



ANÁLISE DA VARIABILIDADE DAS ESPESSURAS, LARGURAS, COMPRIMETOS E DA RUGOSIDADE EM DIFERENTES MATERIAIS

ANALYSIS OF THE VARIABILITY OF THICKNESSES, LARGINGS, COMPRIMETES AND RUGOSITY IN DIFFERENT MATERIALS

Beatriz Pereira Marques da Silva¹

Frederico Manochio Veríssimo²

Gabriel Rodrigues Servino Neves³

Nauane Quirino Martins⁴

Sueli Souza Leite⁵

Vinicius Giraldelli Salandim⁶

RESUMO: A metrologia é uma ciência, a qual analisa os dados medidos e transforma em informações relacionadas às medições, esta análise, comumente utiliza softwares específicos de estatística, no âmbito do presente artigo, utilizou-se o Programa R. Em vista de uma melhor análise o software utilizado, passa de apenas uma linguagem é também um ambiente de desenvolvimento integrado para cálculos estatísticos e gráficos, assim a linguagem R vem sendo utilizada em vários projetos e estudos. O presente artigo foi

¹ Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Toledo (2018).

² Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Toledo (2018); Pós-graduando em Saneamento e Meio Ambiente pela UniLins (2017); Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Complexo Educacional FMU (2015).

³ Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Toledo (2018).

⁴ Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Toledo (2018).

⁵ Doutoranda em Engenharia Mecânica pela UNESP; Mestre em Engenharia Mecânica pela UNESP; Graduada em Engenharia Industrial pela UNESP.

⁶ Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Toledo (2018).

executado através de 5 amostras de materiais diferentes para saber a variabilidade de medições como espessura, largura e comprimento e relacionou com a rugosidade medida dos diferentes materiais, utilizando corpos de prova de madeira *Pinus elliotti*, Madeira *Corymbia citriodora*, barra de aço 1045 e Polímero tecnil. Sabendo da importância da metodologia este trabalho tem por objetivo central de visar e demonstrar de maneira pratica os conceitos, no qual abordam a instrumentação e metrologia, tendo como abordagem a análise de dados obtidos oriundos de medições dos corpos de prova.

Palavras chaves: Estatística, rugosidade, variabilidade, metrologia.

ABSTRACT: Metrology is a science, which analyzes the measured data and transforms into information related to the measurements, this analysis, commonly uses specific statistical software, within the scope of the present article, was used Program R. In order to better analyze the software used, passes from just one language is also an integrated development environment for statistical calculations and graphics, so the R language has been used in various projects and studies. The present article was executed through 5 samples of different materials to know the variability of measurements as thickness, width and length and related to the measured roughness of the different materials, using wood samples *Pinus elliotti*, Madeira *Corymbia citriodora*, steel bar 1045 and Polimero tecnil. Knowing the importance of the methodology, this work has the central aim of aiming and demonstrating in a practical way the concepts, in which they approach the instrumentation and metrology, having as an approach the analysis of data obtained from measurements of the test specimens.

Keywords: Statistics, roughness, variability, metrology.

1. INTRODUÇÃO.

Medições são efetuadas com muita naturalidade em, praticamente, todos os ramos da atividade humana, podem-se encontrar alguns exemplos práticos, na vida cotidiana de um cidadão, tais como o volume da televisão, a temperatura do forno do fogão, o volume do leite na embalagem, o tempo e a temperatura do cozimento do bolo, o valor pago pelo

salgado, a quantidade da matéria prima ou o tempo de cada processo (ALBERTAZZI E SOUZA, 2008).

Medir Segundo Albertazzi e Souza (2008) é o procedimento experimental pelo o qual o valor momentâneo de uma grandeza física (mensurando) é determinado como múltiplo e/ou uma fração de uma unidade, estabelecida por um padrão, e reconhecida internacionalmente. Palavras e impressões não bastam para expressar algo ou um processo, elas precisam ser esclarecidas através do meio quantitativo, é necessário medi-lo. Medir é uma forma clara e objetiva de descrever tudo. Porém as medidas nem sempre são exatas devido a variabilidade dos números, para isso usa-se estatística.

Que de acordo com Conceitos (2015) Estatística é um estudo matemático onde se pode utilizar de forma básica como uma soma de elemento da mesma classe numérica tirando uma conclusão média, organizando, analisando e interpretando os resultados aplicando em planos de estudo.

