008	0,0283	0,0471
02/04/2019	macrotextura	Terceiro Terço	0,6900	0,6900			
04/07/2019	macrotextura	Primeiro Terço	0,8800	0,8800	0,3200	0,5657	0,6428
04/07/2019	macrotextura	Terceiro Terço	0,7400	0,7400			
02/10/2019	macrotextura	Primeiro Terço	0,7000	0,7000	0,0882	0,2970	0,4243
02/10/2019	macrotextura	Terceiro Terço	0,8500	0,8500			
02/01/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,7150	0,7150	0,0084	0,0919	0,1286
02/01/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,8500	0,8500			
04/05/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,7250	0,7250	0,0365	0,1909	0,2633
04/05/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,9800	0,9800			
03/06/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,7650	0,7650	0,0084	0,0919	0,1202
03/06/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,8000	0,8000			
03/07/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,9250	0,9250	0,0421	0,2051	0,2217
03/07/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,7800	0,7800			
03/08/2020	macrotextura	Primeiro Terço	0,8500	0,8500	0,0578	0,2404	0,2828
03/08/2020	macrotextura	Terceiro Terço	0,7800	0,7800			
26/01/2021	macrotextura	Primeiro Terço	0,9512	0,9500	0,0150	0,1223	0,1286
26/01/2021	macrotextura	Segundo Terço	0,9413	0,9550	0,0018	0,0429	0,0456
26/01/2021	macrotextura	Terceiro Terço	0,6300	0,6300			
28/05/2021	macrotextura	Primeiro Terço	1,7186	1,7200	0,2084	0,4565	0,2656
28/05/2021	macrotextura	Segundo Terço	1,6888	1,7000	0,0418	0,2044	0,1210
28/05/2021	macrotextura	Terceiro Terço	1,5457	1,5000	0,0641	0,2532	0,1638
07/08/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6386	0,6500	0,0026	0,0510	0,0798
07/08/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,6494	0,6400	0,0008	0,0284	0,0437
07/08/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6300	0,6300	0,0020	0,0447	0,0710
11/09/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5600	0,5550	0,0010	0,0311	0,0556
11/09/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,5831	0,5750	0,0022	0,0469	0,0804

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
11/09/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6140	0,5950	0,0060	0,0776	0,1264
23/10/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6064	0,6050	0,0017	0,0416	0,0686
23/10/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,6356	0,6350	0,0007	0,0261	0,0410
23/10/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6980	0,7000	0,0015	0,0382	0,0548
04/12/2015	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6586	0,6650	0,0023	0,0479	0,0727
04/12/2015	Atrito_3	Segundo Terço	0,6213	0,6250	0,0022	0,0466	0,0750
04/12/2015	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6920	0,6950	0,0020	0,0449	0,0649
16/01/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6243	0,6100	0,0023	0,0482	0,0771
16/01/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6631	0,6550	0,0044	0,0660	0,0995
16/01/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6510	0,6550	0,0047	0,0687	0,1055
01/03/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6457	0,6600	0,0043	0,0656	0,1016
01/03/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6806	0,6850	0,0028	0,0532	0,0782
01/03/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6820	0,6700	0,0024	0,0487	0,0714
15/04/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5793	0,5750	0,0015	0,0389	0,0672
15/04/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,5744	0,5800	0,0010	0,0312	0,0543
15/04/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6060	0,6150	0,0022	0,0467	0,0771
24/05/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5814	0,5900	0,0010	0,0311	0,0535
24/05/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,5863	0,5950	0,0021	0,0456	0,0778
24/05/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6150	0,6150	0,0016	0,0398	0,0647
08/07/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5486	0,5550	0,0017	0,0411	0,0749
08/07/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,5925	0,5950	0,0019	0,0437	0,0738
08/07/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6070	0,6050	0,0021	0,0462	0,0761
23/08/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5907	0,6000	0,0005	0,0213	0,0360
23/08/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6138	0,6300	0,0026	0,0511	0,0833
23/08/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6560	0,6500	0,0011	0,0334	0,0509
04/10/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5993	0,6050	0,0016	0,0401	0,0669
04/10/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6369	0,6250	0,0027	0,0522	0,0820
04/10/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6340	0,6300	0,0019	0,0435	0,0686
12/11/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6479	0,6650	0,0034	0,0583	0,0900
12/11/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6763	0,6650	0,0028	0,0530	0,0784
12/11/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6400	0,6350	0,0015	0,0383	0,0598
24/12/2016	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5493	0,5400	0,0007	0,0267	0,0487
24/12/2016	Atrito_3	Segundo Terço	0,6044	0,5900	0,0021	0,0456	0,0755
24/12/2016	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6330	0,6250	0,0024	0,0492	0,0778
07/02/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5407	0,5400	0,0039	0,0627	0,1159
07/02/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,6744	0,6750	0,0023	0,0484	0,0718
07/02/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6470	0,6450	0,0024	0,0495	0,0764
11/03/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6157	0,6150	0,0021	0,0462	0,0750
11/03/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,6238	0,6350	0,0023	0,0476	0,0763
11/03/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6500	0,6500	0,0041	0,0641	0,0986
25/04/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5907	0,5750	0,0051	0,0716	0,1213
25/04/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,5719	0,5700	0,0025	0,0502	0,0878

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
25/04/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6040	0,5900	0,0074	0,0859	0,1423
30/05/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6279	0,6200	0,0019	0,0432	0,0688
30/05/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,5925	0,5800	0,0014	0,0379	0,0639
30/05/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6830	0,6800	0,0009	0,0298	0,0437
15/07/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7286	0,7200	0,0081	0,0901	0,1237
15/07/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7925	0,7950	0,0018	0,0420	0,0530
15/07/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7110	0,7250	0,0040	0,0633	0,0891
29/08/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6393	0,6400	0,0035	0,0594	0,0929
29/08/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7119	0,7050	0,0038	0,0619	0,0869
29/08/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7250	0,7200	0,0017	0,0414	0,0571
09/10/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6286	0,6050	0,0042	0,0650	0,1035
09/10/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,6763	0,6750	0,0010	0,0322	0,0476
09/10/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6540	0,6600	0,0042	0,0652	0,0997
24/11/2017	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6621	0,6550	0,0058	0,0764	0,1153
24/11/2017	Atrito_3	Segundo Terço	0,7213	0,7150	0,0011	0,0328	0,0455
24/11/2017	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7190	0,7200	0,0047	0,0685	0,0953
08/01/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6619	0,6500	0,0078	0,0881	0,1331
08/01/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,7625	0,7400	0,0051	0,0713	0,0935
08/01/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7127	0,7100	0,0040	0,0631	0,0885
04/02/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6714	0,6850	0,0037	0,0610	0,0908
04/02/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,7363	0,7450	0,0018	0,0421	0,0572
04/02/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6858	0,7000	0,0037	0,0608	0,0887
04/03/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7221	0,7150	0,0045	0,0670	0,0928
04/03/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,7200	0,7300	0,0032	0,0569	0,0791
04/03/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6808	0,6850	0,0046	0,0682	0,1001
07/04/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7136	0,7200	0,0032	0,0568	0,0796
07/04/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6838	0,6850	0,0030	0,0550	0,0804
07/04/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7050	0,7200	0,0046	0,0675	0,0957
07/05/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6429	0,6500	0,0026	0,0512	0,0797
07/05/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6413	0,6400	0,0012	0,0342	0,0534
07/05/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6417	0,6350	0,0008	0,0286	0,0445
07/06/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5921	0,5950	0,0021	0,0461	0,0779
07/06/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,5506	0,5450	0,0014	0,0380	0,0691
07/06/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6200	0,6250	0,0021	0,0461	0,0744
07/07/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6300	0,6300	0,0030	0,0551	0,0874
07/07/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,5750	0,5750	0,0019	0,0435	0,0757
07/07/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6850	0,6900	0,0023	0,0476	0,0695
08/08/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6807	0,7100	0,0060	0,0775	0,1139
08/08/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,7019	0,7200	0,0051	0,0714	0,1017
08/08/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7225	0,7350	0,0027	0,0517	0,0716
05/09/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6879	0,7050	0,0019	0,0435	0,0633
05/09/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6413	0,6500	0,0016	0,0403	0,0629

