

CBPF

Centro Brasileiro de
Pesquisas Físicas



Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

FABRICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPOSICIONADORES POR ATUAÇÃO DE CERÂMICA PIEZELÉTRICA PARA APLICAÇÕES CIENTÍFICAS E INDUSTRIAIS

Caio Dias Grossi ^{1,2}, Fernando Stavale ²

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET-RJ

² Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)

Rio de Janeiro,
Julho 2019

OBJETIVO

- Desenvolvimento e fabricação de um dispositivo de nanoposicionamento espacial (x,y,z);
- Atuar por cerâmicas piezelétricas de cisalhamento (shearpiezo);
- Operar em condições de baixas temperaturas e ultra alto vácuo;
- Utilizar na instrumentação em microscopia e espectroscopia;
- Montagem de um aparato de calibração segundo o princípio de superposição de ondas;

O NANOPOSICIONADOR

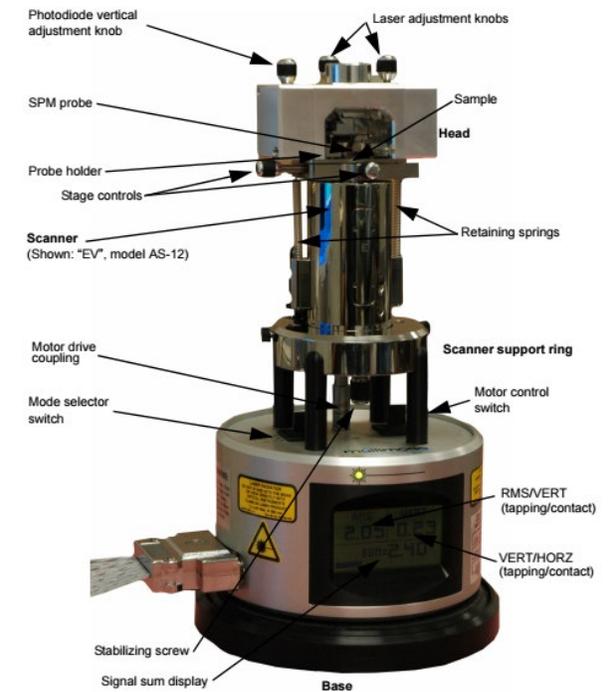
Os nanoposicionadores piezelétricos consistem em uma estrutura mecânica atuado por cerâmicas piezelétricas.



<https://www.attocube.com/en/products/nanopositioners/low-temperature-nanopositioners>

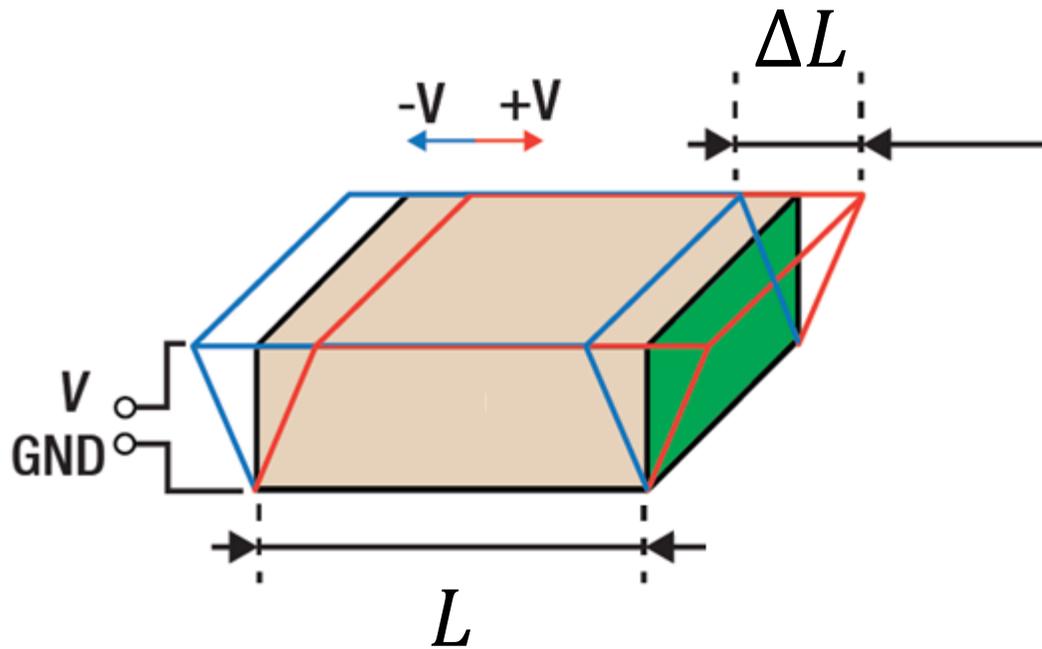


<https://www.scientaomicron.com/en/products/variable-temperature-spm/instrument-concept>



