

JORNADA PCI/CBPF APRESENTAÇÃO DE PÔSTER – 2019/2020



| | |
|---------------------------|--|
| BOLSISTA: | Sérgio Araújo Inácio |
| E-MAIL: | diamagneto@gmail.com |
| SUPERVISOR: | Herman Pessoa Lima Junior |
| TÍTULO DO PROJETO: | Estudo e desenvolvimento de um detector a gás utilizando dispositivo GEM e <i>Thick</i> -GEM |

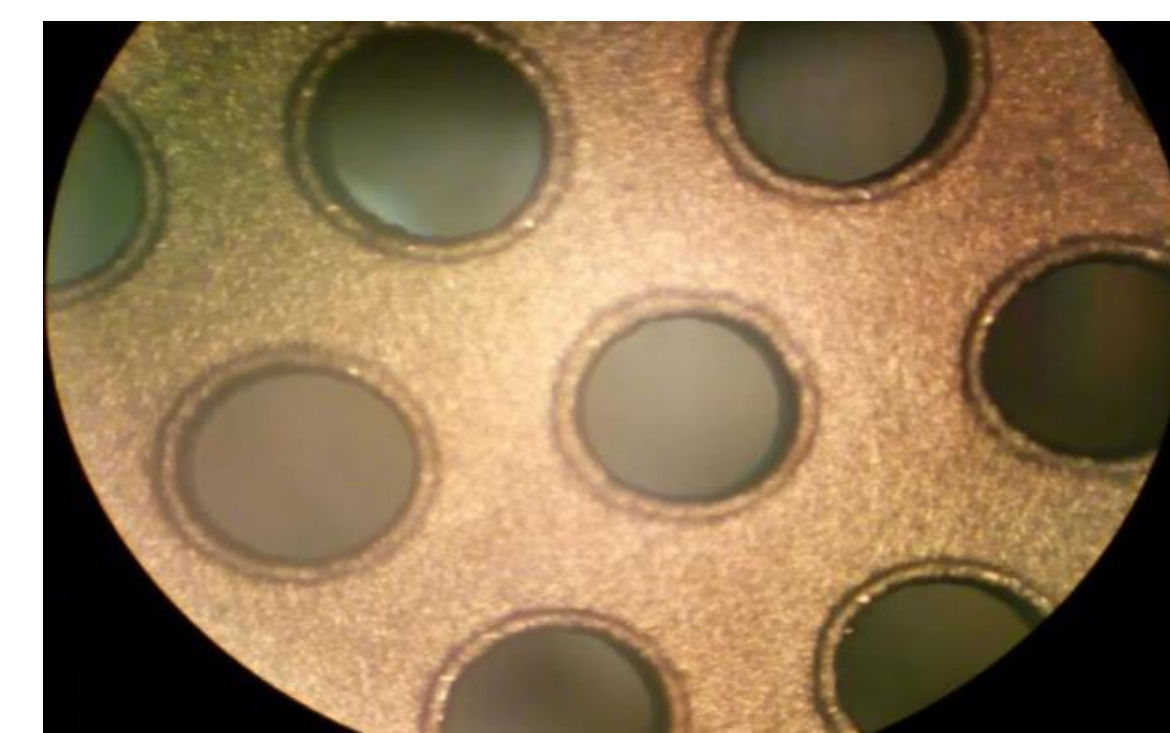
Resumo

Os primeiros resultados do estudo realizado em dispositivos THGEM (Thick-Gas Electron Multiplier), desenvolvidos no Laboratório do Sistema de Detecção do CBPF, são relatados. Foram desenvolvidos dispositivos THGEM mais finos, de espessura 0,2 mm, com diferentes diâmetros de furo e distâncias entre furos. Resultados de Ganho em função da alta tensão aplicada em detectores duplo-THGEM usando estes dispositivos THGEM e triplo-GEM, para as misturas gasosas Ar/C₂H₆ (75/25) e Ar/CO₂ (70/30) à pressão atmosférica usando raios-X de 5,9 keV, também são apresentados. Foi realizado um estudo do sistema de leitura do detector triplo-GEM, incluindo a caracterização de linhas de retardo X e Y, tais como: determinação da impedância característica, atraso total dos sinais e atenuação de amplitude.

O *Thick*-GEM

Por meio de técnicas de construção de placa para circuito impresso (PCB), fabricou-se dois conjuntos de THGEM de 200 μm de espessura, com o objetivo de estudar o comportamento da taxa de ganho sob diferentes geometrias (diâmetro de furo e passo entre furos). Cada setor apresenta a mesma área ativa de 3 cm x 3 cm.

| Primeiro conjunto de geometria já testado | | | | |
|---|----------------|-----------------------|-------------------------|----------|
| Passo entre furos (mm) | Espessura (mm) | Diâmetro de Furo (mm) | espessura de cobre (mm) | Rim (mm) |
| 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.035 | 0 |
| 0.7 | 0.2 | 0.3 | 0.035 | 0 |
| 0.8 | 0.2 | 0.4 | 0.035 | 0 |
| Segundo conjunto já simulado | | | | |
| 0.7 | 0.2 | 0.3 | 0.035 | 0,532 |
| 0.8 | 0.2 | 0.3 | 0.035 | 0,532 |
| 0.9 | 0.2 | 0.3 | 0.035 | 0,532 |
| 0.8 | 0.2 | 0.3 | 0.035 | 0 |