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
05/09/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7192	0,7250	0,0009	0,0303	0,0421
05/12/2018	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6300	0,6350	0,0021	0,0459	0,0729
05/12/2018	Atrito_3	Segundo Terço	0,6269	0,6350	0,0028	0,0529	0,0844
05/12/2018	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6183	0,6300	0,0027	0,0518	0,0838
05/01/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6719	0,6700	0,0047	0,0686	0,1021
05/01/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6313	0,6400	0,0032	0,0568	0,0900
05/01/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7393	0,7200	0,0061	0,0782	0,1058
01/02/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6988	0,7100	0,0120	0,1094	0,1566
01/02/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7006	0,7300	0,0085	0,0922	0,1316
01/02/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7700	0,7750	0,0052	0,0722	0,0938
03/03/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6794	0,6700	0,0086	0,0926	0,1362
03/03/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6931	0,6950	0,0027	0,0519	0,0748
03/03/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7029	0,6850	0,0056	0,0748	0,1064
01/04/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6267	0,6300	0,0010	0,0315	0,0503
01/04/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6381	0,6250	0,0033	0,0573	0,0898
01/04/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6914	0,6800	0,0044	0,0667	0,0964
01/05/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7613	0,7700	0,0029	0,0543	0,0713
01/05/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7288	0,7500	0,0020	0,0443	0,0607
01/05/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,8129	0,8150	0,0028	0,0527	0,0648
01/06/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5831	0,5800	0,0037	0,0605	0,1038
01/06/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,5594	0,5500	0,0026	0,0507	0,0906
01/06/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6550	0,6450	0,0032	0,0568	0,0867
01/07/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7044	0,7100	0,0033	0,0575	0,0816
01/07/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7019	0,7100	0,0016	0,0400	0,0570
01/07/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7229	0,7350	0,0041	0,0637	0,0881
03/08/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7231	0,7300	0,0016	0,0394	0,0546
03/08/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,7325	0,7300	0,0009	0,0296	0,0403
03/08/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7486	0,7500	0,0008	0,0285	0,0381
01/09/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6656	0,6750	0,0026	0,0510	0,0766
01/09/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6800	0,6850	0,0007	0,0266	0,0391
01/09/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6621	0,6650	0,0017	0,0412	0,0622
02/10/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7769	0,7900	0,0086	0,0929	0,1195
02/10/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,8581	0,8600	0,0035	0,0590	0,0688
02/10/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7643	0,7550	0,0029	0,0536	0,0701
01/11/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6600	0,6700	0,0026	0,0507	0,0769
01/11/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,6575	0,6600	0,0013	0,0362	0,0551
01/11/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6886	0,6900	0,0019	0,0437	0,0634
31/12/2019	Atrito_3	Primeiro Terço	0,8238	0,8350	0,0087	0,0933	0,1133
31/12/2019	Atrito_3	Segundo Terço	0,8744	0,8700	0,0029	0,0535	0,0612
31/12/2019	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7957	0,8000	0,0043	0,0656	0,0824
29/02/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,8069	0,8100	0,0049	0,0703	0,0871
29/02/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,8719	0,8700	0,0029	0,0539	0,0619

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
29/02/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7637	0,7150	0,0093	0,0962	0,1260
14/05/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,5357	0,5450	0,0017	0,0416	0,0777
14/05/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,5481	0,5500	0,0030	0,0552	0,1006
14/05/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,5630	0,5650	0,0039	0,0627	0,1114
29/05/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6650	0,6500	0,0037	0,0609	0,0915
29/05/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6731	0,6850	0,0020	0,0444	0,0659
29/05/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6530	0,6400	0,0025	0,0503	0,0771
28/07/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6364	0,6350	0,0022	0,0473	0,0744
28/07/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6006	0,5950	0,0024	0,0495	0,0823
28/07/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6780	0,6700	0,0017	0,0410	0,0605
27/08/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7093	0,7400	0,0067	0,0818	0,1153
27/08/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,7013	0,6800	0,0047	0,0682	0,0973
27/08/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6920	0,7050	0,0069	0,0830	0,1199
26/09/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6557	0,6500	0,0025	0,0497	0,0758
26/09/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6675	0,6750	0,0025	0,0499	0,0747
26/09/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6360	0,6300	0,0033	0,0578	0,0908
26/10/2020	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6271	0,6250	0,0020	0,0451	0,0720
26/10/2020	Atrito_3	Segundo Terço	0,6213	0,6250	0,0033	0,0576	0,0927
26/10/2020	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6730	0,6700	0,0021	0,0457	0,0679
27/01/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7343	0,7550	0,0043	0,0654	0,0890
27/01/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,6631	0,6600	0,0039	0,0626	0,0944
27/01/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7680	0,7700	0,0058	0,0763	0,0993
28/04/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7264	0,7300	0,0003	0,0165	0,0227
28/04/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,6525	0,6500	0,0014	0,0370	0,0567
28/04/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7110	0,7050	0,0037	0,0606	0,0853
27/07/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,7507	0,7500	0,0006	0,0246	0,0328
27/07/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,7594	0,7600	0,0002	0,0134	0,0176
27/07/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,7450	0,7500	0,0034	0,0581	0,0780
22/10/2021	Atrito_3	Primeiro Terço	0,6679	0,6700	0,0022	0,0474	0,0710
22/10/2021	Atrito_3	Segundo Terço	0,6781	0,6850	0,0012	0,0351	0,0517
22/10/2021	Atrito_3	Terceiro Terço	0,6558	0,6450	0,0088	0,0939	0,1431
07/08/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6671	0,6650	0,0007	0,0264	0,0396
07/08/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,6638	0,6600	0,0003	0,0171	0,0257
07/08/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6660	0,6700	0,0006	0,0241	0,0362
11/09/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6850	0,6900	0,0005	0,0235	0,0342
11/09/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,6669	0,6700	0,0003	0,0185	0,0278
11/09/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6840	0,6950	0,0012	0,0347	0,0507
23/10/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6507	0,6450	0,0009	0,0308	0,0473
23/10/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,6544	0,6550	0,0015	0,0385	0,0588
23/10/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6910	0,7000	0,0019	0,0438	0,0634
04/12/2015	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6607	0,6650	0,0011	0,0332	0,0502
04/12/2015	Atrito_6	Segundo Terço	0,6475	0,6400	0,0021	0,0454	0,0701

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
04/12/2015	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6720	0,6800	0,0011	0,0329	0,0490
16/01/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7064	0,7250	0,0026	0,0509	0,0721
16/01/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6725	0,6500	0,0024	0,0495	0,0736
16/01/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6640	0,6650	0,0017	0,0414	0,0624
01/03/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7021	0,7100	0,0013	0,0362	0,0516
01/03/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6725	0,6700	0,0005	0,0229	0,0341
01/03/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6860	0,6950	0,0013	0,0360	0,0524
15/04/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6693	0,6800	0,0013	0,0365	0,0545
15/04/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6300	0,6350	0,0005	0,0225	0,0357
15/04/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6310	0,6400	0,0011	0,0335	0,0531
24/05/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6700	0,6650	0,0005	0,0222	0,0331
24/05/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6388	0,6300	0,0003	0,0186	0,0291
24/05/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6620	0,6750	0,0010	0,0322	0,0487
08/07/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6600	0,6450	0,0023	0,0484	0,0733
08/07/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6806	0,6800	0,0009	0,0293	0,0431
08/07/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6680	0,6800	0,0020	0,0444	0,0665
23/08/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6664	0,6700	0,0023	0,0481	0,0722
23/08/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6113	0,6150	0,0006	0,0247	0,0405
23/08/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6420	0,6450	0,0009	0,0294	0,0457
04/10/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6921	0,6900	0,0020	0,0453	0,0654
04/10/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6544	0,6500	0,0007	0,0266	0,0406
04/10/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6610	0,6550	0,0016	0,0396	0,0599
12/11/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6800	0,6950	0,0045	0,0669	0,0984
12/11/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6800	0,6750	0,0035	0,0588	0,0864
12/11/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7120	0,7100	0,0037	0,0611	0,0858
24/12/2016	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6657	0,6650	0,0016	0,0399	0,0600
24/12/2016	Atrito_6	Segundo Terço	0,6013	0,6000	0,0006	0,0253	0,0420
24/12/2016	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6340	0,6250	0,0029	0,0542	0,0855
07/02/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6786	0,6750	0,0015	0,0382	0,0563
07/02/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,6294	0,6150	0,0014	0,0373	0,0593
07/02/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6480	0,6550	0,0016	0,0397	0,0612
11/03/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6800	0,6850	0,0022	0,0471	0,0692
11/03/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,6644	0,6700	0,0005	0,0222	0,0334
11/03/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6810	0,6750	0,0019	0,0431	0,0632
25/04/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6314	0,6300	0,0062	0,0788	0,1248
25/04/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,6206	0,6250	0,0014	0,0373	0,0601
25/04/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6750	0,6700	0,0017	0,0412	0,0610
30/05/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6657	0,6850	0,0020	0,0443	0,0666
30/05/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,6375	0,6450	0,0009	0,0293	0,0460
30/05/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6590	0,6700	0,0016	0,0398	0,0605
15/07/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7864	0,7850	0,0102	0,1010	0,1284
15/07/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,8306	0,8300	0,0012	0,0353	0,0425