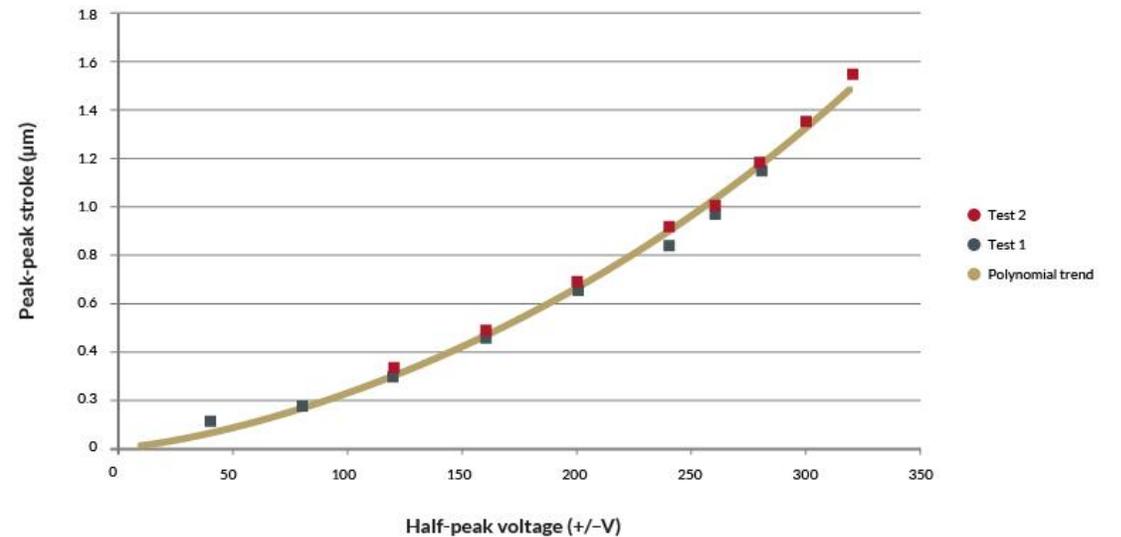
LAB112B -CBPF

O SHEARPIEZO



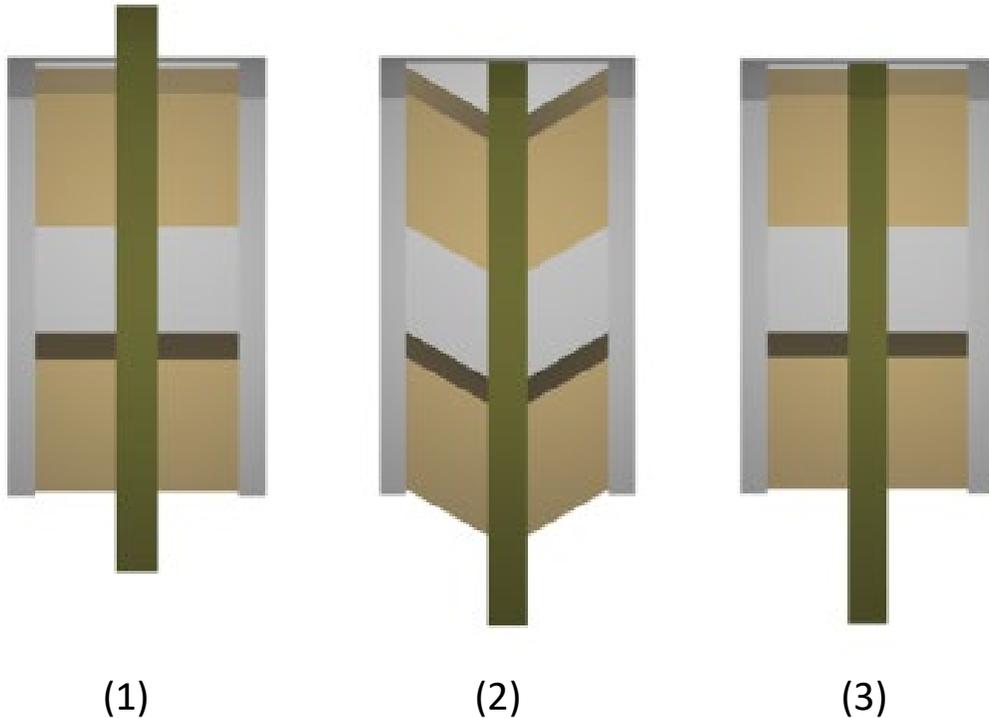
$$\Delta L = \delta \frac{L}{h} V$$

CSAP03 da Noliac



$$\Delta L = 2,88 \cdot 10^{-15} \cdot L \cdot V^2 + 5 \cdot 10^{-10} \cdot L \cdot V$$

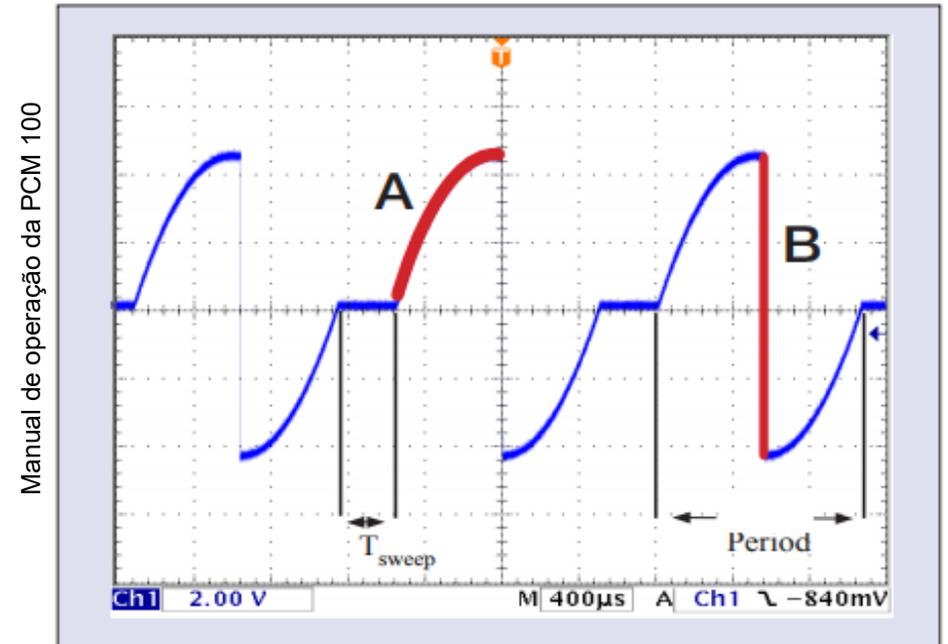
O MOVIMENTO DO NANOPOSICIONADOR



Em “1” piezo na forma relaxada.

Em “2” piezo sofrendo deformação.

Em “3” piezo retornando a forma relaxada.



Em “A”, é feita um aumento gradual da tensão então o piezo se expande.

Em “B” ocorre uma mudança rápida de tensão, então o piezo se contrai.