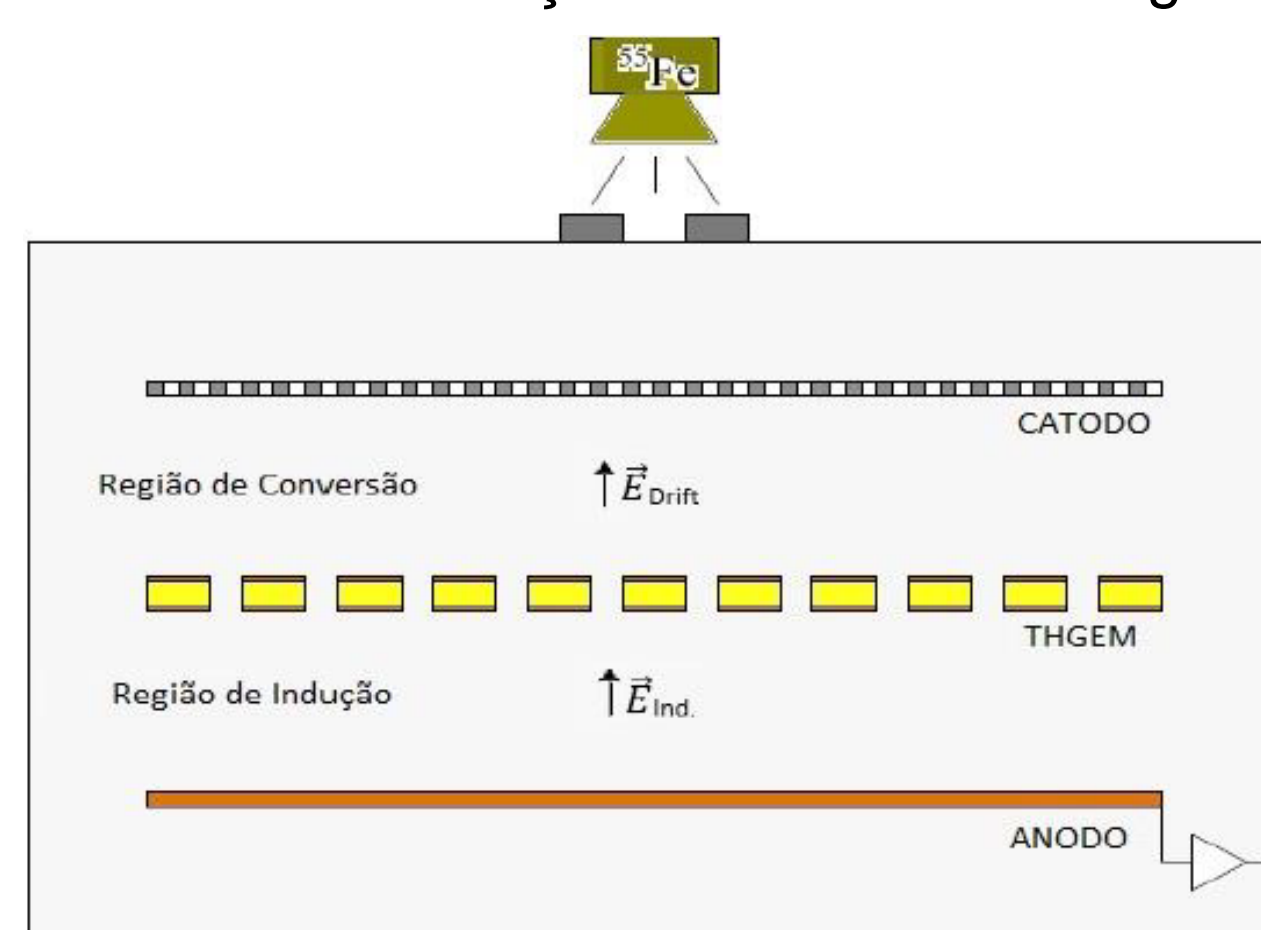
Dimensões dos dispositivos THGEM desenvolvidos no LSD

Observação do dispositivo usando um microscópio óptico

Simulação

Para realizar esta simulação, foi usado o Programa ANSYS. Este programa, é responsável pelo estudo do campo elétrico e da construção da geometria.

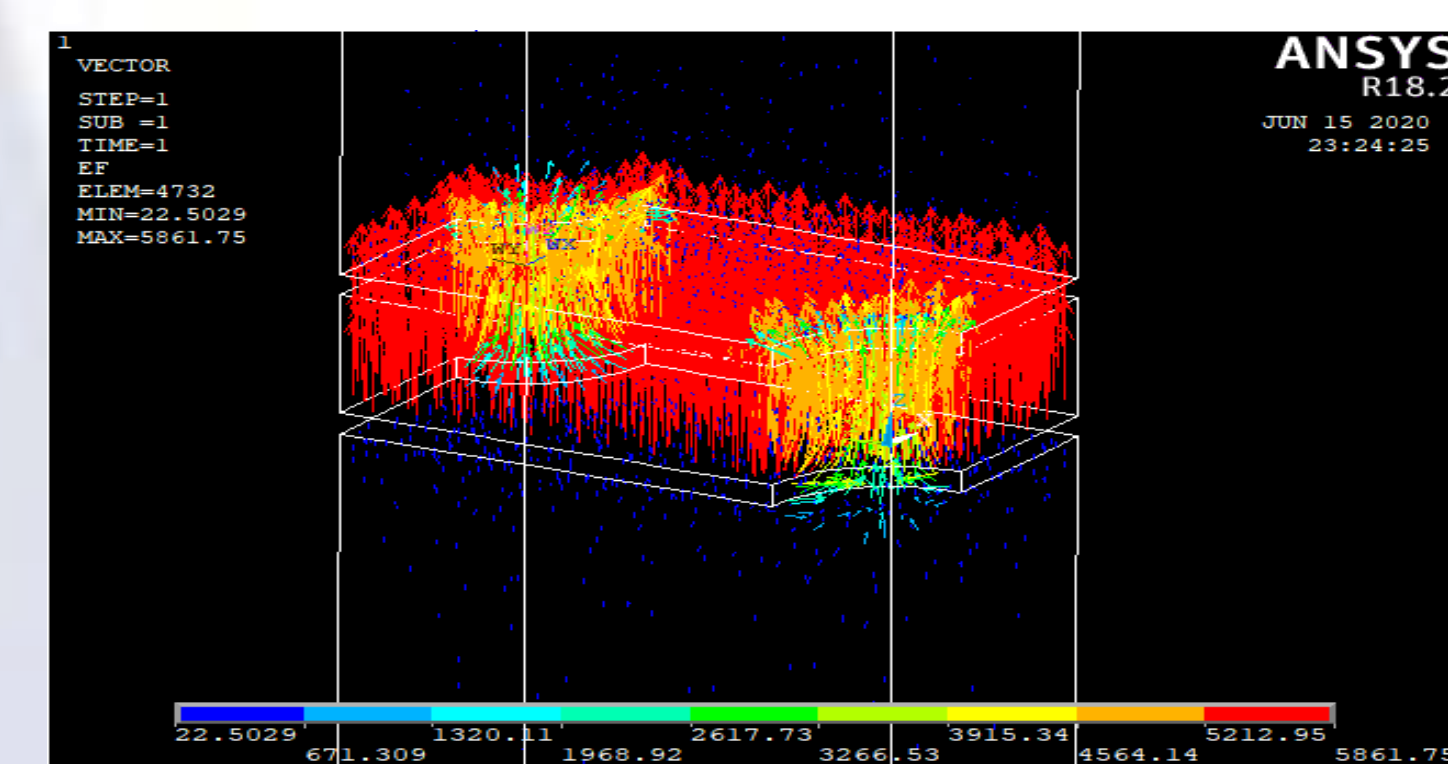
A base da simulação é um detector single-THGEM.



