

Análise exploratória dos dados simulados de pêndulos diretos

Exploratory analysis of simulated direct pendulum data

RESUMO

Tarcísio Oro Niehues

n3wsty@gmail.com

Colégio Estadual Mario de Andrade,
Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Sheila Regina Oro

sheilaro@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Francisco Beltrão,
Paraná, Brasil

Pêndulos são instrumentos utilizados no monitoramento dos deslocamentos de estruturas. O objetivo deste trabalho foi estudar técnicas de organização, sintetização e representação gráfica de dados. Uma pesquisa bibliográfica foi realizada a respeito das formas de apresentação e interpretação de dados por meio de gráficos (caixas e histograma), tabelas, das medidas de dispersão (amplitude, variância, desvio-padrão, coeficiente de variação) e medidas de tendência central (média aritmética, mediana, quartis). Os conhecimentos adquiridos foram aplicados aos dados simulados de pêndulos com o apoio do *Microsoft Excel*[®]. Os resultados obtidos permitiram identificar os pêndulos diretos com medidas simétricas, aqueles com dispersão elevada e os que apresentaram medidas mais semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Medidas de posição. Medidas de dispersão. Deslocamentos.

sses EsRecebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

Pendulums are instruments used to monitor the movement of structures. This study aimed to study techniques of organization, synthesis and graphical representation of data. A bibliographic search was performed regarding the forms of presentation and interpretation of data by graphs (boxes and histogram), tables, dispersion measures (range, variance, standard deviation, coefficient of variation) and measures of central tendency (arithmetic average, median, quartiles). The acquired knowledge was applied to the simulated pendulum data with the support of excel. The obtained results allowed to identify the direct pendulums with symmetrical measures, those with high dispersion and those that presented more similar measures.

KEYWORDS: Position measures. Dispersion measures. Displacements.

INTRODUÇÃO

As estruturas de barragens necessitam de monitoramento constante (SILVEIRA, 2003). Pêndulos são instrumentos utilizados no monitoramento dos deslocamentos lineares dessas estruturas. Um exemplo de uso é no contexto do monitoramento de barragens de concreto, cujos blocos sofrem pressão hidrostática advinda do peso da água do reservatório na face a montante, estão expostos aos efeitos da variação térmica, entre outros fenômenos. As forças que atuam sobre os blocos de concreto da barragem causam pequenos deslocamentos horizontais, principalmente no sentido montante-jusante (CORRÊA, *et al*, 2015).

Há dois tipos de pêndulos utilizados no monitoramento de barragens. O pêndulo direto, mede os deslocamentos horizontais da crista do bloco em relação à fundação da estrutura, enquanto que o invertido mede os deslocamentos da fundação na barragem em relação a um ponto da fundação suficientemente profundo para ser considerado fixo.

Este estudo objetivou descrever numérica e graficamente os dados de pêndulos diretos, por meio das técnicas de estatística descritiva.

ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A estatística descritiva é composta por medidas e representações gráficas que permitem conhecer a posição e a dispersão dos dados. As principais medidas de posição são a média aritmética, a mediana e os quartis. A dispersão pode ser medida pela amplitude, variância, desvio-padrão e pelo coeficiente de variação (BARBETTA, REIS E BORNIA, 2010).

A média aritmética apresenta o centro de um conjunto de valores, enquanto que a mediana, com base nos dados ordenados de forma crescente, divide-o em dois grupos: o primeiro contendo os 50% menores e o segundo os maiores valores. O primeiro quartil delimita os 25% menores valores, o segundo é a mediana em si e o terceiro separa os maiores valores a partir de 75%.

Em relação às medidas de dispersão, a amplitude apresenta a diferença entre o maior e o menor valor. A variância é obtida pela média aritmética dos desvios quadráticos e sua raiz quadrada origina o desvio-padrão. Já o coeficiente de variação é a proporção do desvio-padrão em relação à média.