CARACTERIZAÇÃO POR MICROSCOPIA ÓTICA

COORDENADAS DO
PONTO DE ANÁLISE
FOTO 1

MOVIMENTAÇÃO

COORDENADAS DO
PONTO DE ANÁLISE
FOTO 2

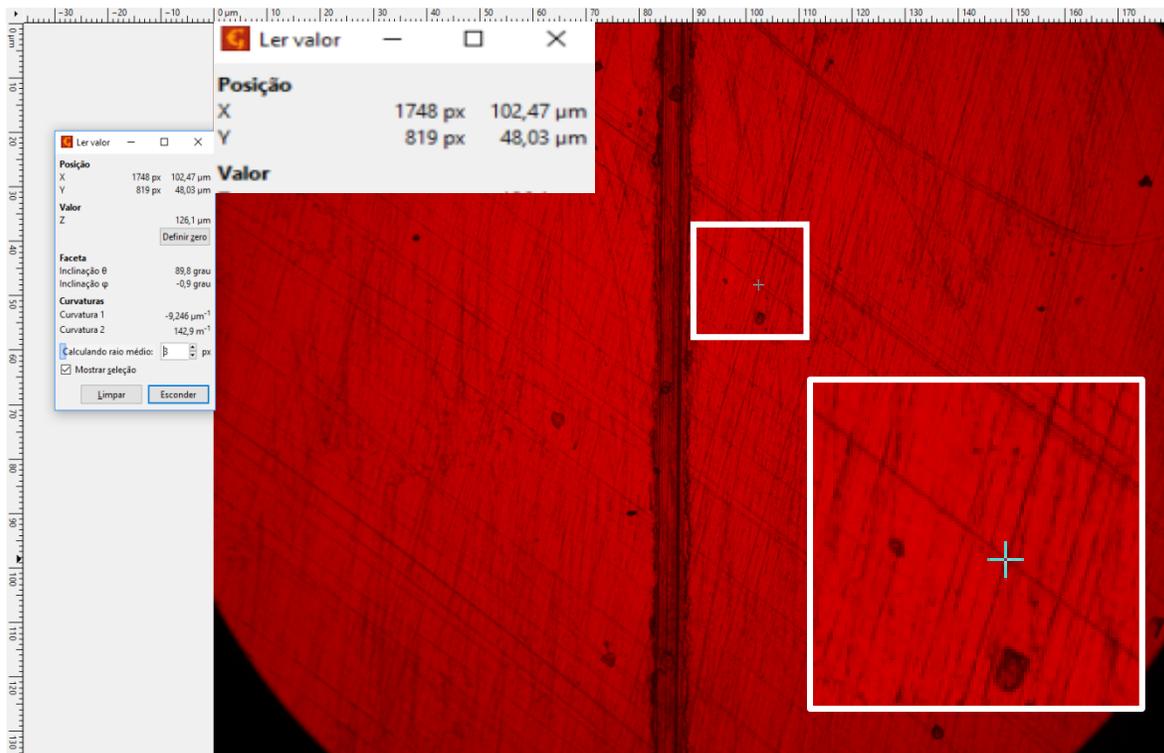


Imagem do nanoposicionador extraída do microscópio ótico (100x) - antes da movimentação