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
15/07/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,8140	0,8050	0,0066	0,0810	0,0995
29/08/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7571	0,7700	0,0030	0,0550	0,0726
29/08/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7469	0,7400	0,0018	0,0430	0,0576
29/08/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7730	0,7700	0,0017	0,0411	0,0532
09/10/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6871	0,7150	0,0034	0,0582	0,0847
09/10/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,7215	0,7250	0,0008	0,0277	0,0384
09/10/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7380	0,7400	0,0010	0,0322	0,0437
24/11/2017	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7200	0,7100	0,0014	0,0380	0,0528
24/11/2017	Atrito_6	Segundo Terço	0,6975	0,7000	0,0008	0,0274	0,0394
24/11/2017	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7330	0,7400	0,0012	0,0340	0,0464
08/01/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8220	0,8200	0,0013	0,0359	0,0437
08/01/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7525	0,7450	0,0029	0,0542	0,0721
08/01/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7200	0,7150	0,0044	0,0663	0,0921
04/02/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8179	0,8050	0,0034	0,0586	0,0716
04/02/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7750	0,7550	0,0033	0,0573	0,0739
04/02/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7317	0,7500	0,0043	0,0659	0,0901
04/03/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8500	0,8600	0,0033	0,0574	0,0675
04/03/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7569	0,7700	0,0010	0,0324	0,0428
04/03/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7442	0,7750	0,0088	0,0937	0,1259
07/04/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7714	0,7650	0,0063	0,0796	0,1032
07/04/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7025	0,7000	0,0018	0,0423	0,0603
07/04/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7283	0,7300	0,0043	0,0658	0,0903
07/05/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7586	0,7500	0,0038	0,0615	0,0811
07/05/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,7100	0,7100	0,0012	0,0341	0,0480
07/05/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6992	0,7150	0,0038	0,0613	0,0876
07/06/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7521	0,7500	0,0020	0,0453	0,0602
07/06/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,6713	0,6700	0,0007	0,0268	0,0399
07/06/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7442	0,7400	0,0059	0,0767	0,1031
07/07/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6450	0,6600	0,0022	0,0474	0,0734
07/07/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,6031	0,6000	0,0008	0,0277	0,0460
07/07/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6700	0,6600	0,0035	0,0588	0,0877
08/08/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6936	0,7000	0,0005	0,0213	0,0308
08/08/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,6763	0,6800	0,0013	0,0365	0,0540
08/08/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6542	0,6500	0,0016	0,0399	0,0610
05/09/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7279	0,7350	0,0021	0,0458	0,0629
05/09/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,6581	0,6550	0,0003	0,0183	0,0279
05/09/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7083	0,7000	0,0019	0,0441	0,0622
05/12/2018	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6879	0,6850	0,0016	0,0396	0,0576
05/12/2018	Atrito_6	Segundo Terço	0,6275	0,6250	0,0009	0,0298	0,0475
05/12/2018	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6150	0,6300	0,0019	0,0432	0,0702
05/01/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6788	0,6700	0,0057	0,0753	0,1109
05/01/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,6563	0,6450	0,0045	0,0670	0,1021



Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
05/01/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6936	0,6900	0,0036	0,0602	0,0868
01/02/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7125	0,7400	0,0058	0,0761	0,1068
01/02/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,6744	0,6850	0,0056	0,0748	0,1110
01/02/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7421	0,7350	0,0056	0,0745	0,1004
03/03/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7131	0,7150	0,0040	0,0635	0,0891
03/03/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7469	0,7400	0,0021	0,0461	0,0618
03/03/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7229	0,7150	0,0071	0,0841	0,1163
01/04/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6560	0,6500	0,0036	0,0602	0,0918
01/04/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,6519	0,6500	0,0035	0,0596	0,0914
01/04/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6993	0,6950	0,0037	0,0608	0,0870
01/05/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7394	0,7450	0,0043	0,0658	0,0890
01/05/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7238	0,7300	0,0009	0,0296	0,0409
01/05/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7814	0,7850	0,0011	0,0330	0,0423
01/06/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6594	0,6900	0,0034	0,0582	0,0883
01/06/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,5619	0,5600	0,0018	0,0421	0,0750
01/06/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6693	0,6650	0,0046	0,0676	0,1011
01/07/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8306	0,8400	0,0049	0,0702	0,0845
01/07/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,8456	0,8400	0,0021	0,0455	0,0538
01/07/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,8493	0,8350	0,0079	0,0891	0,1050
03/08/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7969	0,8000	0,0016	0,0394	0,0495
03/08/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7669	0,7650	0,0007	0,0273	0,0355
03/08/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7971	0,8000	0,0028	0,0528	0,0663
01/09/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7413	0,7500	0,0036	0,0601	0,0811
01/09/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7800	0,7750	0,0015	0,0383	0,0491
01/09/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7793	0,7750	0,0034	0,0580	0,0744
02/10/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8156	0,8100	0,0099	0,0994	0,1219
02/10/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,8669	0,8650	0,0012	0,0352	0,0406
02/10/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,8014	0,7900	0,0044	0,0660	0,0823
01/11/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7031	0,7200	0,0026	0,0507	0,0721
01/11/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,7038	0,7100	0,0004	0,0196	0,0279
01/11/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7557	0,7500	0,0014	0,0372	0,0492
31/12/2019	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8344	0,8450	0,0076	0,0872	0,1045
31/12/2019	Atrito_6	Segundo Terço	0,9219	0,9300	0,0014	0,0373	0,0404
31/12/2019	Atrito_6	Terceiro Terço	0,8407	0,8500	0,0051	0,0713	0,0848
29/02/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,8469	0,8700	0,0082	0,0906	0,1070
29/02/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,8163	0,8150	0,0014	0,0376	0,0460
29/02/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,8575	0,8500	0,0009	0,0296	0,0346
14/05/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6929	0,7100	0,0040	0,0631	0,0910
14/05/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6556	0,6600	0,0019	0,0440	0,0671
14/05/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6620	0,6550	0,0039	0,0625	0,0944
29/05/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7107	0,6950	0,0030	0,0551	0,0776
29/05/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6463	0,6400	0,0013	0,0359	0,0556

Tabela A – 5 – Estatística Descritiva por Terço da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Terço	Média	Mediana	Variância	DP	CV
29/05/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6940	0,7000	0,0008	0,0288	0,0414
28/07/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6879	0,6800	0,0028	0,0526	0,0765
28/07/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6819	0,6750	0,0014	0,0371	0,0544
28/07/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7100	0,7200	0,0039	0,0627	0,0883
27/08/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,6557	0,6550	0,0021	0,0464	0,0707
27/08/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6588	0,6600	0,0007	0,0268	0,0407
27/08/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6720	0,6750	0,0026	0,0512	0,0761
26/09/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7321	0,7350	0,0070	0,0840	0,1147
26/09/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6938	0,6900	0,0004	0,0193	0,0278
26/09/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7020	0,6950	0,0011	0,0336	0,0479
26/10/2020	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7214	0,7300	0,0044	0,0667	0,0924
26/10/2020	Atrito_6	Segundo Terço	0,6600	0,6600	0,0006	0,0250	0,0379
26/10/2020	Atrito_6	Terceiro Terço	0,6970	0,6900	0,0019	0,0435	0,0624
27/01/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7743	0,7700	0,0008	0,0290	0,0375
27/01/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,7394	0,7500	0,0017	0,0414	0,0560
27/01/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,8080	0,7900	0,0035	0,0590	0,0731
28/04/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7950	0,7950	0,0003	0,0183	0,0230
28/04/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,7763	0,7800	0,0008	0,0283	0,0364
28/04/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7890	0,7850	0,0012	0,0341	0,0433
27/07/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7543	0,7700	0,0023	0,0485	0,0643
27/07/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,7888	0,7800	0,0004	0,0193	0,0244
27/07/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7742	0,7750	0,0002	0,0138	0,0178
22/10/2021	Atrito_6	Primeiro Terço	0,7821	0,7900	0,0020	0,0451	0,0577
22/10/2021	Atrito_6	Segundo Terço	0,8125	0,8200	0,0015	0,0389	0,0479
22/10/2021	Atrito_6	Terceiro Terço	0,7725	0,7750	0,0036	0,0599	0,0775