2. OBJETIVOS.

Este trabalho tem por objetivo analisar a variabilidade do dimensionamento de diferentes matérias e, além disso, analisar o acabamento superficial das peças a rugosidade. A principal função e objetivo é analisar os problemas que tem relação com a rugosidade, ou seja, variações de relevo de superfícies.

3. MATERIAIS E METODOS.

Foram efetuadas 10 medições em cada corpo de prova de madeira *Pinus elliotti*, Madeira *Corymbia citriodora*, barra de aço 1045 e polímero tecnil, aonde obteve-se medições da largura, espessura e comprimento de cada matéria, através do instrumento de medição chamado paquímetro universal digimess 100.020 0,05 MM 1/128- 100.020, logo em seguida foram coletados os dados da média e da rugosidade total, analisado por 6 vezes cada corpo de prova, através do instrumento de medição chamado rugosímetro. Nas figuras 1, 2, 3 e 4 estão representados os corpos de provas utilizados na pesquisa.

Figura 1 – Corpo de prova de Madeira *Pinus elliottii*



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Figura 2 – Corpo de prova de Madeira Corymbia citriodora



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Figura 3- Corpo de prova de barra de aço 1045



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Figura 4- polímero: Corpo de prova de tecnil



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Nos
materiais de
elliotti, Madeira

Revista Engenha



respectivos
madeira Pinus
Corymbia

80, jul/dez. 2018.

citriodora, barra de aço 1045 e Polímero tecnil, foi analisada média, desvio padrão, e rugosidade, tendo os dados obtidos através da medição das espessura, largura e comprimento, sendo utilizado o Paquímetro, ferramenta de medição para comparar medições exatas, como se pode ver na figura 5. E para analisar a rugosidade, é utilizado o rugosímetro que se passa de um instrumento de medição para a verificação da rugosidade na superfície de peças e outras ferramentas, como se pode notar na figura 6.

Figura5- Instrumento de medição paquímetro

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Figura 6- Processo de análise do acabamento superficial



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Para que o presente artigo obtivesse resultado satisfatório, foram usados conhecimentos da disciplina de instrumentação e metrologia e tecnologia dos materiais e após os dados serem coletado através dos instrumentos de medição foram jogados dentro do programa R, que auxilio para melhor analise dos materiais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análises dimensionais.

Com base nos dados obtidos através das medições dos materiais. Obteve-se as medições do comprimento, espessura e a largura de dois tipos de madeira, a pinus elliottii e a corymbia citriodora, do aço 1045 e do polímero tecnil, estes dados podem ser visualizados na tabela 1. Nesta tabela pode-se realizar a primeira análise dos dados medidos, pois consegue observar as variações de uma medida para outra, possuindo um desvio padrão nas medições.

Tabela 1- medidas das amostras com paquímetro em (mm) de diferentes matéria

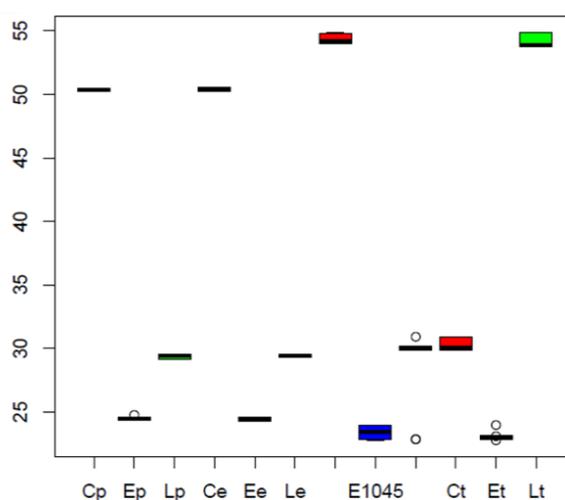
Medições	Madeira Pinus elliottii			Madeira Corymbia citriodora			Aço 1045			Polímero tecnil		
	Cp	Ep	Lp	Ce	Ee	Le	C1045	E1045	L1045	Ct	Et	Lt
1	50,4	24,5	29,4	50,25	24,4	29,4	54,15	22,74	29,9	30,9	23,0	53,85
2	50,25	24,4	29,45	50,3	24,4	29,4	54,9	23,95	30,9	29,95	23,0	53,85
3	50,3	24,5	29,4	50,3	24,5	29,3	54,1	23,9	30,1	30,0	23,0	53,9
4	50,25	24,4	29,4	50,3	24,5	29,4	54,15	22,95	29,9	30,9	23,1	54,9
5	50,35	24,6	29,4	50,4	24,4	29,4	54,1	23,95	30,1	30,9	23,95	53,9
6	50,25	24,4	29,15	50,4	24,6	29,5	54,8	22,79	22,9	30,9	22,8	54,9
7	50,4	24,5	29,4	50,4	24,5	29,4	54,1	23,9	30,1	29,9	22,95	53,8
8	50,52	24,4	29,15	50,5	24,4	29,4	54,15	22,95	29,9	30,9	23,0	54,9
9	50,5	24,8	29,4	50,5	24,45	29,5	54,1	23,95	30,1	29,9	22,95	53,8
10	50,52	24,4	20,15	50,4	24,4	29,5	54,8	22,79	22,9	29,95	23,0	53,95