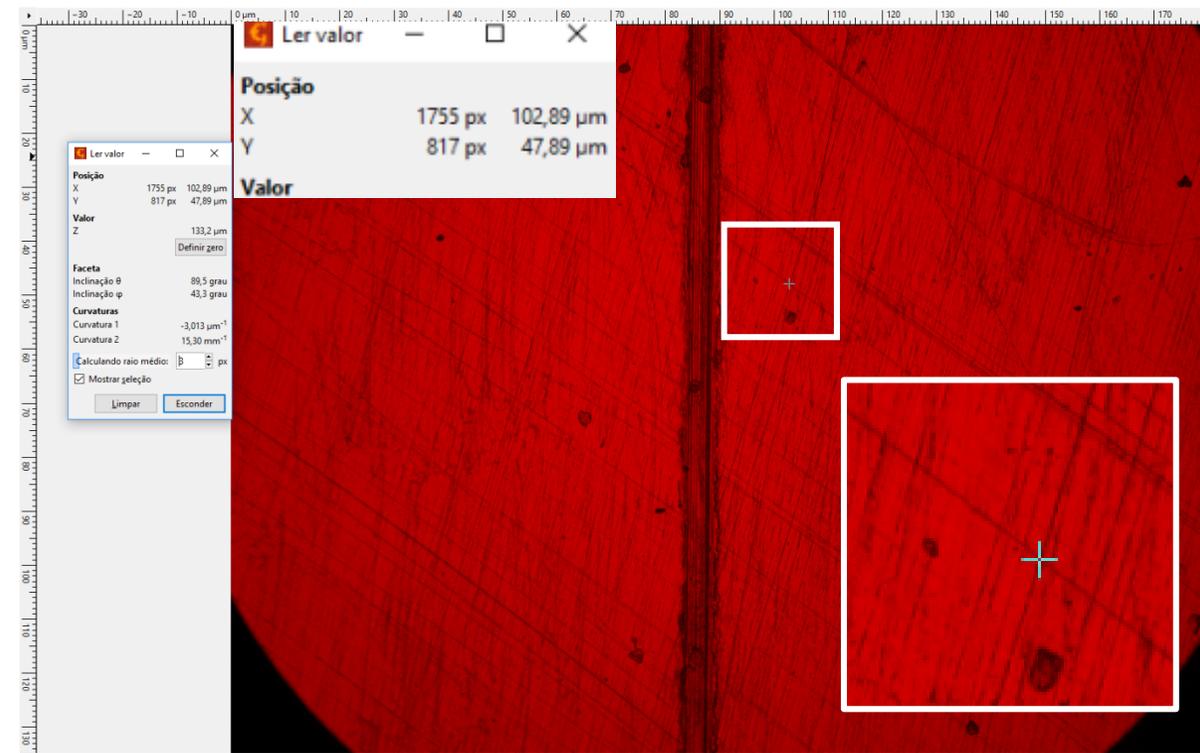
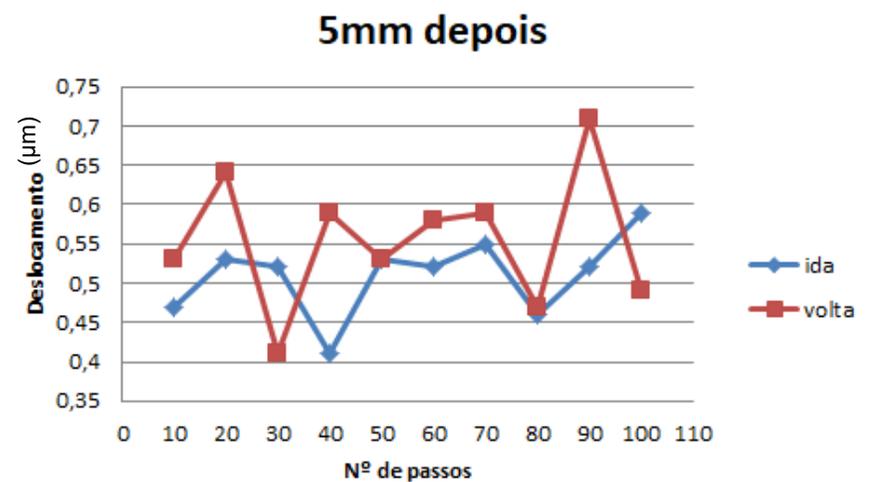
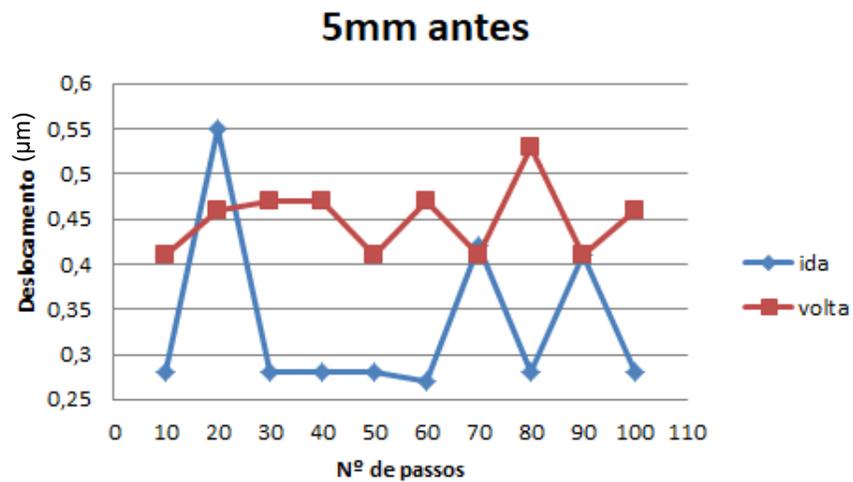
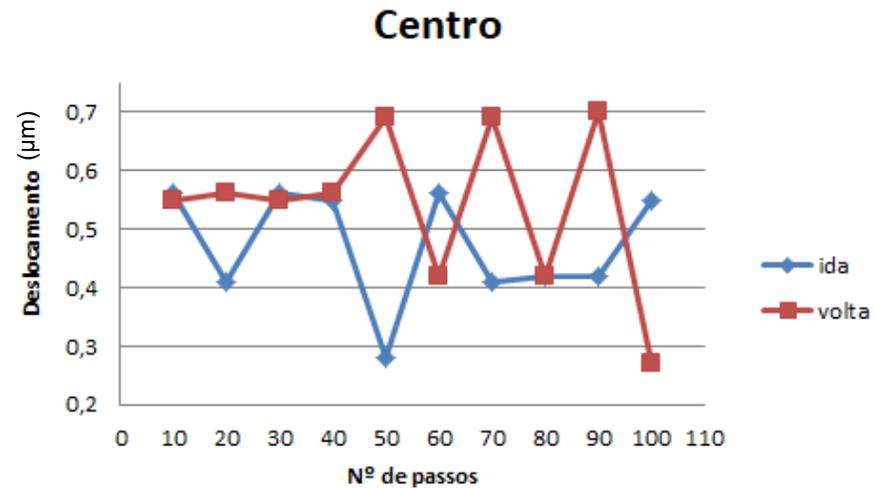
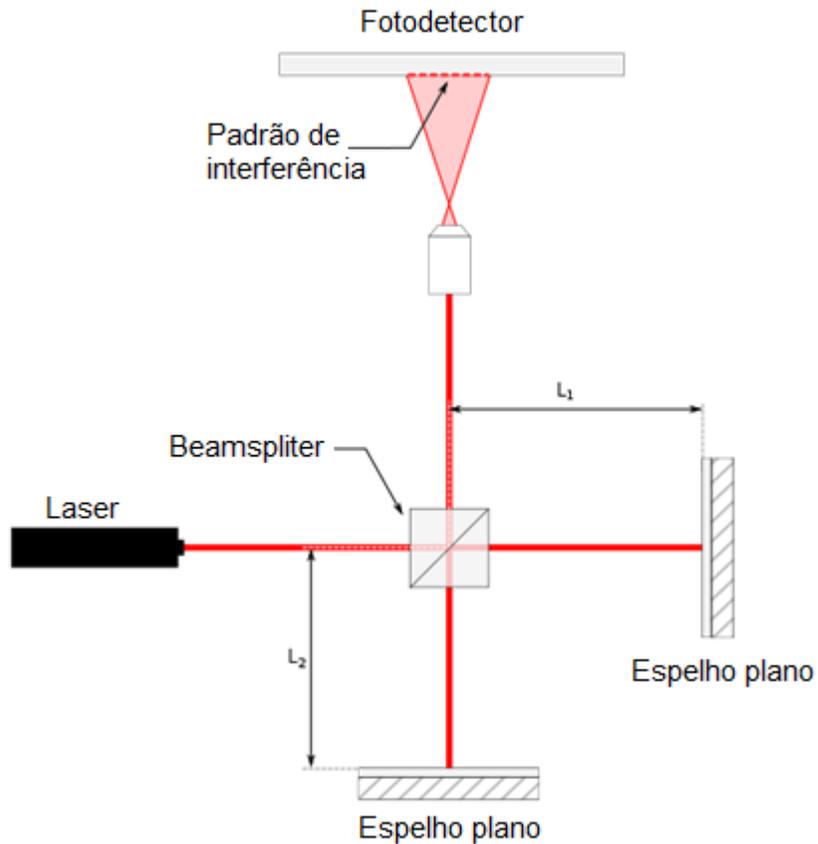


Imagem do nanoposicionador extraída do microscópio ótico (100x) - depois da movimentação

RESULTADOS (Modelo 1)



INTERFERÔMETRO DE MICHELSON-MORLEY



Esquemático do interferômetro

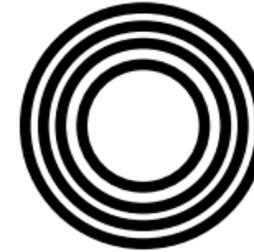


Ilustração da imagem produzida pela interferência dos dois feixes de luz.