**Resumo da Análise por Zona de Toque da PPD 11/29 – SBPA**

Tabela A – 6 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 11/29 – SBPA

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variância	DP	CV
11/09/2015	macrotextura	Fora da ZT	0,7925	0,7400	0,0468	0,2162	0,2728
11/09/2015	macrotextura	ZT	0,8029	0,7600	0,0172	0,1310	0,1631
04/12/2015	macrotextura	Fora da ZT	0,9169	0,8850	0,0385	0,1962	0,2140
04/12/2015	macrotextura	ZT	0,9029	0,9000	0,0288	0,1697	0,1879
01/03/2016	macrotextura	Fora da ZT	0,9169	0,8150	0,0749	0,2736	0,2984
01/03/2016	macrotextura	ZT	0,8543	0,8500	0,0150	0,1226	0,1435
24/05/2016	macrotextura	Fora da ZT	0,7869	0,7500	0,0239	0,1545	0,1963
24/05/2016	macrotextura	ZT	0,8371	0,8100	0,0377	0,1942	0,2320
23/08/2016	macrotextura	Fora da ZT	0,6100	0,6100			
23/08/2016	macrotextura	ZT	0,8550	0,8550	0,1301	0,3606	0,4218
12/11/2016	macrotextura	Fora da ZT	0,6700	0,6700			
12/11/2016	macrotextura	ZT	0,6950	0,6950	0,0145	0,1202	0,1730
07/02/2017	macrotextura	Fora da ZT	0,7500	0,7500			

Tabela A – 6 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variância	DP	CV
07/02/2017	macrotextura	ZT	0,7300	0,7300	0,0288	0,1697	0,2325
25/04/2017	macrotextura	Fora da ZT	0,6700	0,6700			
25/04/2017	macrotextura	ZT	0,7200	0,7200	0,0288	0,1697	0,2357
15/07/2017	macrotextura	Fora da ZT	0,6100	0,6100			
15/07/2017	macrotextura	ZT	0,7100	0,7100	0,0000	0,0000	0,0000
09/10/2017	macrotextura	Fora da ZT	0,9900	0,9900			
09/10/2017	macrotextura	ZT	0,6250	0,6250	0,0001	0,0071	0,0113
09/01/2018	macrotextura	Fora da ZT	0,8000	0,8000			
09/01/2018	macrotextura	ZT	0,8750	0,8750	0,0144	0,1202	0,1374
08/04/2018	macrotextura	Fora da ZT	0,9300	0,9300			
08/04/2018	macrotextura	ZT	1,2900	1,2900	0,0200	0,1414	0,1096
19/07/2018	macrotextura	Fora da ZT	0,7300	0,7300			
19/07/2018	macrotextura	ZT	1,1150	1,1150	0,0060	0,0778	0,0698
05/01/2019	macrotextura	Fora da ZT	0,6500	0,6500			
05/01/2019	macrotextura	ZT	0,7650	0,7650	0,0545	0,2333	0,3050
02/04/2019	macrotextura	Fora da ZT	0,6900	0,6900			
02/04/2019	macrotextura	ZT	0,6000	0,6000	0,0008	0,0283	0,0471
04/07/2019	macrotextura	Fora da ZT	0,7400	0,7400			
04/07/2019	macrotextura	ZT	0,8800	0,8800	0,3200	0,5657	0,6428
02/10/2019	macrotextura	Fora da ZT	0,8500	0,8500			
02/10/2019	macrotextura	ZT	0,7000	0,7000	0,0882	0,2970	0,4243
02/01/2020	macrotextura	Fora da ZT	0,8500	0,8500			
02/01/2020	macrotextura	ZT	0,7150	0,7150	0,0084	0,0919	0,1286
04/05/2020	macrotextura	Fora da ZT	0,9800	0,9800			
04/05/2020	macrotextura	ZT	0,7250	0,7250	0,0365	0,1909	0,2633
03/06/2020	macrotextura	Fora da ZT	0,8000	0,8000			
03/06/2020	macrotextura	ZT	0,7650	0,7650	0,0084	0,0919	0,1202
03/07/2020	macrotextura	Fora da ZT	0,7800	0,7800			
03/07/2020	macrotextura	ZT	0,9250	0,9250	0,0421	0,2051	0,2217
03/08/2020	macrotextura	Fora da ZT	0,7800	0,7800			
03/08/2020	macrotextura	ZT	0,8500	0,8500	0,0578	0,2404	0,2828
26/01/2021	macrotextura	Fora da ZT	0,9090	0,9400	0,0111	0,1051	0,1157
26/01/2021	macrotextura	ZT	0,9543	0,9600	0,0174	0,1318	0,1381
28/05/2021	macrotextura	Fora da ZT	1,6269	1,5750	0,0506	0,2250	0,1383
28/05/2021	macrotextura	ZT	1,7217	1,7300	0,2500	0,5000	0,2904
07/08/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6450	0,6400	0,0013	0,0365	0,0565
07/08/2015	Atrito_3	ZT	0,6308	0,6400	0,0026	0,0511	0,0810
11/09/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,5950	0,5800	0,0035	0,0588	0,0989
11/09/2015	Atrito_3	ZT	0,5542	0,5450	0,0008	0,0291	0,0524
23/10/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6579	0,6500	0,0018	0,0425	0,0647
23/10/2015	Atrito_3	ZT	0,6017	0,6000	0,0018	0,0428	0,0712
04/12/2015	Atrito_3	Fora da ZT	0,6511	0,6500	0,0031	0,0559	0,0859

Tabela A – 6 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variância	DP	CV
04/12/2015	Atrito_3	ZT	0,6542	0,6550	0,0025	0,0502	0,0767
16/01/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6607	0,6600	0,0042	0,0645	0,0976
16/01/2016	Atrito_3	ZT	0,6133	0,6000	0,0017	0,0408	0,0664
01/03/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6804	0,6800	0,0024	0,0488	0,0717
01/03/2016	Atrito_3	ZT	0,6417	0,6550	0,0049	0,0703	0,1096
15/04/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,5871	0,5900	0,0015	0,0390	0,0663
15/04/2016	Atrito_3	ZT	0,5767	0,5650	0,0017	0,0412	0,0714
24/05/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,5971	0,6000	0,0019	0,0433	0,0725
24/05/2016	Atrito_3	ZT	0,5792	0,5850	0,0011	0,0332	0,0572
08/07/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,5975	0,5950	0,0018	0,0428	0,0717
08/07/2016	Atrito_3	ZT	0,5417	0,5500	0,0016	0,0402	0,0742
23/08/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6279	0,6350	0,0023	0,0479	0,0762
23/08/2016	Atrito_3	ZT	0,5892	0,6000	0,0005	0,0227	0,0386
04/10/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6350	0,6300	0,0022	0,0469	0,0739
04/10/2016	Atrito_3	ZT	0,5950	0,6000	0,0016	0,0406	0,0682
12/11/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6654	0,6550	0,0025	0,0498	0,0748
12/11/2016	Atrito_3	ZT	0,6383	0,6600	0,0033	0,0577	0,0903
24/12/2016	Atrito_3	Fora da ZT	0,6096	0,6100	0,0026	0,0510	0,0836
24/12/2016	Atrito_3	ZT	0,5517	0,5450	0,0008	0,0282	0,0512
07/02/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,6575	0,6600	0,0028	0,0534	0,0812
07/02/2017	Atrito_3	ZT	0,5350	0,5300	0,0044	0,0660	0,1233
11/03/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,6296	0,6250	0,0031	0,0554	0,0880
11/03/2017	Atrito_3	ZT	0,6225	0,6300	0,0021	0,0454	0,0729
25/04/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,5818	0,5700	0,0042	0,0652	0,1120
25/04/2017	Atrito_3	ZT	0,5975	0,5850	0,0055	0,0745	0,1247
30/05/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,6271	0,6300	0,0030	0,0544	0,0868
30/05/2017	Atrito_3	ZT	0,6283	0,6200	0,0022	0,0469	0,0746
15/07/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7668	0,7800	0,0043	0,0655	0,0854
15/07/2017	Atrito_3	ZT	0,7100	0,6950	0,0069	0,0830	0,1169
29/08/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7146	0,7150	0,0029	0,0539	0,0754
29/08/2017	Atrito_3	ZT	0,6317	0,6350	0,0035	0,0592	0,0937
09/10/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,6714	0,6700	0,0023	0,0482	0,0718
09/10/2017	Atrito_3	ZT	0,6133	0,6000	0,0032	0,0561	0,0915
24/11/2017	Atrito_3	Fora da ZT	0,7239	0,7200	0,0024	0,0490	0,0677
24/11/2017	Atrito_3	ZT	0,6442	0,6500	0,0043	0,0653	0,1014
08/01/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,7448	0,7300	0,0048	0,0696	0,0935
08/01/2018	Atrito_3	ZT	0,6450	0,6350	0,0064	0,0803	0,1244
04/02/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,7173	0,7300	0,0030	0,0550	0,0767
04/02/2018	Atrito_3	ZT	0,6575	0,6750	0,0029	0,0540	0,0821
04/03/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,7077	0,7200	0,0043	0,0653	0,0922
04/03/2018	Atrito_3	ZT	0,7142	0,7100	0,0044	0,0661	0,0926
07/04/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6957	0,7000	0,0035	0,0594	0,0854