Média	50,37	24,49	29,33	50,37	24,45	29,42	54,33	23,38	28,68	30,33	23,07	54,16
Desvio padrão	0,11	0,12	0,71	0,08	0,68	0,06	0,34	0,57	3,06	0,49	0,31	0,50

Legenda: C – comprimento / E – espessura / L- largura / p- Pinus / e– eucalipto / t – tecnil

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Figura 7 – Média de dimensionamento



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Legenda

Cp	Comprimento da madeira pinus elliottii
Ep	Espessura da madeira pinus elliottii
Lp	Largura da madeira pinus elliottii
Ce	Comprimento da madeira corymbia citriodora
Ee	Espessura da madeira corymbia citriodora
Le	Largura da madeira corymbia citriodora
C1045	Comprimento do aço 1045
E1045	Espessura do aço 1045
L1045	Largura do aço 1045
Ct	Comprimento do polímero tecnil
Et	Espessura polímero tecnil
Lt	Largura polímero tecnil

Analisando a Tabela 1 e a Figura 7 pode-se observar que a média do comprimento polímero (tecnil) foi a menor, além disso, a espessura do polímero foi também a menor média apresentada e obteve-se 2 *Outlines* (pontos foras) que podem ter sido ocasionados por erros de medição. Ou do próprio equipamento, e entre as larguras a que obteve menor valor foi da madeira Pinus. Já na análise de maior média de comprimento está o comprimento do aço 1045, e de largura é o polímero e de espessura Madeira Corymbia.

Contudo o material analisado que teve o maior desvio padrão foi o aço 1045 na análise da largura somando 3.06, já o material de menor desvio padrão foi a Madeira Corymbia citriodora calculado pelo software R. O desvio padrão e a média, pode ser observada na figura 7, onde no gráfico boxplot, neste gráfico o desvio padrão é caracterizado pelo tamanho do box (caixa) e a média pela linha no box, analisando este gráfico, identifica características dimensionais do material.

É interessante ressaltar que todas as peças foram dimensionadas com mesmo comprimento, espessura e largura, porem houve uma variação na hora da medição, essa variação pode-se ter ocorrido por causa do material, ou até mesmo na hora de medição.

