MODELOS PROBABILÍSTICOS/ESTATÍSTICOS COM APLICAÇÃO À ENGENHARIA

Autor: Guilherme Dean Pelegrina – guidean@bol.com.br

DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA – IMECC – UNICAMP

Agência Financiadora: CNPq

Palavras-chave: Regressão linear – Análise de variância – Teste de hipóteses

Introdução

Neste trabalho será mostrada a importância da estatística no ramo da Engenharia, visto que tal área oferece modelos que ajudam o profissional a tomar decisões e prever acontecimentos futuros (com um certo grau de certeza).

Regressão linear

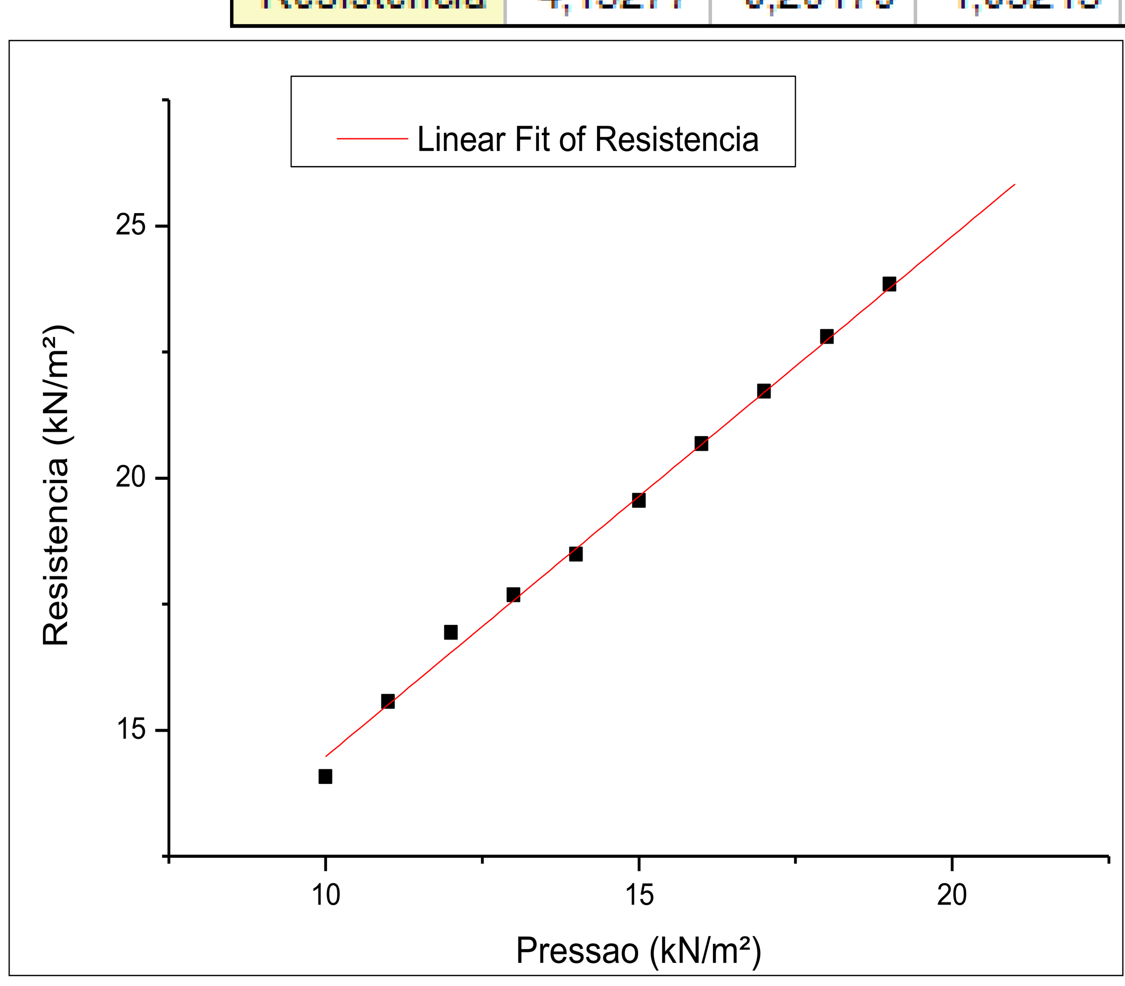
A análise de regressão tem grande aplicação na Engenharia uma vez que, com ela, podemos estimar valores (ou intervalos de valores), com um certo grau de certeza desejado.