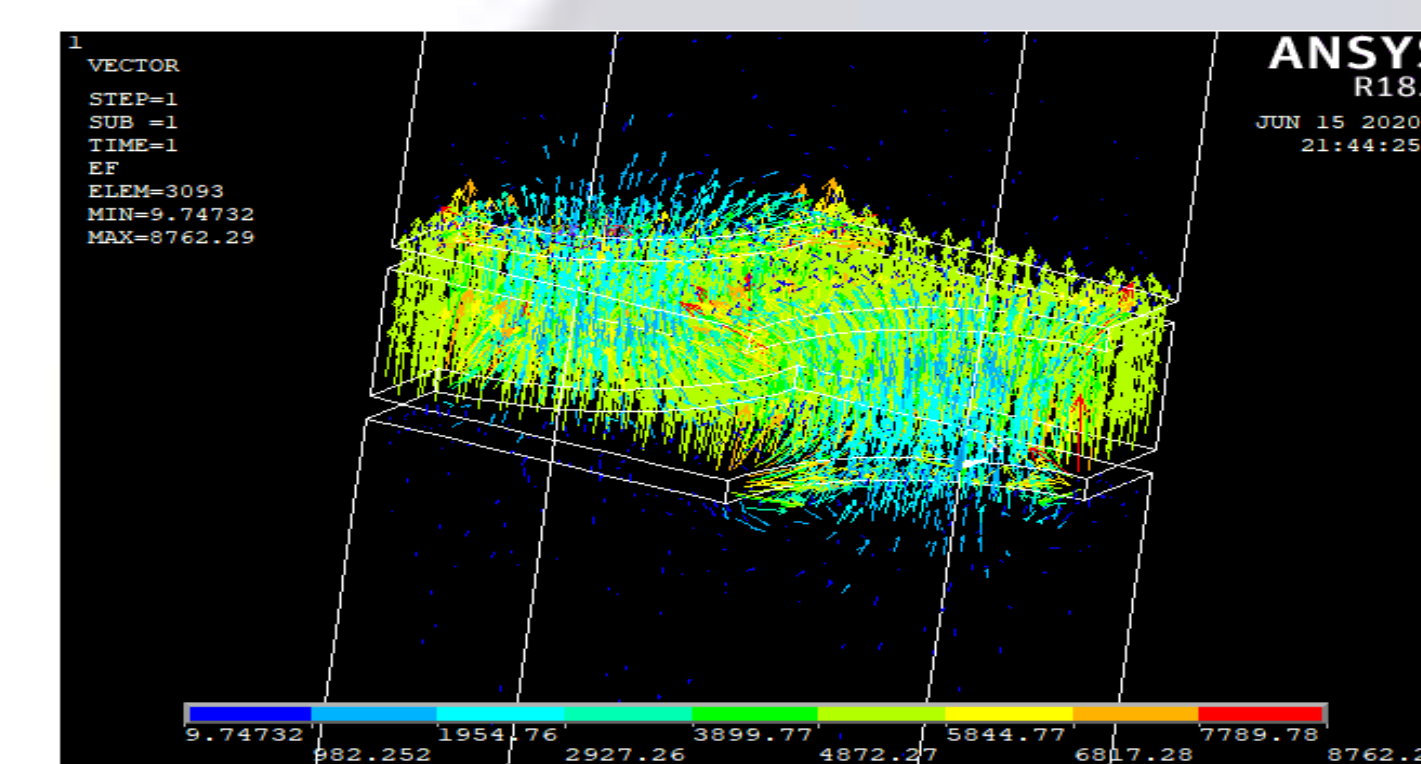
Single-THGEM

Todas as geometrias foram simuladas de acordo com os seguintes parâmetros:

- Gap de conversão: 4,1 mm;
- Gap de indução: 3,1 mm;
- Campo de conversão: 1,5 kV/cm;
- Campo de indução: 3 kV/cm;