Tabela A – 6 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variância	DP	CV
07/04/2018	Atrito_3	ZT	0,7100	0,7150	0,0037	0,0606	0,0854
07/05/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6437	0,6400	0,0010	0,0315	0,0489
07/05/2018	Atrito_3	ZT	0,6375	0,6350	0,0029	0,0536	0,0841
07/06/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,5817	0,5750	0,0027	0,0522	0,0897
07/06/2018	Atrito_3	ZT	0,5908	0,5950	0,0025	0,0498	0,0843
07/07/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6197	0,6000	0,0049	0,0702	0,1133
07/07/2018	Atrito_3	ZT	0,6375	0,6400	0,0028	0,0528	0,0828
08/08/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,7130	0,7300	0,0039	0,0625	0,0877
08/08/2018	Atrito_3	ZT	0,6700	0,6800	0,0060	0,0775	0,1156
05/09/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6750	0,6800	0,0027	0,0518	0,0768
05/09/2018	Atrito_3	ZT	0,6892	0,7050	0,0021	0,0454	0,0659
05/12/2018	Atrito_3	Fora da ZT	0,6237	0,6350	0,0026	0,0510	0,0817
05/12/2018	Atrito_3	ZT	0,6300	0,6350	0,0022	0,0469	0,0745
05/01/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6806	0,6850	0,0070	0,0836	0,1229
05/01/2019	Atrito_3	ZT	0,6729	0,6700	0,0053	0,0730	0,1085
01/02/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7331	0,7600	0,0077	0,0879	0,1199
01/02/2019	Atrito_3	ZT	0,6936	0,7100	0,0129	0,1137	0,1640
03/03/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6997	0,6900	0,0039	0,0624	0,0892
03/03/2019	Atrito_3	ZT	0,6721	0,6500	0,0090	0,0951	0,1415
01/04/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6613	0,6400	0,0042	0,0648	0,0980
01/04/2019	Atrito_3	ZT	0,6254	0,6300	0,0011	0,0333	0,0533
01/05/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7681	0,7700	0,0038	0,0618	0,0804
01/05/2019	Atrito_3	ZT	0,7600	0,7550	0,0034	0,0582	0,0765
01/06/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6028	0,6000	0,0049	0,0704	0,1167
01/06/2019	Atrito_3	ZT	0,5829	0,5800	0,0039	0,0626	0,1073
01/07/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7156	0,7200	0,0028	0,0532	0,0743
01/07/2019	Atrito_3	ZT	0,6943	0,7100	0,0029	0,0542	0,0780
03/08/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,7413	0,7450	0,0009	0,0296	0,0399
03/08/2019	Atrito_3	ZT	0,7179	0,7300	0,0015	0,0387	0,0539
01/09/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6756	0,6800	0,0014	0,0371	0,0549
01/09/2019	Atrito_3	ZT	0,6557	0,6700	0,0021	0,0464	0,0707
02/10/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,8166	0,8000	0,0052	0,0725	0,0887
02/10/2019	Atrito_3	ZT	0,7664	0,7700	0,0086	0,0929	0,1212
01/11/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,6734	0,6850	0,0017	0,0412	0,0612
01/11/2019	Atrito_3	ZT	0,6550	0,6700	0,0027	0,0524	0,0801
31/12/2019	Atrito_3	Fora da ZT	0,8422	0,8500	0,0051	0,0714	0,0848
31/12/2019	Atrito_3	ZT	0,8114	0,8150	0,0085	0,0921	0,1136
29/02/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,8388	0,8600	0,0069	0,0833	0,0994
29/02/2020	Atrito_3	ZT	0,7971	0,8050	0,0049	0,0699	0,0877
14/05/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,5507	0,5500	0,0032	0,0567	0,1029
14/05/2020	Atrito_3	ZT	0,5400	0,5500	0,0018	0,0429	0,0794
29/05/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6682	0,6600	0,0021	0,0463	0,0692

Tabela A – 6 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variância	DP	CV
29/05/2020	Atrito_3	ZT	0,6583	0,6500	0,0040	0,0635	0,0965
28/07/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6271	0,6250	0,0036	0,0598	0,0954
28/07/2020	Atrito_3	ZT	0,6450	0,6450	0,0017	0,0415	0,0643
27/08/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6989	0,6900	0,0050	0,0705	0,1008
27/08/2020	Atrito_3	ZT	0,7083	0,7450	0,0078	0,0882	0,1245
26/09/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6579	0,6700	0,0028	0,0529	0,0805
26/09/2020	Atrito_3	ZT	0,6500	0,6350	0,0027	0,0517	0,0795
26/10/2020	Atrito_3	Fora da ZT	0,6421	0,6500	0,0032	0,0563	0,0876
26/10/2020	Atrito_3	ZT	0,6225	0,6150	0,0022	0,0473	0,0760
27/01/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,7000	0,6800	0,0068	0,0824	0,1177
27/01/2021	Atrito_3	ZT	0,7475	0,7600	0,0037	0,0609	0,0815
28/04/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,6779	0,6750	0,0029	0,0536	0,0791
28/04/2021	Atrito_3	ZT	0,7283	0,7300	0,0003	0,0170	0,0233
27/07/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,7537	0,7600	0,0014	0,0378	0,0502
27/07/2021	Atrito_3	ZT	0,7492	0,7500	0,0007	0,0261	0,0348
22/10/2021	Atrito_3	Fora da ZT	0,6727	0,6850	0,0043	0,0659	0,0979
22/10/2021	Atrito_3	ZT	0,6575	0,6550	0,0018	0,0429	0,0652
07/08/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6643	0,6650	0,0004	0,0206	0,0310
07/08/2015	Atrito_6	ZT	0,6683	0,6650	0,0007	0,0255	0,0382
11/09/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6739	0,6700	0,0007	0,0263	0,0390
11/09/2015	Atrito_6	ZT	0,6858	0,6900	0,0006	0,0239	0,0349
23/10/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6661	0,6600	0,0019	0,0435	0,0653
23/10/2015	Atrito_6	ZT	0,6533	0,6450	0,0010	0,0308	0,0472
04/12/2015	Atrito_6	Fora da ZT	0,6564	0,6700	0,0018	0,0428	0,0652
04/12/2015	Atrito_6	ZT	0,6625	0,6650	0,0008	0,0286	0,0432
16/01/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6725	0,6650	0,0022	0,0473	0,0704
16/01/2016	Atrito_6	ZT	0,7050	0,7250	0,0027	0,0518	0,0735
01/03/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6807	0,6800	0,0010	0,0309	0,0454
01/03/2016	Atrito_6	ZT	0,6992	0,7100	0,0013	0,0363	0,0519
15/04/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6311	0,6400	0,0007	0,0270	0,0428
15/04/2016	Atrito_6	ZT	0,6742	0,6850	0,0012	0,0350	0,0519
24/05/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6482	0,6500	0,0007	0,0258	0,0398
24/05/2016	Atrito_6	ZT	0,6725	0,6700	0,0005	0,0230	0,0342
08/07/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6746	0,6800	0,0012	0,0346	0,0513
08/07/2016	Atrito_6	ZT	0,6600	0,6350	0,0027	0,0524	0,0794
23/08/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6229	0,6200	0,0009	0,0295	0,0474
23/08/2016	Atrito_6	ZT	0,6742	0,6700	0,0022	0,0470	0,0697
04/10/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6589	0,6500	0,0011	0,0327	0,0496
04/10/2016	Atrito_6	ZT	0,6933	0,6900	0,0022	0,0468	0,0675
12/11/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6932	0,6950	0,0036	0,0596	0,0860
12/11/2016	Atrito_6	ZT	0,6758	0,6950	0,0048	0,0692	0,1024
24/12/2016	Atrito_6	Fora da ZT	0,6143	0,6000	0,0016	0,0401	0,0653