$$(L_2 - L_1) = \frac{\lambda}{2} \times \Delta N$$

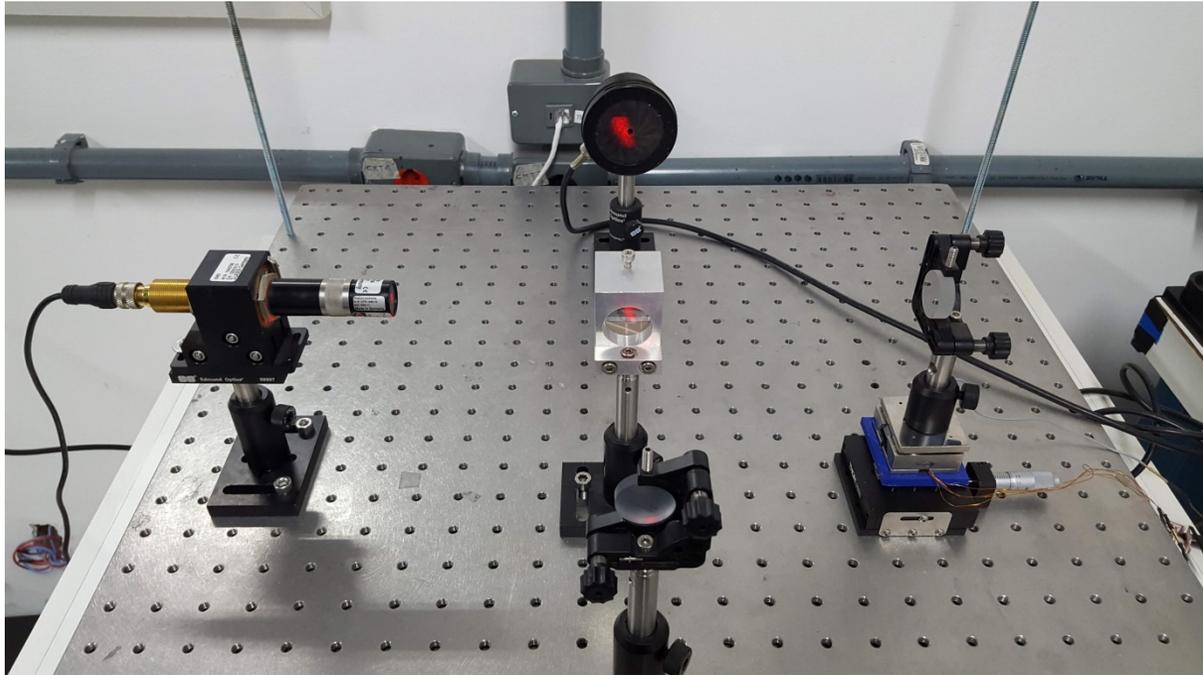
$$\Delta N \sim I$$

$\Delta N \rightarrow$ variação do número de franjas

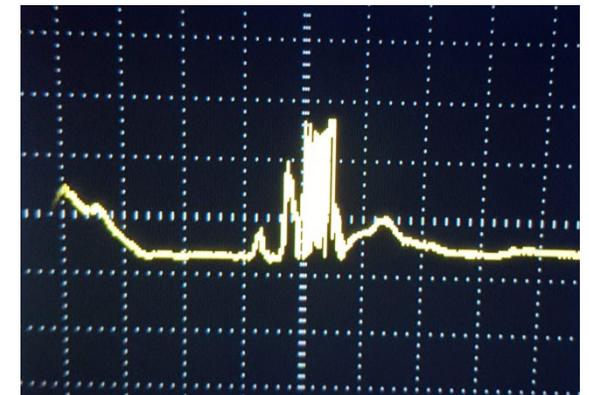
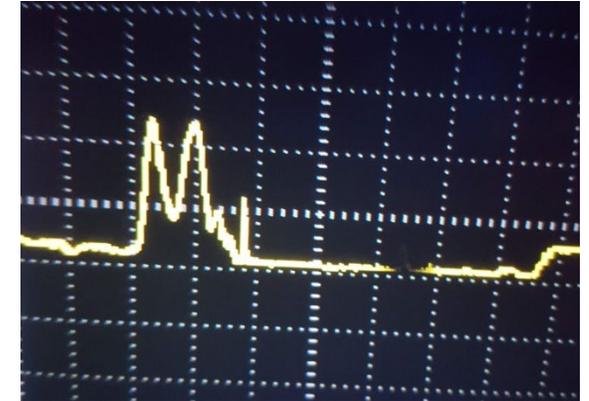
$\lambda \rightarrow$ Comprimento de onda