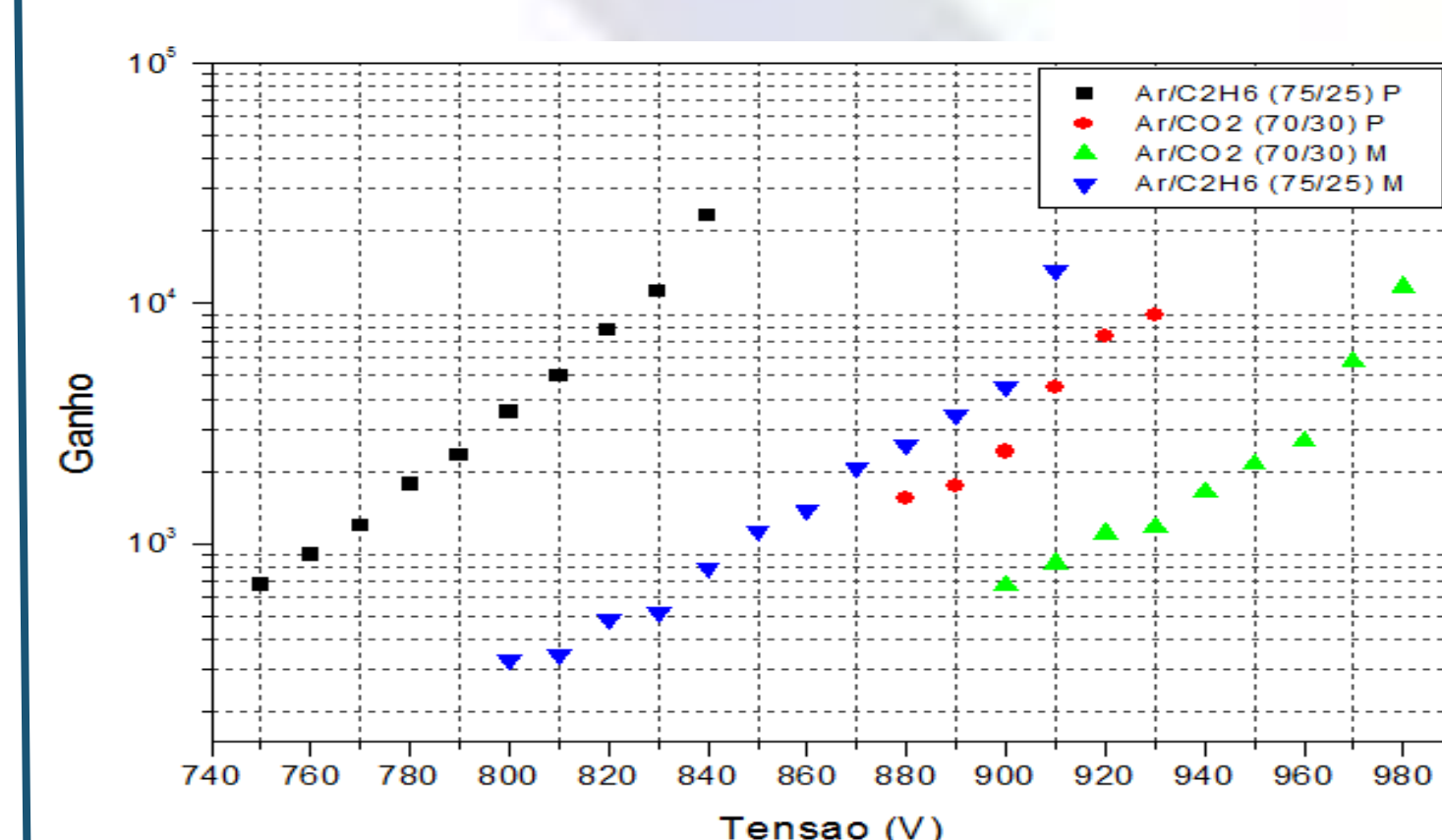
Dispositivo sem rim. Campo no canal do THGEM de 45,6 kV/cm



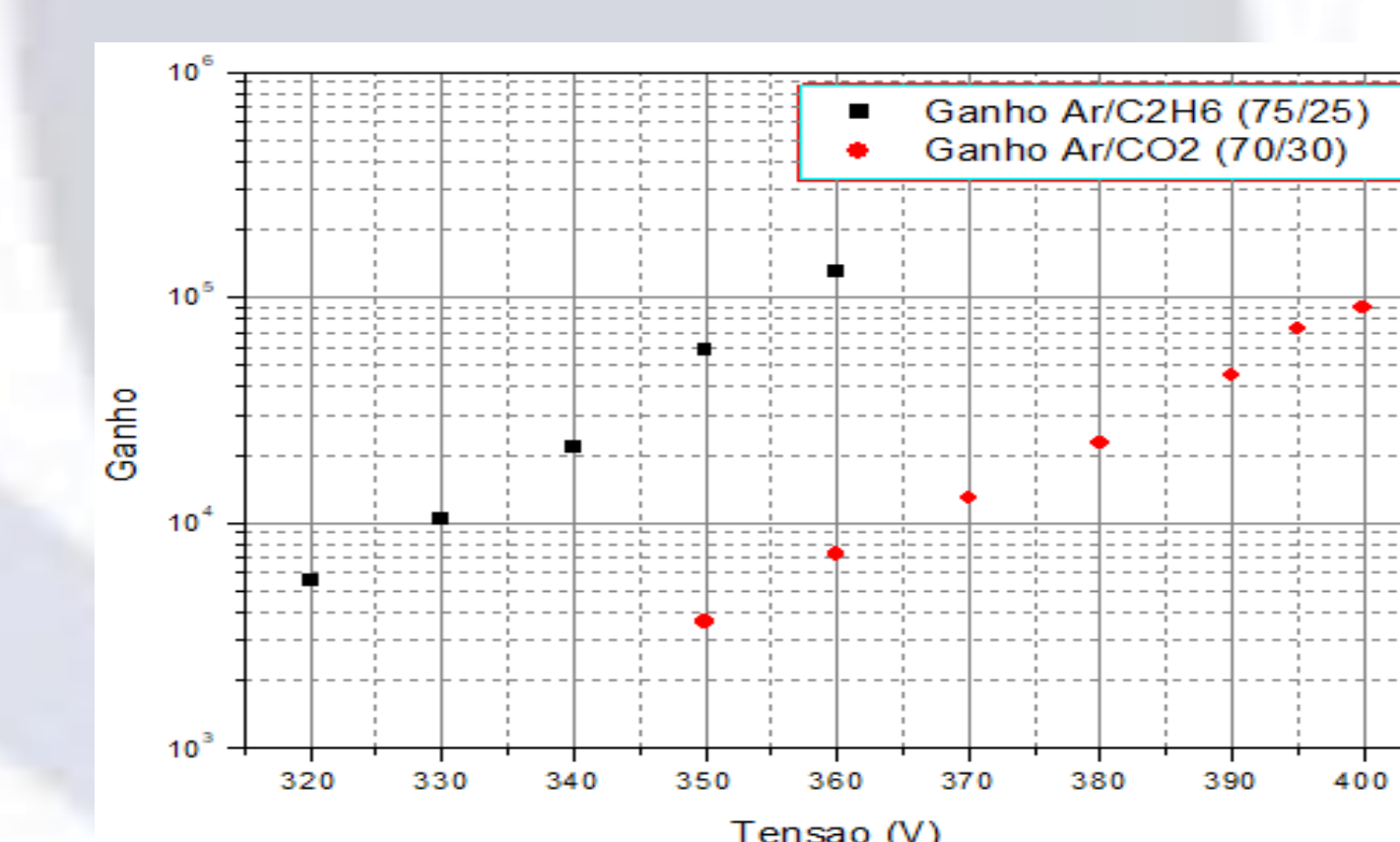
Dispositivo com rim. Campo no canal do THGEM de 29,27 kV/cm