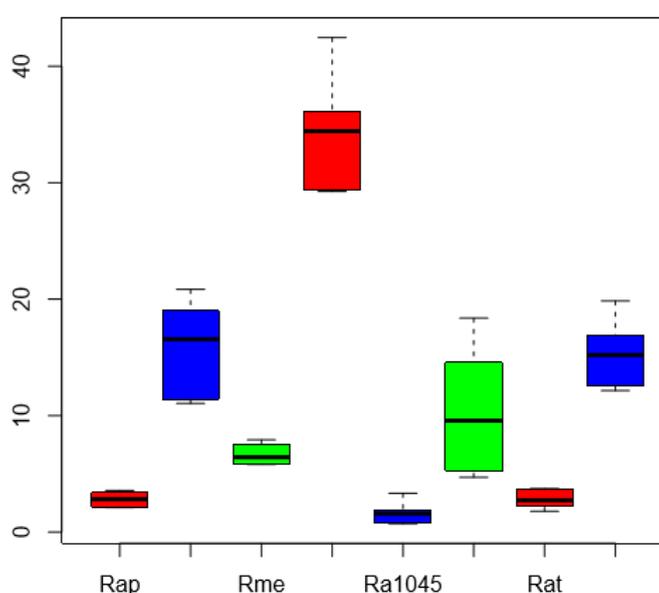
4.2. Análise da Rugosidade

Tabela 2- análise da rugosidade media e máxima de diferentes materias

Medições	Madeira Pinus elliottii		Madeira Corymbia citriodora		Aço 1045		Polímero tecnil	
	Rap	Rmaxp	Rme	Rmaxe	Ra1045	Rmax1045	Rat	Ratmax
1	2,54	14,75	5,82	33,56	1,81	11,78	2,54	12,55
2	2,11	11,05	7,53	29,25	1,88	14,60	2,26	14,26
3	2,17	11,42	5,84	29,41	0,72	5,26	3,69	16,94
4	3,58	20,85	7,93	42,47	1,35	7,37	1,79	12,15
5	3,42	18,38	6,25	35,31	0,83	4,71	3,75	19,85
6	3,12	19,02	6,6	36,11	3,34	18,38	2,93	16,13
Média	2,82	15,91	6,66	34,35	1,65	10,35	2,82	15,31
D. padrão	0,63	4,13	0,88	4,91	0,95	5,49	0,78	2,92

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Figura 4 – Análise da média e a rugosidade total



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Legenda:

Rap	Média da rusidade da madeira pinus elliottii
Rmaxp	Rugosidade total da madeira pinus elliottii
Rme	Média da rusidade corymbia citriodora
Rmaxe	Rugosidade total corymbia citriodora
Ra1045	Média da rusidade do aço 1045
Rmax1045	Rugosidade total do aço 1045
Rat	Média da rusidade do polímero tecnil
Rmaxt	Rugosidade total do polímero tecnil

Nota-se que a média mais baixa da rugosidade pertenceu ao aço 1045, por ser um material mais compacto, ter uma superfície mais lisa sua rugosidade média foi a mais baixa e sua rugosidade máxima foi a que apresentou mais variabilidade dos dados colhidos, obtendo vários valores fora da média.

No gráfico observa-se que há um desvio padrão maiores de acordo com o tipo de material, isso justifica devido ao acabamento superficial de cada material, pois cada material possui arranjos atômicos diferentes, interferindo no acabamento superficial, e é através do rugosímetro que se identifica as medições obtidas na superfície dos diferentes tipos de matérias objeto do presente artigo.

5. CONCLUSÃO.

Compreendeu-se o papel da metrologia industrial e o que ela exerce no dia-a-dia dos laboratórios, indústrias e na sociedade. Observou-se que a metrologia é tão presente que nem percebemos que estamos usufruindo de seus benefícios. Um exemplo disso é quando vamos ao supermercado, compramos um Kg de algo, sempre precisamos da balança para medir o quanto estamos comprando para então sabermos qual o preço a pagar (medida de algo (Kg, g) X valor em R\$).

Dos materiais apresentados o que teve melhor perfil de rugosidade foi o Polímero tecnil, este material pode ter passado pelo processo de acabamento, onde melhorou superfície, já a Madeira Corymbia citriodora devido que a madeira pode ter obtido umidade e por ela ser anisotrópica, foi a que apresentou uma variabilidade nos dados da rugosidade maior e pior valor.

No projeto são levadas em conta as características dos materiais na parte dimensional. De forma geral, entendeu-se que mesmo cortando os corpos de provas na mesma dimensão viu-se que hora de medi-las com instrumentos específicos as mesmas apresentaram medidas diferentes, com a análise dimensional notou que não existe uma medição exata, existem erros, e incertezas.

REFERENCIAS.

ALBERTAZZI, Armando; SOUZA, Andre. Fundamentos de metrologia científica e industrial. Manole. 2. Ed. 2008.

CONCEITOS, Editorial. Estatística-conceito, o que é, significado, 2015. Disponível em:< <https://conceitos.com/estatistica/>>. Acesso em: 14 de mai. 2018.

LEITE, M. C. et al. MECHANICAL TRACTION TEST AND METALLOGRAPHIC ANALYSIS OF. Revista Engenharia em Ação UniToledo, v. 2, p. 83–93, 2017

Paulo Cabral, Metrologia Industrial, 3ª Edição do Curso de Pós-Graduação em Engenharia da Qualidade, Instituto Electrotécnico Português - IEP / Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP, Maio de 1995. Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.