$I \rightarrow$ Intensidade

INTERFERÔMETRO DE MICHELSON-MORLEY

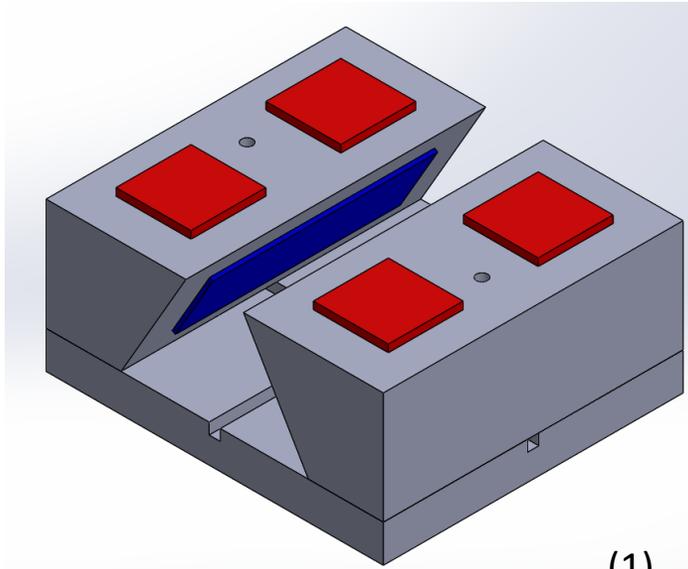


Interferômetro de Michelson-Morly montado

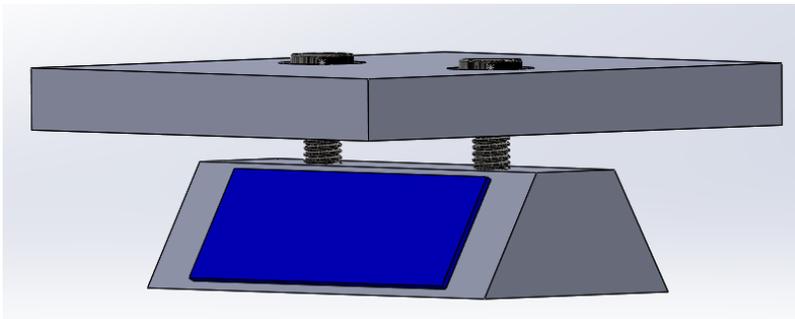


Gráficos obtidos do osciloscópio

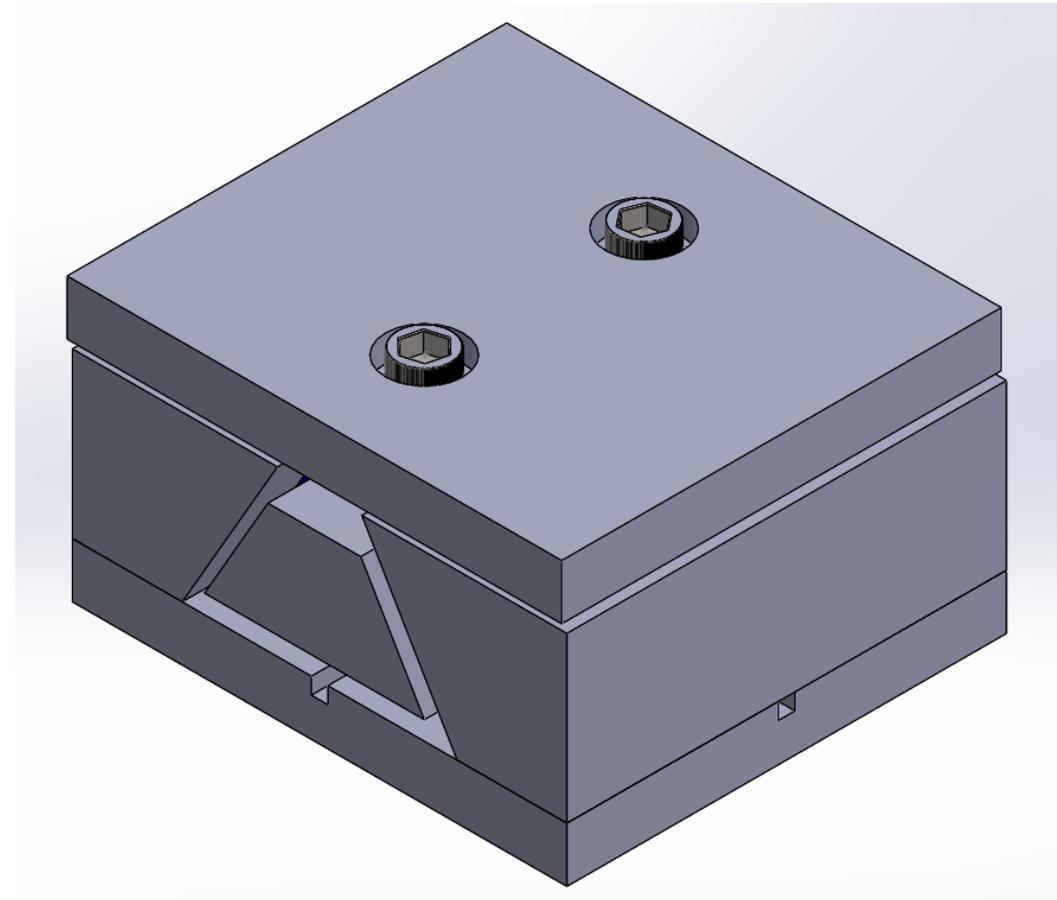
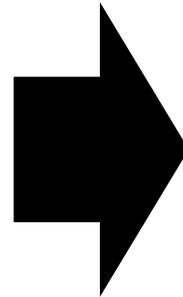
RESULTADOS



(1)



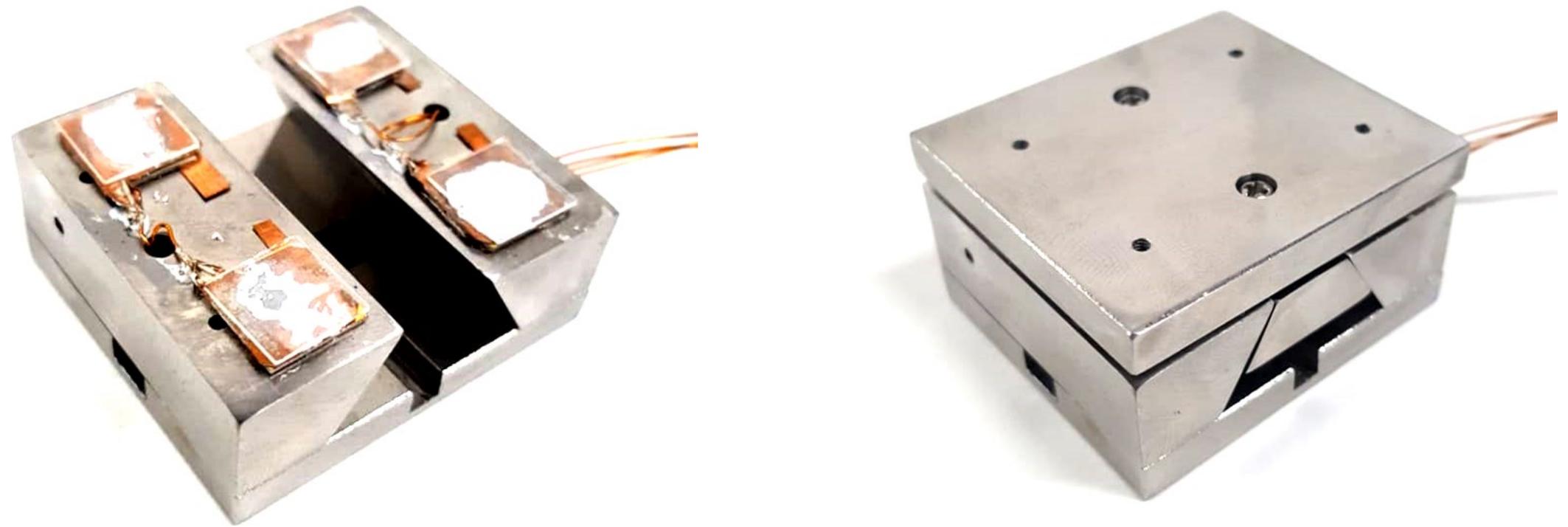
(2)



(3)

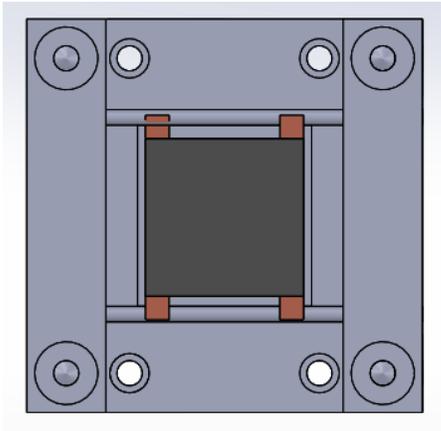
(1)Perspectiva base fixa (2)Perspectiva prato de movimentação (3)Perspectiva Nanoposcionador montado.