Os principais recursos gráficos utilizados na descrição de dados são o diagrama de caixas e o histograma. O primeiro, é um gráfico que apresenta um retângulo que representa o intervalo inter-quartil. O retângulo é a faixa de 50% dos valores mais típicos da distribuição. A caixa possui uma linha no seu interior que corresponde à mediana, uma inferior, que indica o quartil inferior, e uma superior, correspondente ao terceiro quartil.

O histograma é o recurso gráfico mais utilizado para a apresentação de distribuição de frequências de variáveis contínuas. É formado por retângulos justapostos, feitos sobre as classes da variável em estudo. É usual que a altura de cada retângulo corresponde à frequência absoluta, porém podem haver outros tipos de representações.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa apresentada nesse trabalho pode ser caracterizada como de quantitativa e exploratória, pois busca representar dados do contexto se segurança de barragens por meio de medidas estatísticas.

O conjunto de dados foi composto por 144 observações geradas aleatoriamente para 4 pêndulos diretos, tendo como referência os valores apresentados por Oro (2016). Para a análise descritiva dos dados, foram utilizadas as medidas de posição central e de dispersão, bem como os gráficos *boxplot* (caixas) e histograma. Tanto a geração dos dados como os cálculos foram feitos no Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um resumo numérico dos dados é apresentado na Tabela 1. As médias dos valores simulados (em mm) para os quatro pêndulos diretos apresentaram resultados distintos, com destaque para o segundo pêndulo (PD2) que registrou o maior valor médio e a maior dispersão. Enquanto que o primeiro pêndulo apresentou a menor média e a menor dispersão.

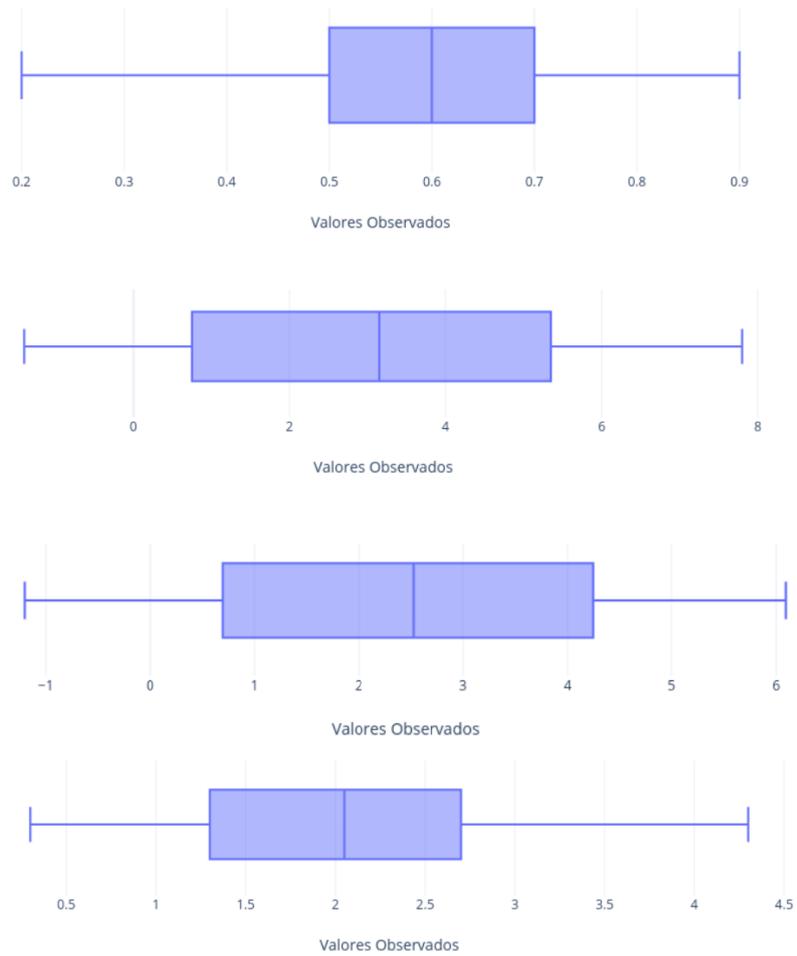
Tabela 1 – Medidas descritivas dos dados simulados de pêndulos