Tabela A – 6 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variância	DP	CV
24/12/2016	Atrito_6	ZT	0,6733	0,6800	0,0014	0,0370	0,0550
07/02/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,6371	0,6300	0,0014	0,0372	0,0584
07/02/2017	Atrito_6	ZT	0,6842	0,6850	0,0015	0,0385	0,0563
11/03/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,6704	0,6700	0,0010	0,0317	0,0473
11/03/2017	Atrito_6	ZT	0,6825	0,6850	0,0025	0,0496	0,0726
25/04/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,6414	0,6400	0,0022	0,0469	0,0731
25/04/2017	Atrito_6	ZT	0,6300	0,6300	0,0069	0,0829	0,1316
30/05/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,6425	0,6500	0,0013	0,0359	0,0558
30/05/2017	Atrito_6	ZT	0,6767	0,6900	0,0013	0,0365	0,0540
15/07/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,8236	0,8250	0,0030	0,0544	0,0661
15/07/2017	Atrito_6	ZT	0,7817	0,7700	0,0118	0,1088	0,1392
29/08/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7568	0,7550	0,0018	0,0420	0,0555
29/08/2017	Atrito_6	ZT	0,7575	0,7800	0,0035	0,0594	0,0784
09/10/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7280	0,7300	0,0008	0,0290	0,0399
09/10/2017	Atrito_6	ZT	0,6800	0,7000	0,0036	0,0600	0,0882
24/11/2017	Atrito_6	Fora da ZT	0,7107	0,7100	0,0011	0,0331	0,0466
24/11/2017	Atrito_6	ZT	0,7225	0,7200	0,0017	0,0407	0,0563
08/01/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7447	0,7400	0,0041	0,0639	0,0859
08/01/2018	Atrito_6	ZT	0,8208	0,8200	0,0012	0,0350	0,0426
04/02/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7640	0,7600	0,0049	0,0698	0,0913
04/02/2018	Atrito_6	ZT	0,8092	0,7950	0,0028	0,0532	0,0657
04/03/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7563	0,7700	0,0043	0,0653	0,0863
04/03/2018	Atrito_6	ZT	0,8542	0,8750	0,0038	0,0613	0,0717
07/04/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7153	0,7200	0,0031	0,0558	0,0779
07/04/2018	Atrito_6	ZT	0,7767	0,7650	0,0064	0,0799	0,1029
07/05/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7077	0,7100	0,0022	0,0473	0,0669
07/05/2018	Atrito_6	ZT	0,7617	0,7500	0,0041	0,0641	0,0841
07/06/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,7030	0,6850	0,0040	0,0630	0,0897
07/06/2018	Atrito_6	ZT	0,7592	0,7550	0,0018	0,0419	0,0552
07/07/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,6273	0,6200	0,0031	0,0553	0,0881
07/07/2018	Atrito_6	ZT	0,6583	0,6600	0,0013	0,0359	0,0545
08/08/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,6683	0,6700	0,0016	0,0394	0,0590
08/08/2018	Atrito_6	ZT	0,6942	0,7000	0,0002	0,0156	0,0225
05/09/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,6797	0,6700	0,0016	0,0396	0,0583
05/09/2018	Atrito_6	ZT	0,7358	0,7450	0,0018	0,0427	0,0581
05/12/2018	Atrito_6	Fora da ZT	0,6237	0,6250	0,0013	0,0358	0,0573
05/12/2018	Atrito_6	ZT	0,6950	0,6900	0,0014	0,0368	0,0530
05/01/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,6728	0,6700	0,0040	0,0636	0,0945
05/01/2019	Atrito_6	ZT	0,6814	0,6900	0,0065	0,0804	0,1179
01/02/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7031	0,7050	0,0063	0,0794	0,1129
01/02/2019	Atrito_6	ZT	0,7200	0,7500	0,0061	0,0783	0,1088
03/03/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7347	0,7300	0,0042	0,0646	0,0879

Tabela A – 6 – Estatística Descritiva por Zona de Toque da PPD 11/29 – SBPA – Continuação

Data medição	Variável	Zona de Toque (ZT)	Média	Mediana	Variância	DP	CV
03/03/2019	Atrito_6	ZT	0,7121	0,7150	0,0046	0,0677	0,0951
01/04/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,6728	0,6800	0,0039	0,0622	0,0925
01/04/2019	Atrito_6	ZT	0,6562	0,6500	0,0041	0,0642	0,0979
01/05/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7509	0,7550	0,0017	0,0411	0,0547
01/05/2019	Atrito_6	ZT	0,7371	0,7400	0,0049	0,0703	0,0954
01/06/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,6128	0,6050	0,0058	0,0764	0,1247
01/06/2019	Atrito_6	ZT	0,6643	0,6900	0,0031	0,0553	0,0832
01/07/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,8472	0,8400	0,0044	0,0661	0,0781
01/07/2019	Atrito_6	ZT	0,8286	0,8400	0,0056	0,0745	0,0899
03/08/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7800	0,7850	0,0018	0,0422	0,0541
03/08/2019	Atrito_6	ZT	0,8014	0,8050	0,0016	0,0398	0,0496
01/09/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7778	0,7750	0,0022	0,0472	0,0607
01/09/2019	Atrito_6	ZT	0,7400	0,7500	0,0040	0,0634	0,0856
02/10/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,8413	0,8550	0,0039	0,0622	0,0739
02/10/2019	Atrito_6	ZT	0,8014	0,8050	0,0096	0,0978	0,1220
01/11/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,7284	0,7200	0,0014	0,0377	0,0517
01/11/2019	Atrito_6	ZT	0,6986	0,7150	0,0028	0,0527	0,0755
31/12/2019	Atrito_6	Fora da ZT	0,8872	0,9100	0,0045	0,0675	0,0760
31/12/2019	Atrito_6	ZT	0,8200	0,8250	0,0070	0,0836	0,1019
29/02/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,8331	0,8350	0,0016	0,0398	0,0477
29/02/2020	Atrito_6	ZT	0,8436	0,8650	0,0094	0,0968	0,1147
14/05/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6618	0,6600	0,0026	0,0510	0,0771
14/05/2020	Atrito_6	ZT	0,6900	0,6950	0,0046	0,0676	0,0979
29/05/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6643	0,6650	0,0015	0,0390	0,0587
29/05/2020	Atrito_6	ZT	0,7192	0,7100	0,0030	0,0550	0,0765
28/07/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6900	0,6850	0,0024	0,0485	0,0703
28/07/2020	Atrito_6	ZT	0,6933	0,6850	0,0030	0,0552	0,0796
27/08/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6636	0,6600	0,0013	0,0363	0,0548
27/08/2020	Atrito_6	ZT	0,6550	0,6500	0,0025	0,0502	0,0766
26/09/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6993	0,6950	0,0007	0,0265	0,0379
26/09/2020	Atrito_6	ZT	0,7325	0,7450	0,0083	0,0909	0,1241
26/10/2020	Atrito_6	Fora da ZT	0,6750	0,6700	0,0013	0,0367	0,0543
26/10/2020	Atrito_6	ZT	0,7275	0,7500	0,0049	0,0697	0,0958
27/01/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,7657	0,7600	0,0032	0,0565	0,0737
27/01/2021	Atrito_6	ZT	0,7758	0,7750	0,0010	0,0312	0,0402
28/04/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,7821	0,7800	0,0009	0,0297	0,0380
28/04/2021	Atrito_6	ZT	0,7950	0,7950	0,0004	0,0198	0,0249
27/07/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,7817	0,7800	0,0003	0,0180	0,0231
27/07/2021	Atrito_6	ZT	0,7517	0,7700	0,0027	0,0522	0,0694
22/10/2021	Atrito_6	Fora da ZT	0,7987	0,8150	0,0027	0,0518	0,0648
22/10/2021	Atrito_6	ZT	0,7717	0,7800	0,0016	0,0395	0,0512





```

dbc.Row([
  dbc.Col([
    html.H5("Primeiro Terço", style={"margin-top":"17.5px"}),
    dbc.Card([
      dbc.CardBody([
        html.Span("Média", className="card-text-primeiro-terço"),
        html.H3(style={"color":"#0BD9D2"}, id="média-T1-text"),
        html.Span("Coeficiente de Variação", className="card-text-primeiro-terço"),
        html.H5(id="variação-T1-text")
      ])
    ], color = "light", outline=True,
    style={"margin-top":"10px","box-shadow":"0 4px 4px 0 rgba(0, 0, 0, 0.15), 0 4px 20px 0 rgba(0, 0, 0, 0.19)",
    "color":"FFFFFF"}
  ], md = 4),

  dbc.Col([
    html.H5("Segundo Terço", style={"margin-top":"17.5px"}),
    dbc.Card([
      dbc.CardBody([
        html.Span("Média", className="card-text-segundo-terço"),
        html.H3(style={"color":"#0BD9D2"}, id="média-T2-text"),
        html.Span("Coeficiente de Variação", className="card-text-segundo-terço"),
        html.H5(id="variação-T2-text")
      ])
    ], color = "light", outline=True,
    style={"margin-top":"10px","box-shadow":"0 4px 4px 0 rgba(0, 0, 0, 0.15), 0 4px 20px 0 rgba(0, 0, 0, 0.19)",
    "color":"FFFFFF"}
  ], md = 4),

  dbc.Col([
    html.H5("Terceiro Terço", style={"margin-top":"17.5px"}),
    dbc.Card([
      dbc.CardBody([
        html.Span("Média", className="card-text-terceiro-terço"),
        html.H3(style={"color":"#0BD9D2"}, id="média-T3-text"),
        html.Span("Coeficiente de Variação", className="card-text-terceiro-terço"),
        html.H5(id="variação-T3-text")
      ])
    ], color = "light", outline=True,
    style={"margin-top":"10px","box-shadow":"0 4px 4px 0 rgba(0, 0, 0, 0.15), 0 4px 20px 0 rgba(0, 0, 0, 0.19)",
    "color":"FFFFFF"}
  ], md = 4),
], style={"height":"22vh","margin-top":"45px"}),

html.H5("Distribuição dos dados por terço de pista e data de medição ", style={"margin-top":"7.5px"}),
dcc.Graph(id="box-graph", figure=fig3, style={"height":"48vh","margin-top":"10px"})

], md=5, style={"padding":"15px","height":"100vh"}),

dbc.Col([
  html.H5("Distribuição dos dados por data de medição", style={"margin-top":"25px"}),
  dcc.Loading(id="loading-1", type="default",
  children=[dcc.Graph(id="density-map", figure=fig, style={"height":"42vh", "margin-right":"10px"})]
  ),
  html.H5("Distribuição dos dados a partir da cabeceira predominante ", style={"margin-top":"15px"}),
  dcc.Graph(id="line-graph", figure=fig2, style={"height":"48vh", "margin-top":"10px"})

],style={"height":"100vh"}, md=7)
])
, fluid=True)