RESULTADOS

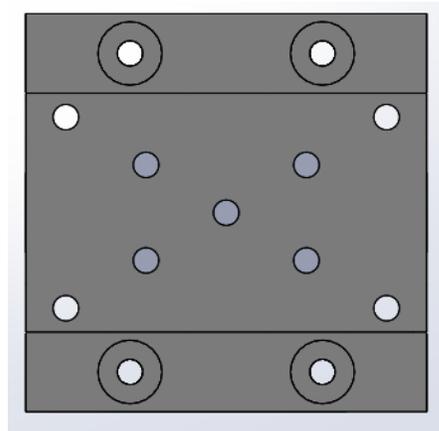


Nanopositionador usinado na oficina mecânica do CBPF

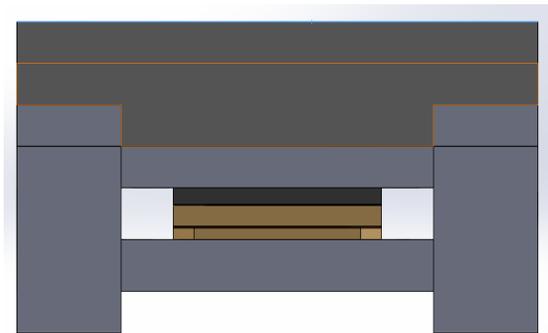
RESULTADOS



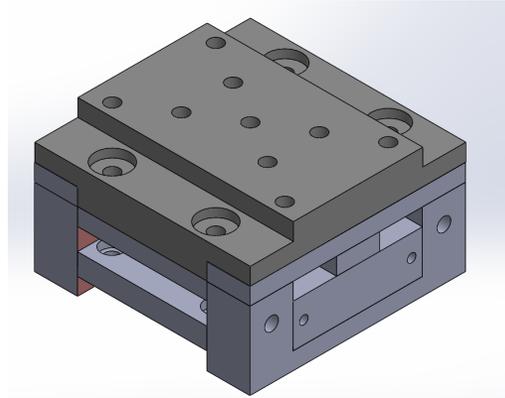
(1)



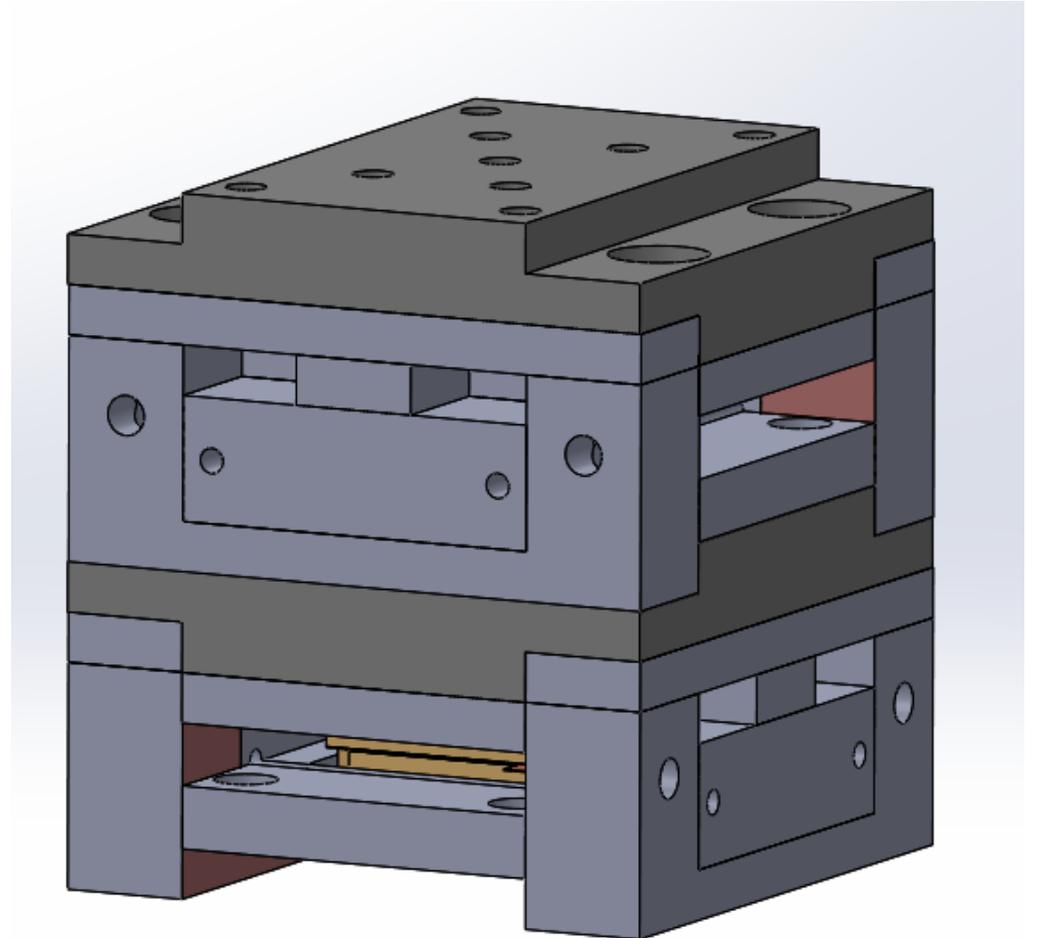
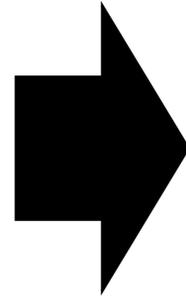
(2)



(3)



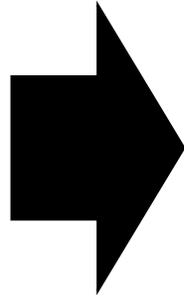
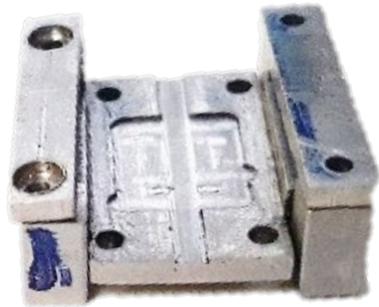
(4)



