

1. Incerteza Combinada

Suponha que você irá fazer uma coleta de dados onde:

- (i) há uma sequência de medidas (x versus y) a ser feita e, na sequência;
- (ii) há uma repetição dessa mesma sequência de medidas (uma vez que uma única sequência de dados não é suficiente para garantir maior precisão dos dados).

Para este tipo de conjunto de dados com repetição de mesmas medidas há um valor médio associado à esta coleta de dados e conseqüentemente um desvio padrão gerado em relação à média.

O desvio padrão é um tipo de incerteza que chamamos de “**incerteza aleatória**”. Mas existe outros métodos de incerteza aleatória que podem levar em consideração mais variáveis e tornar o valor mais refinado.

Dentre estes outros métodos há a distribuição “*t* de *student*” que leva em consideração não somente o desvio padrão, mas também, o número de repetições de medidas e um fator de confiabilidade. A distribuição *t* de *Student* é o método mais adequado para os casos em que o número de amostras de dados é pequeno ($N < 30$). A incerteza aleatória é então dada pela equação (1):

$$\sigma_{\text{aleatória}} = t_{\alpha}(f) \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (1)$$

onde σ é o desvio padrão, N é o número de medidas e $t_{\alpha}(f)$ é o fator de correção, onde f é o número de graus de liberdade ($f = N - 1$) e α é o fator de confiança.

Portanto, de acordo com a suposição inicial de coleta de dados, a incerteza relacionada ao seu conjunto de dados experimentais é devido ao equipamento de medida e também à parte estatística. Em resumo, este conjunto de dados possui uma **parte da incerteza relacionada à precisão dos equipamentos e outra parte relacionada ao método matemático/estatístico**.

Para representar esta incerteza no gráfico, você irá previamente utilizar/calcular a **incerteza combinada** da grandeza física (incerteza instrumental e aleatória) e será abordada mais a frente.

O SciDavis possui uma ferramenta para determinar o valor médio, o desvio padrão, o valor máximo, etc de estatística de colunas ou de linhas.

Supondo que você dispôs a sequência de medidas de uma grandeza física em colunas: selecione todos os dados e clique na opção *statistics on columns*, figura 2.

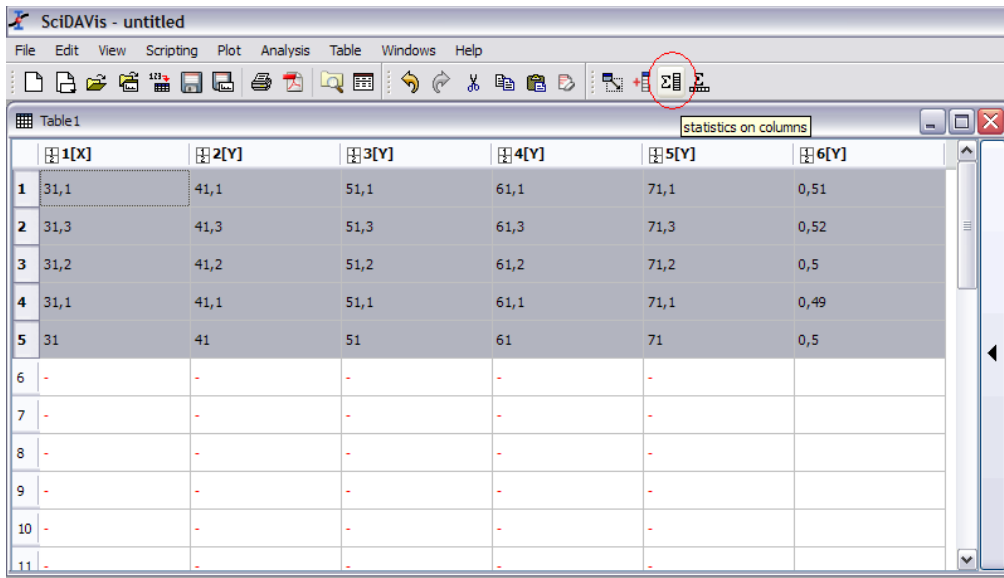


Figura 2. Montagem da tabela /Botão de atalho para análise estatística.

Após seleccionar esta opção uma nova tabela irá surgir com os resultados da análise estatística dos dados figura 3.

	Col[X]	Rows[Y]	Mean[Y]	StandardDev[Y]	Variance[Y]	Sum[Y]
1	1	[1:29]	31,14	0,114018	0,013	155,7
2	2	[1:30]	35,95	12,7133	161,627	215,7
3	3	[1:30]	45,95	12,7133	161,627	275,7
4	4	[1:30]	55,95	12,7133	161,627	335,7
5	5	[1:30]	65,95	12,7133	161,627	395,7
6	6	[1:5]	0,504	0,0114018	0,00013	2,52

Figura 3. Resultados da análise estatística.

As linhas 1-5 da terceira coluna (*Mean*) da tabela “Table 1-ColStats” (tabela com resultados da análise estatística) contém os valores médios das colunas da figura 2. Copie esses valores e cole na coluna 1 da Tabela 1. As linhas 1-5 da quarta coluna (StandardDev) contém os valores do desvio padrão das medidas. Esses valores serão utilizados para calcular a incerteza total na equação 1.

A incerteza total devem ser dada pela soma da incerteza instrumental (limite de erro de calibração LEC) e a incerteza aleatória

Um exemplo: Para um fator de confiança de 90% e $N = 5$ o fator de correção é igual a $t_{\alpha}(f) = 2,13$, outros valores podem ser encontrados na tabela I.

A incerteza total (também chamada de incerteza combinada) que é a soma das incertezas instrumental e aleatória será:

$$\sigma_{\text{combinada}} = \sqrt{\sigma_{\text{instrumental}}^2 + \sigma_{\text{aleatória}}^2} \quad (2)$$

Tabela I. Valores do fator $t_{\alpha}(f)$ para diferentes graus de liberdade e fatores de confiança

f	α				
	0,5	0,7	0,9	0,95	0,99
1	1,00	1,96	6,31	12,71	63,66
2	0,82	1,34	2,92	4,30	9,92
3	0,76	1,25	2,35	3,18	5,84
4	0,74	1,19	2,13	2,78	4,60
5	0,73	1,16	2,01	2,57	4,03
6	0,72	1,13	1,94	2,45	3,71
7	0,71	1,12	1,89	2,36	3,50
8	0,71	1,11	1,86	2,31	3,35
9	0,70	1,10	1,83	2,26	3,25
10	0,70	1,09	1,81	2,23	3,17