```

## Interatividade

```

In [ ]: @app.callback(
[Output("média-T1-text", "children"),
Output("variação-T1-text", "children"),
Output("média-T2-text", "children"),
Output("variação-T2-text", "children"),
Output("média-T3-text", "children"),
Output("variação-T3-text", "children")],
[Input("date-picker","date"),
Input("variavel-dropdown", "value")])

```

```

def display_status(date, variavel):
    df_data_on_date = df[(df["Variável_2"] == variavel) & (df["Data_medicao"] == date) & (df["Terço_2"] == "Primeiro Terço")]
    média_T1= "%.3f" % (df_data_on_date["Valor_variavel"].mean())
    CV_T1= "%.3f" % (df_data_on_date["Valor_variavel"].std()/df_data_on_date["Valor_variavel"].mean())

    df_data_on_date2 = df[(df["Variável_2"] == variavel) & (df["Data_medicao"] == date) & (df["Terço_2"] == "Segundo Terço")]
    média_T2= "%.3f" % (df_data_on_date2["Valor_variavel"].mean())
    CV_T2= "%.3f" % (df_data_on_date2["Valor_variavel"].std()/df_data_on_date2["Valor_variavel"].mean())

    df_data_on_date3 = df[(df["Variável_2"] == variavel) & (df["Data_medicao"] == date) & (df["Terço_2"] == "Terceiro Terço")]
    média_T3= "%.3f" % (df_data_on_date3["Valor_variavel"].mean())
    CV_T3= "%.3f" % (df_data_on_date3["Valor_variavel"].std()/df_data_on_date3["Valor_variavel"].mean())

    return (média_T1,
            CV_T1,
            média_T2,
            CV_T2,
            média_T3,
            CV_T3)

```

```

In [ ]: @app.callback(
        Output("density-map", "figure"),
        [Input("date-picker", "date"), Input("variavel-dropdown", "value")])

def update_map(date, variavel):
    df_data_on_map = df[(df["Variável_2"] == variavel) & (df["Data_medicao"] == date)]
    fig = px.density_mapbox(df_data_on_map,
                           lat="latitude",
                           lon="longitude",
                           z="Valor_variavel",
                           color_continuous_scale="BuGn",
                           opacity=0.9,
                           hover_data={"ID":True, "latitude":False, "longitude":False, "PPD":True,
                                         "Variável":True, "Condição":True },
                           radius=15,
                           center = dict(lat=-15.788497, lon=-47.879873),
                           zoom=3)
    fig.update_layout(paper_bgcolor="white",
                      autosize=True,
                      margin=go.Margin(l=0,r=0,t=0,b=0),
                      showlegend=False,
                      mapbox_style="open-street-map")

    return fig

```

```

In [ ]: @app.callback(
        Output("box-graph", "figure"),
        [Input("location-brasil-dropdown", "value"), Input("variavel-dropdown", "value"), Input("ano-dropdown", "value") ])
def plot_box_graph(location, variavel, ano):
    if variavel == "Profundidade de Macrot textura (mm)":
        df_data_on_location = df[(df["ID"] == location) & (df["Variável_2"] == variavel) & (df["ano"] == ano)]
        fig3 = px.box(df_data_on_location, x="Data_medicao_new", y="Valor_variavel", color="Terço_2",
                     color_discrete_sequence=px.colors.qualitative.Vivid)
        fig3.add_hline(y=0.60, line_color='red', line_dash="dash", annotation_text='Nível Mínimo')
        fig3.update_layout(
            margin=dict(l=10, r=10, t=10, b=10),
            paper_bgcolor="white",
            template = 'plotly_white',
            autosize=True,
            yaxis_title='Valor da Variável',
            xaxis_title='Distância a partir da cabeceira predominante da PPD (m)',
            showlegend=False,
            #font = {'family': 'Times New Roman', 'size': 14, 'color': 'black'} # alterando #fonte do gráfico
        )
        #fig3.update_yaxes(range=[0.2, 2])

    else:
        df_data_on_location = df[(df["ID"] == location) & (df["Variável_2"] == variavel) & (df["ano"] == ano)]
        fig3 = px.box(df_data_on_location, x="Data_medicao_new", y="Valor_variavel", color="Terço_2",
                     color_discrete_sequence=px.colors.qualitative.Vivid)
        fig3.add_hline(y=0.53, line_color='yellow', line_dash="dash", annotation_text='Nível de manutenção')
        fig3.add_hline(y=0.43, line_color='red', line_dash="dash", annotation_text='Nível Mínimo')
        fig3.update_layout(
            margin=dict(l=10, r=10, t=10, b=10),
            paper_bgcolor="white",
            template = 'plotly_white',
            autosize=True,
            yaxis_title='Valor da Variável',
            xaxis_title='Distância a partir da cabeceira predominante da PPD (m)',
            showlegend=False,
            #font = {'family': 'Times New Roman', 'size': 14, 'color': 'black'} # alterando #fonte do gráfico
        )
        #fig3.update_yaxes(range=[0.2, 2])

    return fig3

```

```

In [ ]: @app.callback(
        Output("line-graph", "figure"),
        [Input("location-brasil-dropdown", "value"), Input("variavel-dropdown", "value"), Input("date-picker", "date")])
    def plot_line_graph(location, variavel, date):
        df_data_on_location = df[(df["ID"] == location) & (df["Variável_2"] == variavel) & (df["Data_medicao"] == date)]

        if variavel == "Profundidade de Macrotextura (mm)":
            fig2 = px.line(df_data_on_location, x="Distância", y="Valor_variavel", color = "Data_medicao_new",
                labels={
                    "ID": "Sigla ICAO",
                    "Valor_variavel": "Valor medido",
                    "Distância": "Distância a partir da cabeceira (m)",
                    "Data_medicao_new": "Data da medição"
                },color_discrete_sequence=px.colors.qualitative.Vivid
            )
            fig2.add_hline(y=0.60, line_color='red',line_dash="dash", annotation_text='Nível Mínimo' )
            fig2.update_layout(
                margin=dict(l=10, r=10, t=10, b=10),
                paper_bgcolor="White",
                template = 'plotly_white',
                autosize=True,
                yaxis_title='Profundidade de Macrotextura (mm)',
                xaxis_title='Distância a partir da cabeceira predominante da PPD (m)',
                showlegend=False,
                #font = {'family': 'Times New Roman','size': 14,'color': 'black'} # alterando #fonte do gráfico
            )
            #fig2.update_xaxes(range=[0, 5])
            fig2.update_yaxes(range=[0.0,df_data_on_location["Valor_variavel"].max()+0.2 ])

        else:
            fig2 = px.line(df_data_on_location, x="Distância", y="Valor_variavel", color = "Lado_2",
                labels={
                    "ID": "Sigla ICAO",
                    "Lado_2": "",
                    "Valor_variavel": "Valor medido",
                    "Distância": "Distância a partir da cabeceira (m)",
                },color_discrete_sequence=px.colors.qualitative.Vivid
            )
            fig2.add_hline(y=0.53, line_color='yellow',line_dash="dash", annotation_text='Nível de manutenção' )
            fig2.add_hline(y=0.43, line_color='red',line_dash="dash", annotation_text='Nível Mínimo' )
            fig2.update_layout(
                margin=dict(l=10, r=10, t=10, b=10),
                paper_bgcolor="White",
                template = 'plotly_white',
                autosize=True,
                yaxis_title='Valor da Variável',
                xaxis_title='Distância a partir da cabeceira predominante da PPD (m)',
                showlegend=False,
                #font = {'family': 'Times New Roman','size': 14,'color': 'black'} # alterando #fonte do gráfico
            )
            fig2.update_yaxes(range=[0.0, df_data_on_location["Valor_variavel"].max()+0.2])
            fig2.show()

        return fig2

