

## Incertezas

Como mencionado na Seção 3.4, um dos procedimentos para se determinar o volume de amostragem consiste em posicionar um papel milimetrado alinhado com o LASER instalado na câmara de nuvens. Este procedimento como qualquer outro relativo a medições associa uma incerteza no valor do volume de amostragem. O valor da incerteza  $\Delta v_a$  de 1,76 do volume de amostragem é obtido a partir de uma análise da repercussão que um erro no posicionamento do papel milimetrado em relação a câmera digital, utilizado para calibração da relação *pixel*/milímetro, pode acarretar.

Considerando-se que o LASER tem aproximadamente 2 mm de diâmetro, é admitido um possível erro de posicionamento de  $\pm 1.0$  mm em relação ao eixo axial do mesmo no momento da calibração. Assim sendo, foram tiradas três fotografias do papel milimetrado nas posições 1.0 mm atrás do eixo, no centro do eixo e 1.0 mm a frente do eixo. Isto implica em três diferentes relações *pixel*/milímetro, sendo que a correta é aquela cujo papel milimetrado encontra-se perfeitamente alinhado com o centro axial do LASER. A possibilidade de um erro de  $\pm 1.0$  mm é uma condição bastante conservadora, pois, na prática o LASER fornece uma boa orientação no posicionamento do papel milimetrado dentro da câmara de nuvens. A fotografia

mostrada na Figura C.1 mostra o papel milimetrado posicionado dentro da câmara de nuvens e a Figura C.2 mostra a fotografia do papel milimetrado tirada pela câmara digital instalada na câmara de nuvens mostrando a relação *pixel*/milímetro e a incerteza de cada medida devido ao erro de posicionamento dentro da câmara de nuvens.

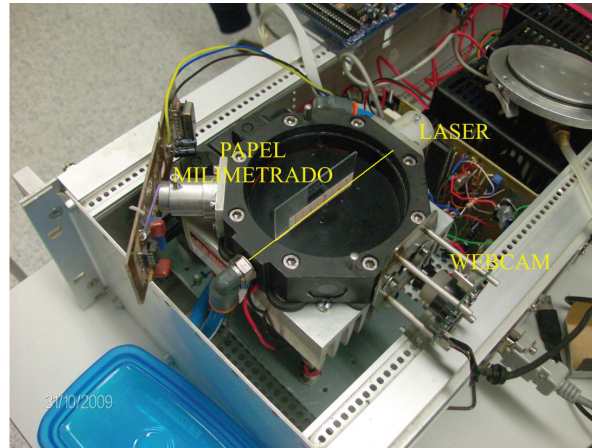


Figura C.1: papel milimetrado posicionado dentro da câmara de nuvens.

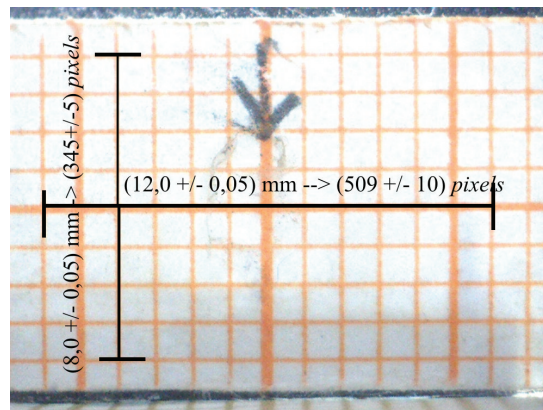


Figura C.2: fotografia do papel milimetrado tirada pela câmara do CCNC-SDCC para calibração considerando o erro da relação *pixel*/milímetro devido ao erro de posicionamento dentro da câmara de nuvens.

Conforme a Seção 3.4 o volume de amostragem  $V_a$  é definido por

$$V_a = \pi r^2 l, \quad (\text{C.1})$$

em que  $r$  é o raio da luz LASER e  $l$  é o comprimento da luz LASER na região de interesse.

Os valores de  $r$  e  $l$  são obtidos, com a ajuda do papel milimetrado, por:

$$r = \frac{ab}{2c} \quad e \quad (\text{C.2})$$

$$l = \frac{de}{f}. \quad (\text{C.3})$$

em que  $a$  é comprimento de  $c$  *pixels* na direção vertical,  $b$  é o número de *pixels* do diâmetro do laser estimados de acordo com a Seção 3.4,  $d$  é o comprimento de  $f$  *pixels* na direção horizontal e  $e$  é o máximo comprimento de *pixels* visíveis do volume de amostragem.

Considerando-se que a incerteza na determinação da relação *pixel*/milímetro implica em uma incerteza em  $r$  e  $l$ , a incerteza  $\Delta v_a$  é, desta forma, definida por:

$$\Delta v_a = \frac{\partial v}{\partial a} \Delta a + \frac{\partial v}{\partial b} \Delta b + \frac{\partial v}{\partial c} \Delta c + \frac{\partial v}{\partial d} \Delta d + \frac{\partial v}{\partial e} \Delta e + \frac{\partial v}{\partial f} \Delta f, \quad (\text{C.4})$$

em que  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta c$ ,  $\Delta d$ ,  $\Delta e$  e  $\Delta f$  são as incertezas dos respectivos parâmetros.

Os valores dos parâmetros e de suas incertezas são mostrados na Tabela a seguir:

Tabela C.1: parâmetros e suas incertezas

Parâmetro	Medida	Incerteza	Unidade
a	2.0	0,05	mm
b	73	1	<i>pixel</i>
c	89	1	<i>pixel</i>
d	14	0.05	mm
e	620	10	<i>pixel</i>
f	606	10	<i>pixel</i>