Curva de ganho do detector duplo-THGEM e curva de ganho do detector triplo-GEM

Quando se compara as curvas de ganho do detector duplo-THGEM utilizando a mistura gasosa Ar/C₂H₆ (75/25), observa-se que o ganho de 10⁴ é atingido com tensões de operação de aproximadamente ΔV = 830 V e ΔV = 910 V com o detector utilizando os dispositivos P e M, respectivamente. Portanto, o detector que utilizou o dispositivo THGEM que com furo de diâmetro menor atinge ganhos mais elevados com menores tensões de polarização. No caso do triplo-GEM, Observamos a influencia da mistura gasosa. De acordo com a mistura, temos que aplicar um valor menor ou maior de tensão.

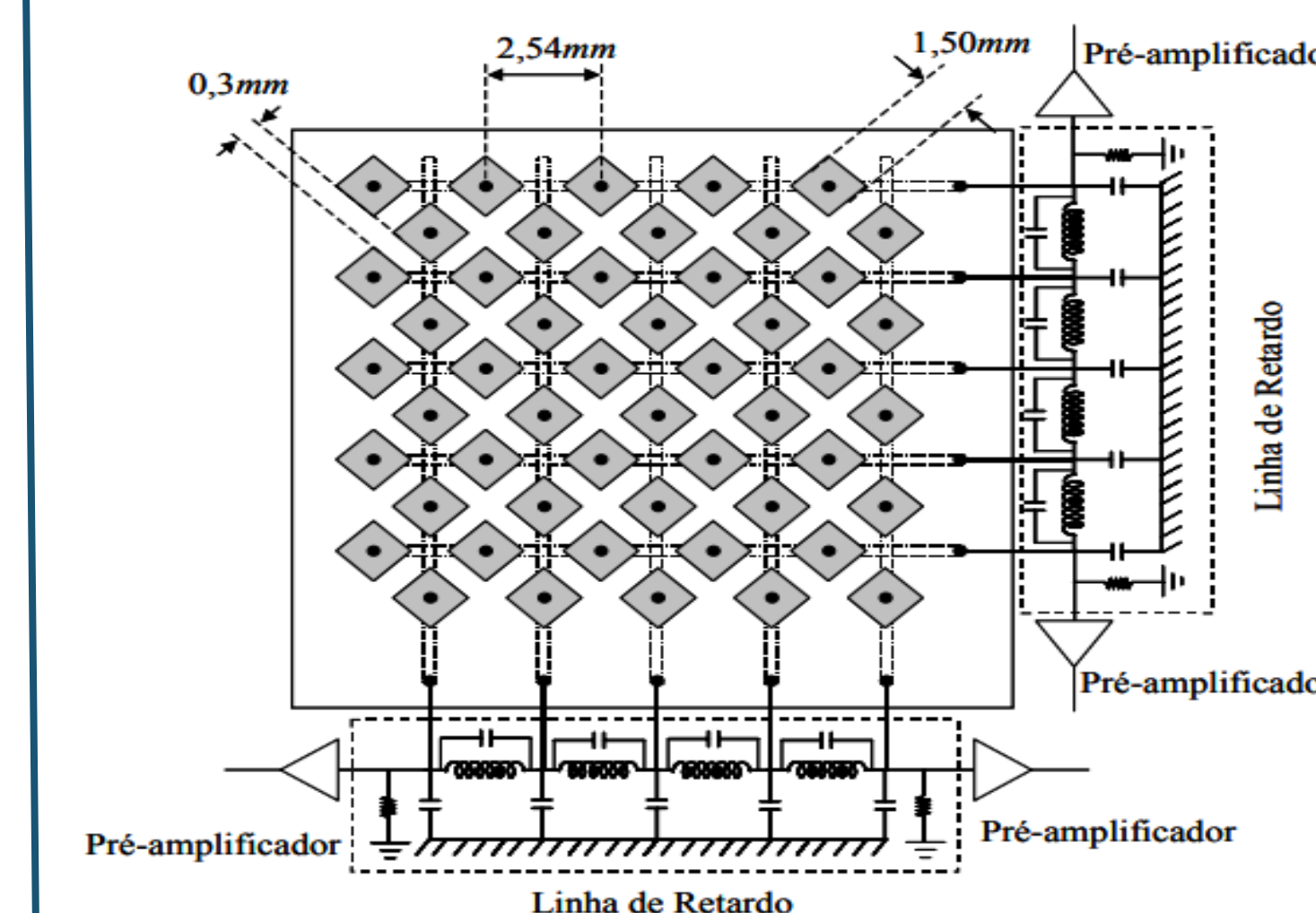


Curva de ganho do detector duplo-THGEM



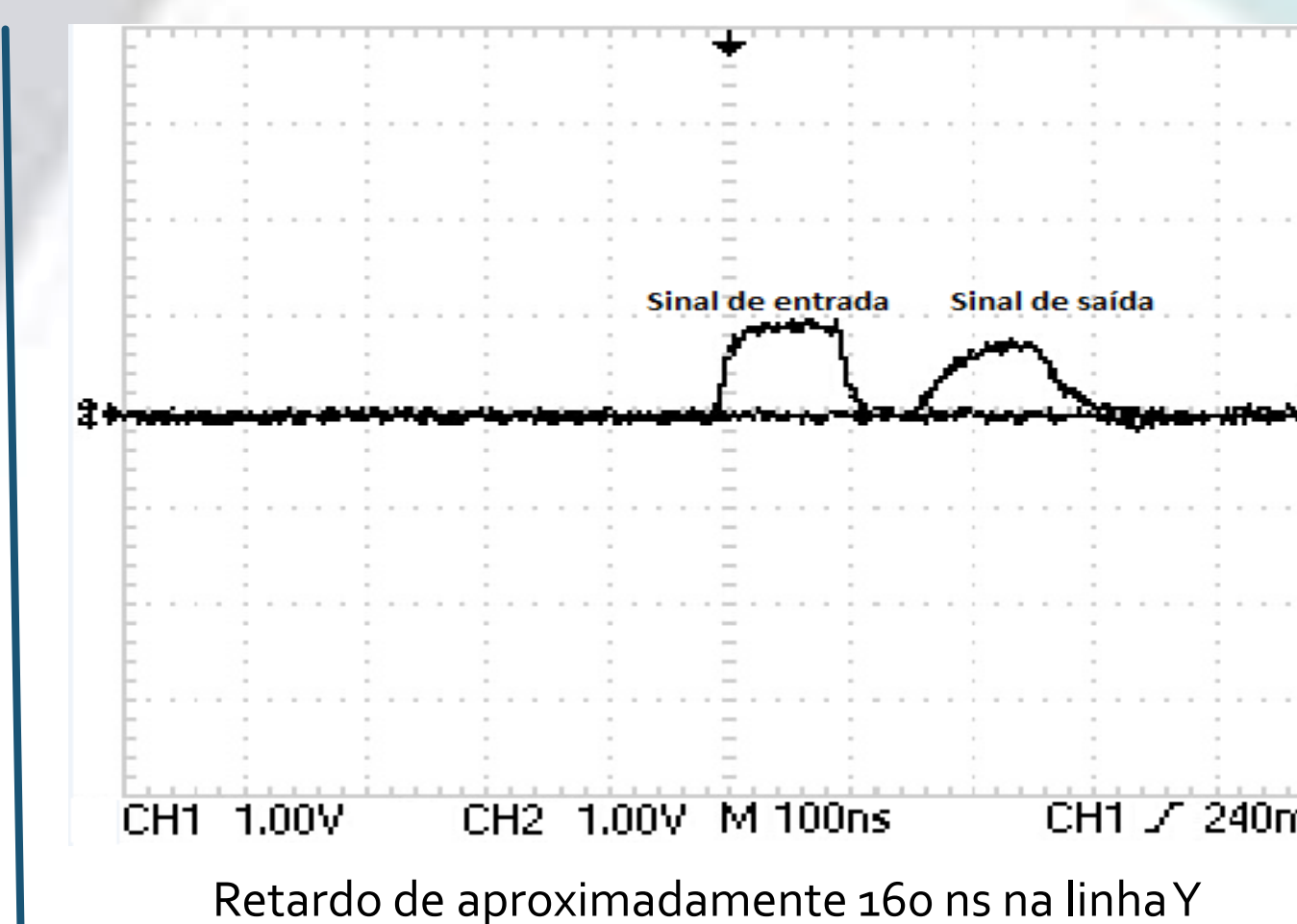