```

### Para colocar no servidor:

```

In [ ]: if __name__=="__main__":
        app.run_server(debug=True)

```

## ANEXO A – MODELO DE RELATÓRIO PADRÃO

Figura A – 1 – Capa do relatório de medição do coeficiente de atrito

<h1><u>MEDIÇÃO DE ATRITO</u></h1>		
<h2>NOME DO AERÓDROMO</h2>		
<h2><u>CÓDIGO OACI</u></h2>		
<p>PISTA DE POUSO E DECOLAGEM __/__/__</p>		
<p>&lt;cidade&gt;, &lt;dia&gt; de &lt;mês&gt; de 20__</p>		
<p>Relatório Técnico n°: 000/SB __/20 __</p>		
<p>Data de medição: xx/xx/xxxx</p>		
<p><i>Versão 02</i></p>		
<p>Data:</p> <p>xx/xx/xxxx</p>	<p>Responsável pela execução do ensaio:</p> <p>Nome do responsável</p>	<p>Assinatura:</p>
<p>Data:</p> <p>xx/xx/xxxx</p>	<p>Responsável técnico pelo relatório:</p> <p>Nome do responsável CREA: ____/</p>	<p>Assinatura:</p>

Fonte: Adaptado de ANAC (2020b).

Figura A – 2 – Segunda página do relatório de medição do coeficiente de atrito

<b>RELATÓRIO TÉCNICO N°: 000/SB__/20__</b>	
<b>1.</b>	<b>MOTIVAÇÃO DO ENSAIO</b>
	<Descrição dos motivos que levaram à execução da medição de atrito.>
<b>2.</b>	<b>INFORMAÇÕES GERAIS</b>
2.1	Letra do código da maior aeronave em operação. <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F
2.2	Classificação do pavimento. <input type="checkbox"/> Flexível <input type="checkbox"/> Rígido <input type="checkbox"/> Outro (especificar) _____
2.3	Comprimento e largura da pista de pouso e decolagem. Comprimento: [ _____ ] metros    Largura: [ _____ ] metros
2.4	Tratamento superficial do pavimento do tipo ranhuras transversais ( <i>grooving</i> ). <input type="checkbox"/> Não  <input type="checkbox"/> Sim, na extensão de [ _____ ] metros, iniciando-se a [ _____ ] metros da cabeceira [ ____ ].  - Largura do tratamento superficial [ _____ ] metros.  Obs.: Caso existam trechos descontinuados, repetir as extensões acima quantas vezes forem necessárias.
2.5	Tratamento superficial do pavimento do tipo Camada Porosa de Atrito (CPA). <input type="checkbox"/> Não  <input type="checkbox"/> Sim, na extensão de [ _____ ] metros, iniciando-se a [ _____ ] metros da cabeceira [ ____ ].  - Largura do tratamento superficial [ _____ ] metros.  Obs.: Caso existam trechos descontinuados, repetir as extensões acima quantas vezes forem necessárias.
2.6	Comprimento de pista medido. [ _____ ] metros
2.7	Equipamento utilizado. <input type="checkbox"/> <i>Mu-meter</i> <input type="checkbox"/> <i>Skiddometer</i> <input type="checkbox"/> <i>Tatra</i> <input type="checkbox"/> <i>Grip Tester</i> <input type="checkbox"/> <i>Surface friction tester vehicle</i> <input type="checkbox"/> <i>Runway friction tester vehicle</i>
2.8	Velocidade de execução da medição de atrito. <input type="checkbox"/> 65 km/h <input type="checkbox"/> 95 km/h
2.9	Fabricante do equipamento. [ _____ ]
2.10	Temperatura durante a medição de atrito. [ ____ ] °C
2.11	Umidade relativa do ar. [ ____ ] %
2.12	Condição do tempo durante a medição. <input type="checkbox"/> Nublado <input type="checkbox"/> Ensolarado <input type="checkbox"/> Outros (especificar) _____

Página 2

Visto do responsável pela execução do ensaio.

Visto do responsável pelo relatório.

Figura A – 3 – Terceira página do relatório de medição do coeficiente de atrito

<b>RELATÓRIO TÉCNICO N°: 000/SB __/20__</b>	
2.13	Data da última remoção de borracha da pista. [ __/__/__ ]
2.14	Horário de início da medição. [ __:__ ]
2.15	Horário de término da medição. [ __:__ ]
2.16	Espessura da banda de rodagem do pneu utilizado no equipamento ( <i>TWI - Tread Wear Indicator</i> ). [ ____ ] mm
2.17	Data da última calibração do equipamento. [ __/__/__ ]
2.18	Próxima medição de atrito (data provável). [ __/__/__ ]
2.19	Pousos diários de aeronaves com motor a reação por cabeceira (média do último ano). [ ____ ] pousos de aeronaves com motor a reação na cabeceira [ ____ ].  [ ____ ] pousos de aeronaves com motor a reação na cabeceira [ ____ ].
2.20	Observações:

Página 3

Visto do responsável pela execução do ensaio.

Visto do responsável pelo relatório.

Figura A – 4 – Quarta página do relatório de medição do coeficiente de atrito

RELATÓRIO TÉCNICO N°: 000/SB __/20__												
<b>3. RESULTADOS – VALORES DE ATRITO</b>												
(*) Início da medição pela cabeceira predominante.												
↑ (*)		Esquerda do eixo da pista				00	Direita do eixo da pista				↑ (*)	
		6m		3m		3m		6m				
		μ	V (km/h)	μ	V (km/h)	μ	v (km/h)	μ	v (km/h)			
Início	Fim	μ	V (km/h)	μ	V (km/h)	00	μ	v (km/h)	μ	v (km/h)	Início	Fim
2900	3000	---	---	---	---	00	---	---	---	---	2900	3000
2800	2900					00					2800	2900
2700	2800					00					2700	2800
2600	2700					00					2600	2700
2500	2600					00					2500	2600
2400	2500					00					2400	2500
2300	2400					00					2300	2400
2200	2300					00					2200	2300
2100	2200					00					2100	2200
2000	2100					00					2000	2100
1900	2000					00					1900	2000
1800	1900					00					1800	1900
1700	1800					00					1700	1800
1600	1700					00					1600	1700
1500	1600					00					1500	1600
1400	1500					00					1400	1500
1300	1400					00					1300	1400
1200	1300					00					1200	1300
1100	1200					00					1100	1200
1000	1100					00					1000	1100
900	1000					00					900	1000
800	900					00					800	900
700	800					00					700	800
600	700					00					600	700
500	600					00					500	600
400	500					00					400	500
300	400					00					300	400
200	300					00					200	300
100	200					00					100	200
0	100	---	---	---	---	00	---	---	---	---	0	100

(\*) O ponto ZERO é o localizado no extremo da PPD (início do pavimento).

<sup>1</sup> Trecho de desaceleração.  
<sup>2</sup> Trecho de aceleração.

Visto do responsável pela execução do ensaio.

Visto do responsável pelo relatório.



Figura A – 5 – Quinta página do relatório de medição do coeficiente de atrito

<b>RELATÓRIO TÉCNICO N°: 000/SB __/20__</b>	
<b>4.</b>	<p><b>ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS</b></p> <p>&lt;Deverá ser feita análise crítica dos resultados das medições realizadas, a qual pode conter gráficos, estatísticas e outras informações relevantes para a conclusão.&gt;</p>
<b>5.</b>	<p><b>CONCLUSÕES</b></p> <p>&lt;O relatório técnico deve apresentar conclusão baseada na regulação em vigor (RBAC 153 e IS nº 153.205-001 – Revisão B).&gt;</p>
<b>6.</b>	<p><b>REFERÊNCIAS</b></p> <p>&lt;O relatório técnico deve conter as principais referências utilizadas em sua elaboração.&gt;</p>
<b>7.</b>	<p><b>RESPONSÁVEIS</b></p> <p>&lt;O relatório técnico deve conter todas as suas folhas rubricadas pelos responsáveis pela execução do ensaio de medição de atrito, bem como, pela sua elaboração.&gt;</p>
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <p>Nome e assinatura Responsável pela execução do ensaio</p>	
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <p>Nome e assinatura Responsável pelo Relatório Técnico CREA: ____/</p>	
Página 5	
Visto do responsável pela execução do ensaio.	Visto do responsável pelo relatório.

Fonte: Adaptado de ANAC (2020b).