(5)

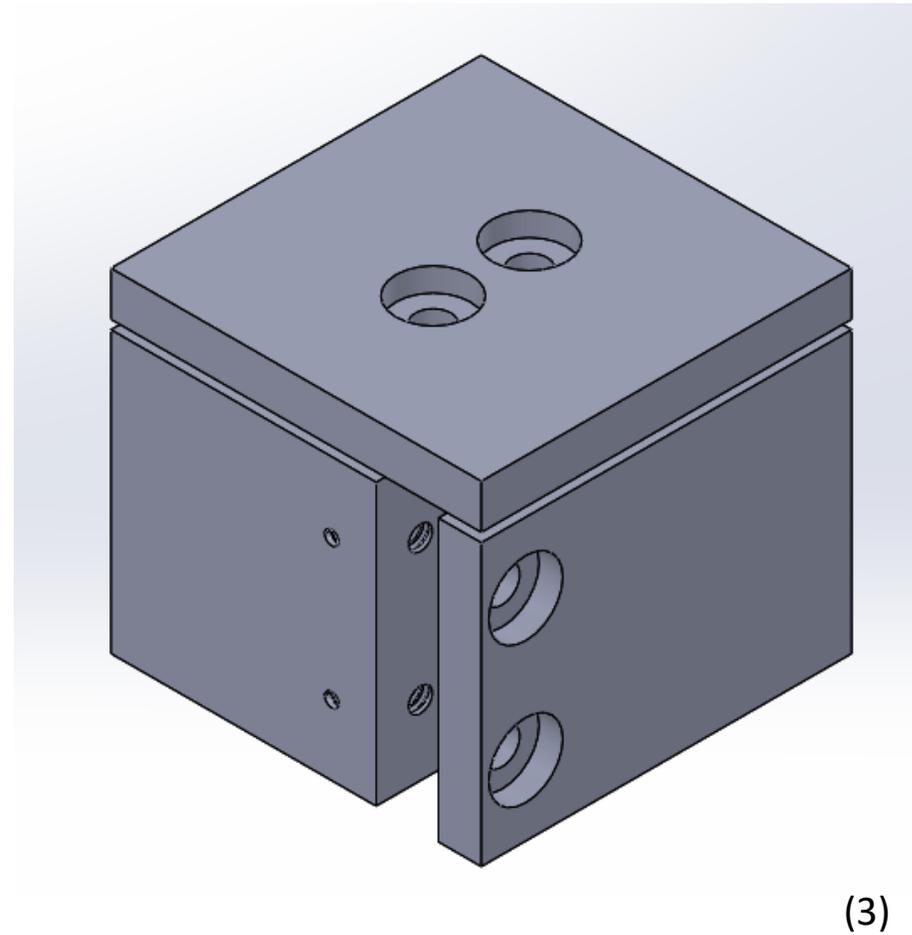
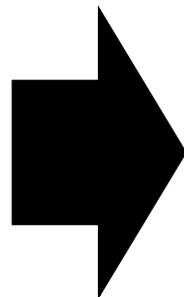
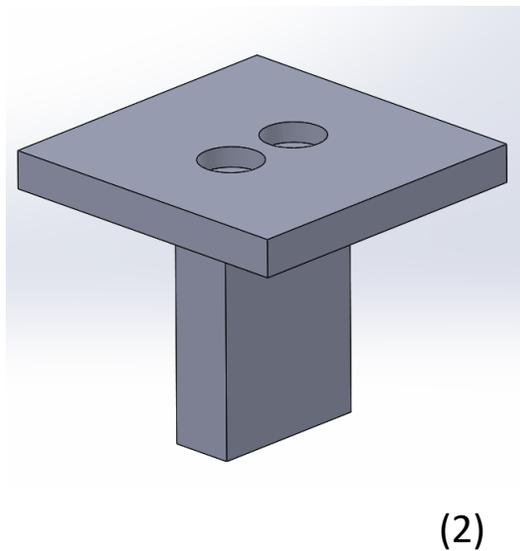
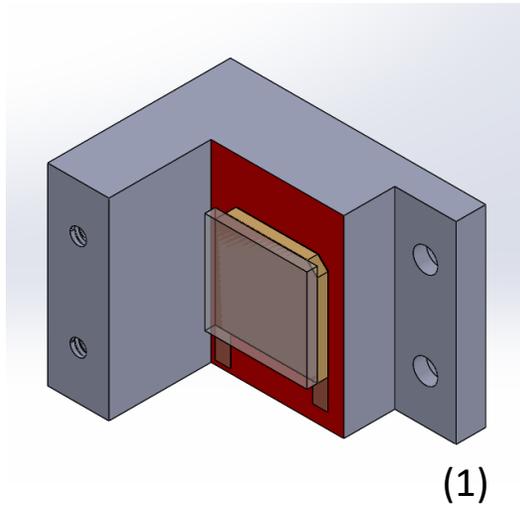
(1)Vista superior base fixa (2)Vista superior prato de movimentação (3)Vista frontal Nanoposicionador montado (4) Perspectiva Nanoposicionador montado (5) Acoplamento de dois Nanoposicionadores.

RESULTADOS



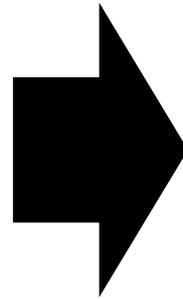
Nanoposicionador usinado na oficina mecânica do CBPF

RESULTADOS



(1)Perspectiva Base fixa Nanoposicionador (2)Perspectiva prato de movimentação Nanoposicionador (3)Perspectiva Nanoposicionador montado

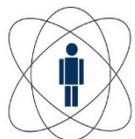
RESULTADOS



Nanoposicionador usinado na oficina mecânica do CBPF

CONCLUSÃO

- Os modelos projetados e desenvolvidos apresentam as características pesquisadas e são capazes de movimentar em escala nanométrica;
- Modelos com ângulos não retos geram maior dificuldade de usinagem e menor precisão;
- Aprimoramento sistema de calibração;



CBPF

Centro Brasileiro de
Pesquisas Físicas



*Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico*

OBRIGADO!