Curva de ganho do detector triplo-GEM

Sistema de leitura

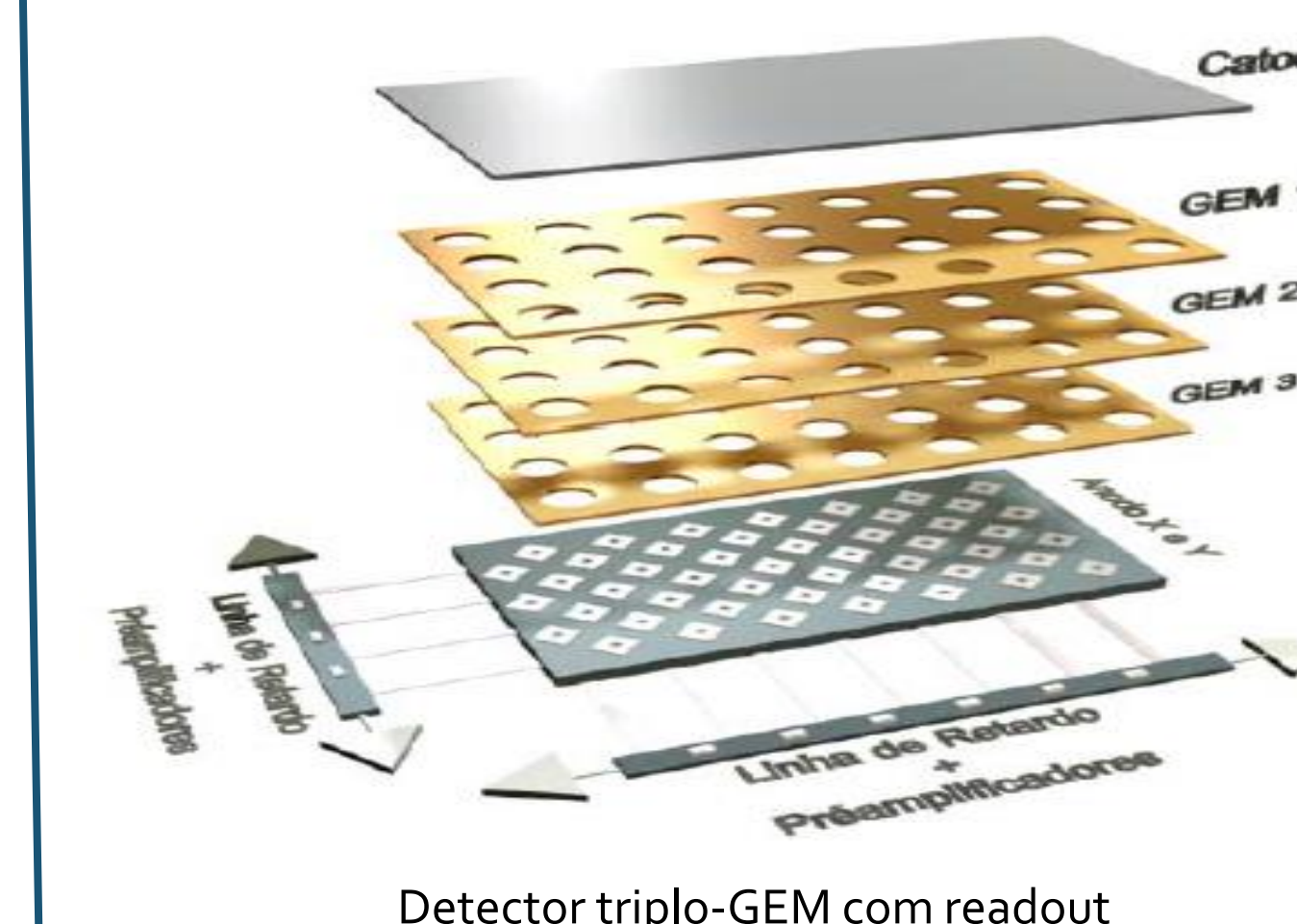


Anodo X&Y com as linhas de retardo

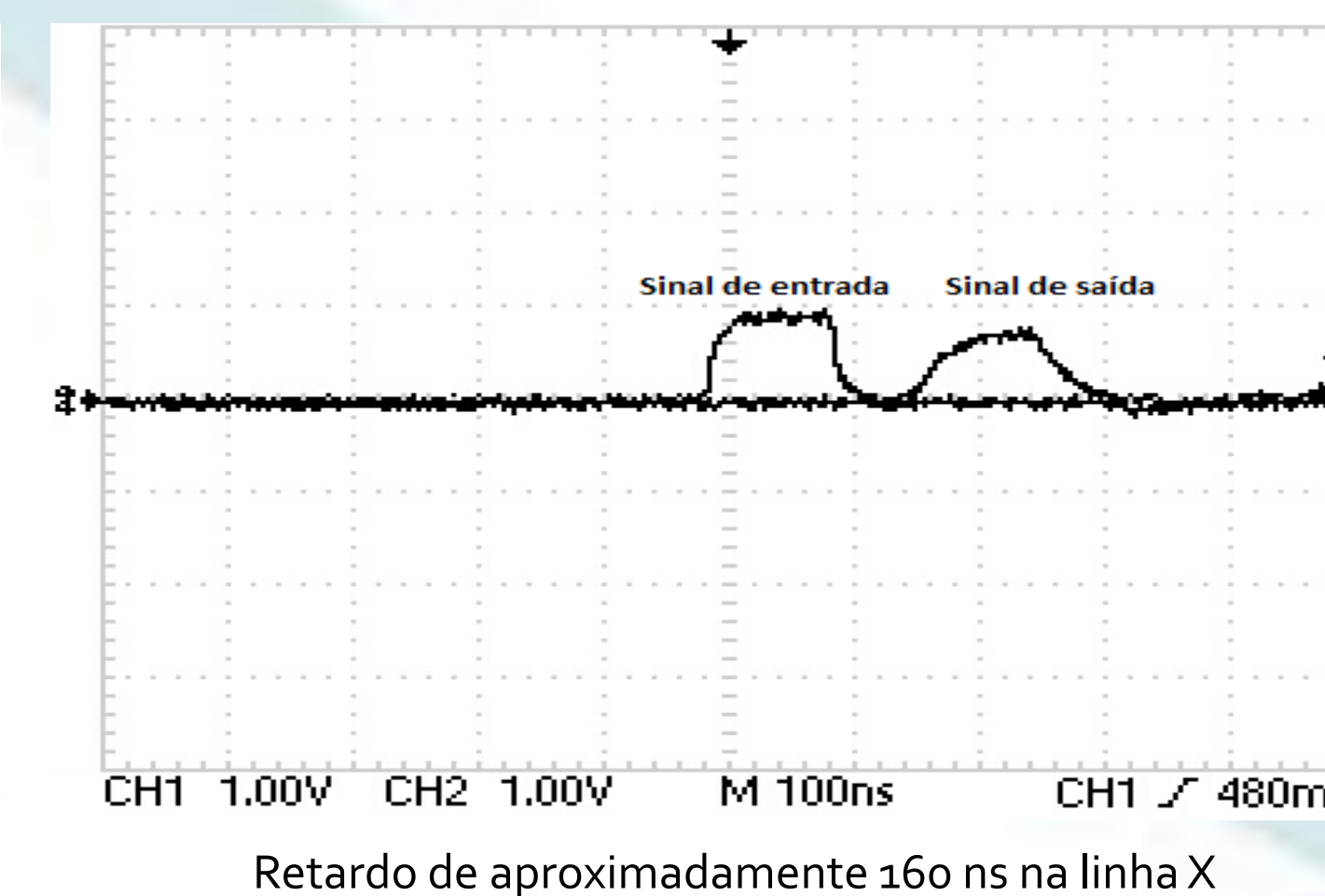
Injetamos um sinal com um gerador de sinais em uma das extremidades da linha de retardo e observamos o sinal de saída na outra extremidade. O intervalo de tempo entre os dois sinais é considerado o atraso total na linha de retardo Y.