Medidas	PD1	PD2	PD3	PD4
Média	0,60	3,20	2,58	2,10
Primeiro Quartil	0,50	0,78	0,70	1,30
Mediana	0,60	3,15	2,53	2,05
Terceiro Quartil	0,70	5,33	4,23	2,70
Amplitude	0,70	9,20	7,30	4,00
Variância	0,02	6,15	3,69	0,90
Desvio padrão	0,15	2,47	1,91	0,95
Coefficiente de variação	25,79%	78,71%	76,05%	46,37%

Fonte: Autoria própria (2019).

Em geral, os quatro pêndulos apresentaram variabilidade elevada, fato evidenciado pelos gráficos de caixas (Fig. 1) e pelas medidas da amplitude e do coeficiente de variação. Por estes gráficos foi possível identificar as faixas em que se concentravam 50% dos valores centrais de cada pêndulo.

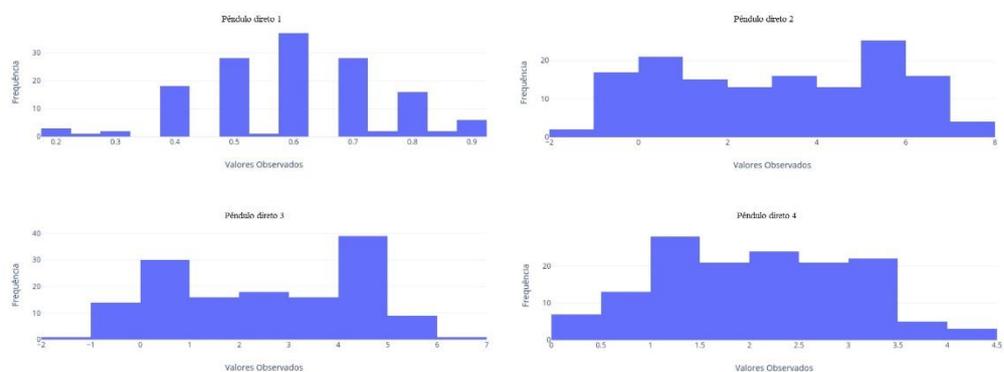
Figura 1 – Diagramas de caixas dos pêndulos



Fonte: Autoria própria (2019).

Por meio dos histogramas (Fig. 2), constatou-se que todos os pêndulos apresentaram simetria nos valores simulados.

Figura 2 – Histograma da distribuição de frequências dos pêndulos



Fonte: Autoria própria (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta pesquisa foi possível realizar uma análise descritiva das séries de dados de quatro pêndulos. Os conhecimentos adquiridos podem ser úteis para analisar dados reais, quando necessário.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq -Brasil.

REFERÊNCIAS

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para Cursos de Engenharia e Informática**. 3 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

CORRÊA, J. M.; CHAVES NETO, A; TEIXEIRA JÚNIOR, L. A.; CARREÑO FRANCO, E. M.; SOUZA, R. C.; FARIA, Á. E. **Previsões pontuais e intervalares híbridas de deslocamento de barragens**. In: Congresso de Métodos Numéricos em Engenharia, Lisboa, 2015. Disponível em: http://www.dem.ist.utl.pt/cm2015/html/CD-Proceedings/PDF/Papers/CMN_2015_submission_106.pdf . Acesso em: 12 mar. 2019.

Oro, S. R. **Índice de monitoramento do comportamento estrutural dos blocos de concreto de barragens –uma abordagem multivariada**. Tese(doutorado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

SILVEIRA, J. F. A. **Instrumentação e comportamento de fundações de barragens de concreto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.