



Propagação de incertezas no cálculo do campo magnético de um solenoide real

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\sqrt{C^2 + D^2}}^1$$

1) Definindo  $X = \sqrt{C^2 + D^2}$  e aplicando a definição<sup>2</sup> para propagação de incertezas:

$W = W((x \pm \sigma_x), (y \pm \sigma_y), (z \pm \sigma_z), \dots)$ <b>função qualquer</b>	$\sigma_W^2 = \left(\frac{\partial W}{\partial x}\right)^2 \sigma_x^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial y}\right)^2 \sigma_y^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial z}\right)^2 \sigma_z^2 + \dots$
--	--

$(\sigma_x)^2 = \left(\frac{\partial X}{\partial C} \sigma_c\right)^2 + \left(\frac{\partial X}{\partial D} \sigma_d\right)^2$  temos que

$$(\sigma_x)^2 = \left(\frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{C^2 + D^2}} 2C \sigma_c\right)^2 + \left(\frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{C^2 + D^2}} 2D \sigma_d\right)^2$$

$$(\sigma_x)^2 = \frac{1}{C^2 + D^2} [(C \sigma_c)^2 + (D \sigma_d)^2] = \frac{(C \sigma_c)^2 + (D \sigma_d)^2}{X^2}. \text{ Reagrupando obtemos}$$

$$(X \sigma_x)^2 = (C \sigma_c)^2 + (D \sigma_d)^2 \text{ que faz sentido dimensional.}$$

2) A equação original se reduz a  $B = \frac{\mu_0 NI}{X}$ , cuja propagação de incertezas pode ser feita

assim:

$W = a x y$ <b>multiplicação</b>	$\left(\frac{\sigma_W}{W}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{y}\right)^2$
$W = a \left(\frac{y}{x}\right)$ <b>divisão</b>	$\left(\frac{\sigma_W}{W}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{y}\right)^2$

$$\left(\frac{\sigma_B}{B}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_N}{N}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_X}{X}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_N}{N}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2 + \frac{(C \sigma_c)^2 + (D \sigma_d)^2}{X^4}$$

Faça as contas numa planilha. Não esqueça de finalizar  $\sigma_B = B \cdot \left(\frac{\sigma_B}{B}\right)$

<sup>1</sup> fma.if.usp.br/~mlima/teaching/4323203\_2018/Ape7.pdf

<sup>2</sup> https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2350723