Aplicação: Suponha que uma pesquisa foi realizada e concluiu-se que a resistência ao cisalhamento nos solos (y, em kN/m²) é determinada como uma função da pressão normal (x, em kN/m²). Os dados obtidos estão na tabela abaixo:

x	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
y	14,08	15,57	16,94	17,68	18,49	19,55	20,68	21,72	22,80	23,84	24,79	25,67

Análise de regressão (Origin):

	Intercept		Slope		Statistics
	Value	Error	Value	Error	Adj. R-Square
Resistencia	4,15277	0,26179	1,03213	0,01649	0,9972



Intervalo de confiança 95%

$$IC = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x \pm t_{\alpha/2,n-2}.s_{\hat{Y}}$$

onde

$t_{\alpha/2,n-2}$ é obtido pelas tabelas de distribuição *t* e

$$s_{\hat{Y}} = s\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x-\bar{x})^2}{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n}}$$

é o desvio padrão estimado.

Então, para x = 13 kN/m², temos

$$IC = 4{,}15277 + 1{,}03213.13 \pm 2{,}228.0{,}0704 \cong 17{,}57 \pm 0{,}16 = (17{,}41;\ 17{,}73)$$

Análise de variância e teste de hipóteses

A ANOVA é utilizada na análise inicial de um grupo de dados, para saber se cada entrada produz um efeito significativo na saída. Como consiste na comparação de duas ou mais médias, também realiza-se um teste de hipóteses, verificando se elas são iguais ou diferentes.

Aplicação: Para estudar o efeito que a marca do mancal tem sobre a vibração de um motor, foram examinadas 5 marcas diferentes , instalando-se cada tipo em seis motores diferentes. A quantidade de vibração do motor (medida em mícrons) foi registrada e os dados elencados na tabela:

							Média
Marca 1	13,1	15,0	14,0	14,4	14,0	11,6	13,68
Marca 2	16,3	15,7	17,2	14,9	14,4	17,2	15,95
Marca 3	13,7	13,9	12,4	13,8	14,9	13,3	13,67
Marca 4	15,7	13,7	14,4	16,0	13,9	14,7	14,73
Marca 5	13,5	13,4	13,2	12,7	13,4	12,3	13,08

Tabela ANOVA (Origin):

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	4	30,85533	7,71383	8,44395	1,8715E-4
Error	25	22,83833	0,91353		
Total	29	53,69367			

Teste de hipóteses: $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_5$ *versus* $H_a : \mu_i \neq \mu_j, i \neq j$

Estatística de teste: $F = QMTr / QME$. Região de rejeição: $f \geq F_{\alpha, I(J-1)}$

Como $F_{0,05,4,25} = 2{,}76$ e 8,44 > 2,76, a hipótese nula é rejeitada. Para determinar quais diferem entre si, utilizamos o Procedimento de Tukey:

$$w = Q_{\alpha, I, I(J-1)}.\sqrt{QME / J} = Q_{0,05,5,25}.\sqrt{0{,}913/6} = 4{,}15.0{,}390 = 1{,}62$$

$$\bar{x}_5 \quad \bar{x}_3 \_ \bar{x}_1 \_ \bar{x}_4 \_ \bar{x}_2 \rightarrow 13{,}08 \quad 13{,}67 \quad 13{,}68 \_ 14{,}73 \_ 15{,}95$$

Portanto, diferem entre si as marcas 4 e 5, 2 e 5, 2 e 1, e 2 e 3.

Conclusão

Os modelos estatísticos nos auxiliam a analisar os dados coletados e estimar intervalos de valores. Dessa forma, o engenheiro, ao encarar situações que envolvem incertezas, tomará decisões seguras e confiáveis.