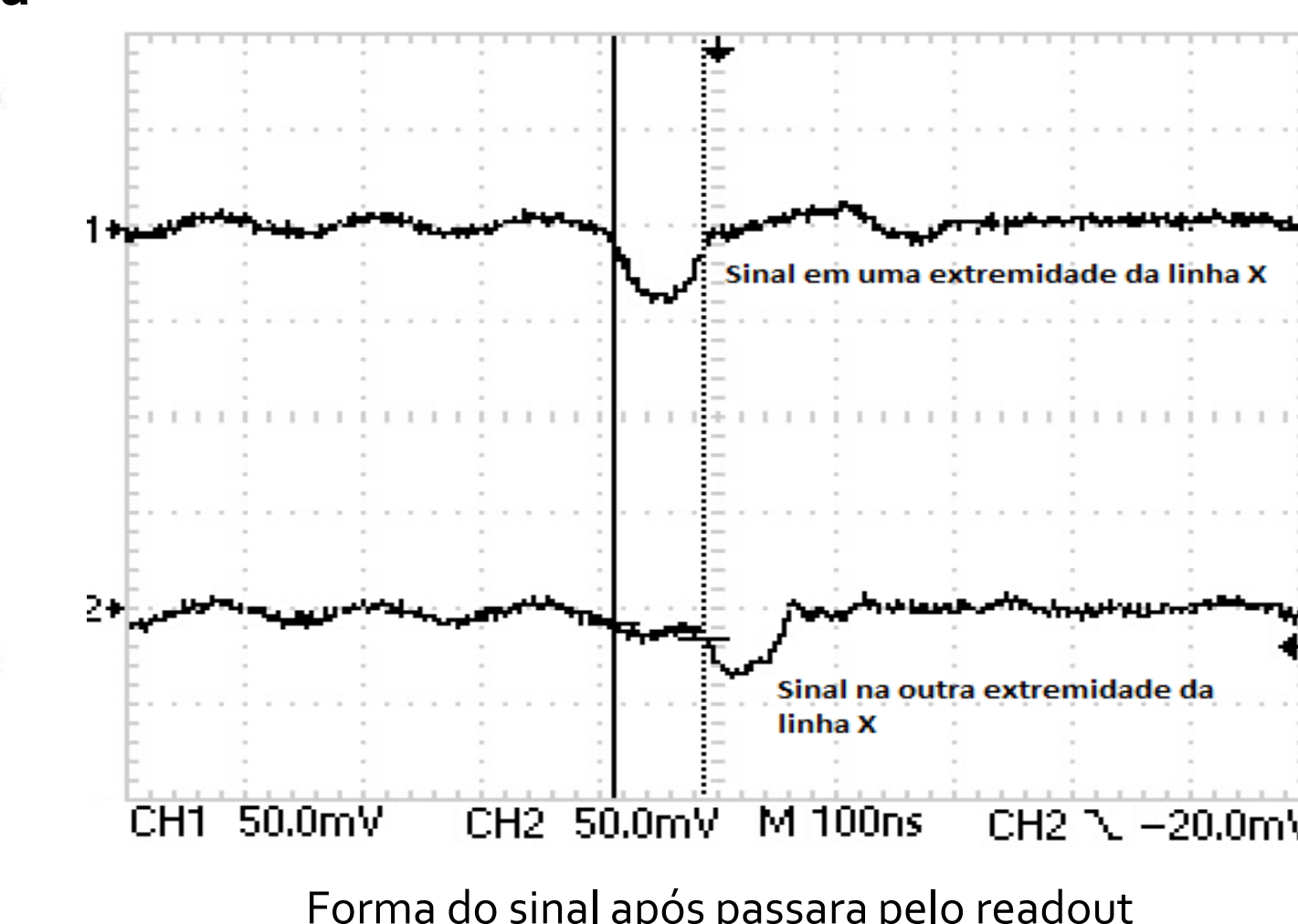
Detector triplo-GEM com o sistema de leitura



Detector triplo-GEM com readout



Retardo de aproximadamente 160 ns na linha X



Forma do sinal após passara pelo readout

Os sinais induzidos no anodo X&Y, quando da ocorrência de uma avalanche eletrônica em um ponto do detector, são utilizados para determinar as coordenadas X e Y desta avalanche. O evento ocorreu mais ou menos próximo a uma das extremidades da linha de retardo X dando um retardo entre os sinais de aproximadamente 95 ns.

Conclusão

Tomando por base todos os estudos apresentados, constatou-se que os dispositivos THGEM desenvolvidos no LSD/CBPF funcionaram de forma satisfatória. A simulação realizada dos novos dispositivos tiveram um resultado bastando promissor, abrindo a possibilidade de construção das geometrias citadas. Além disso, confeccionar os dispositivos THGEM utilizando o método de prototipação a laser é outra possibilidade que os defeitos consignados às técnicas tradicionais de confecção de placas de circuito impresso (PCB). Este trabalho mostrou viabilidade do uso da técnica de localização espacial por linhas de retardo com elementos discretos para detectores de partículas a gás que utilizam dispositivo GEM e anodo X&Y. Para isto, devemos construir novas linhas de retardo.

Referências

- [1] P.R.B. Marinho, Desenvolvimento de detectores Sensíveis à posição Multifilares e Multi-GEM para Obtenção de Imagens de Raios-X, Tese de Doutorado, CBPF. Rio de Janeiro.
- [2] F. Sauli, Gaseous Radiation Detectors Fundamentals and Applications, Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics and Cosmology, 36 (2014).

Agradecimentos