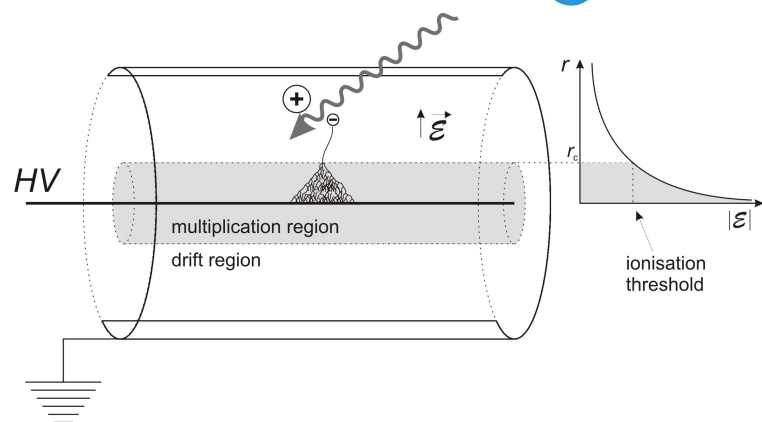


*Técnicas Experimentais em Física
de Partículas Elementares (4300360)
31/10/2016*

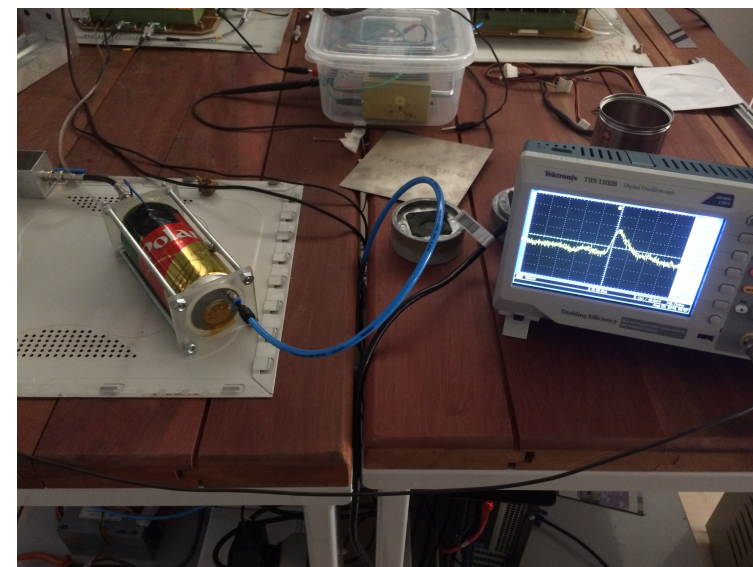
Gas Electron Multiplier (GEM) detector



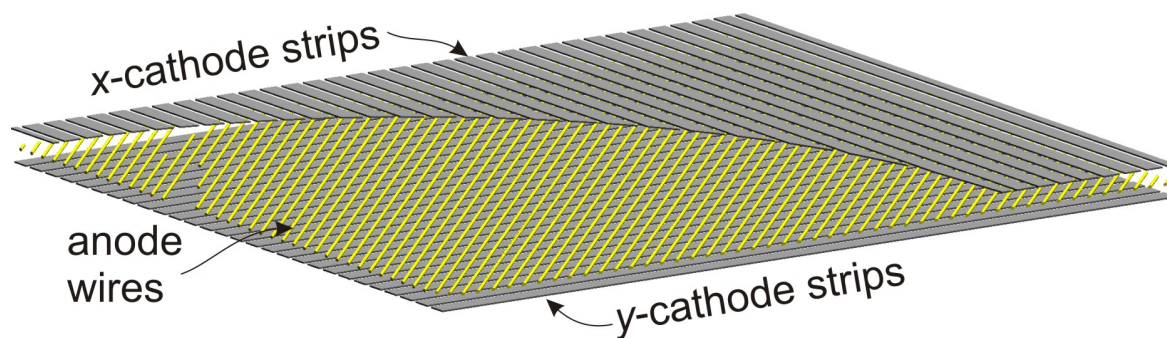
Detectores gasosos



O detector proporcional



detector 'latina' da semana passada

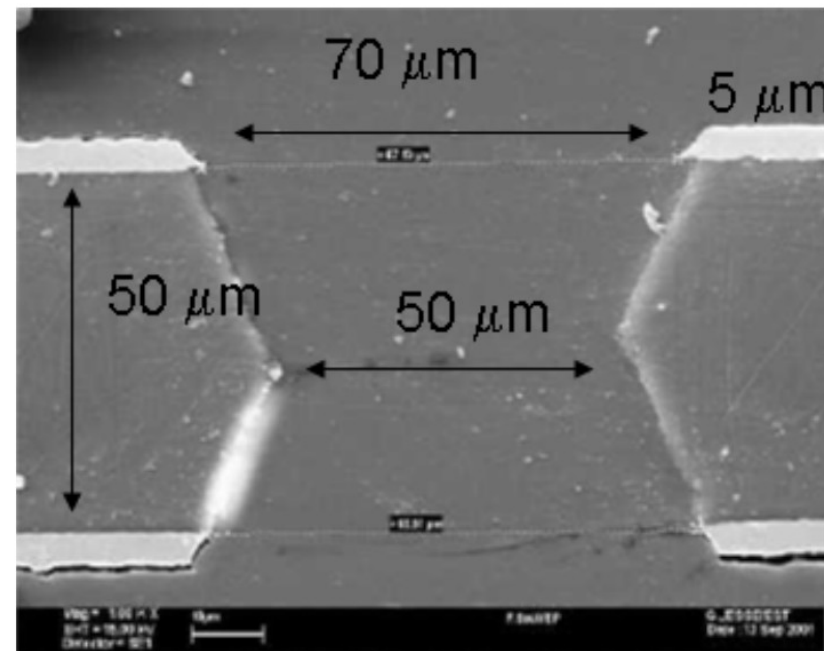
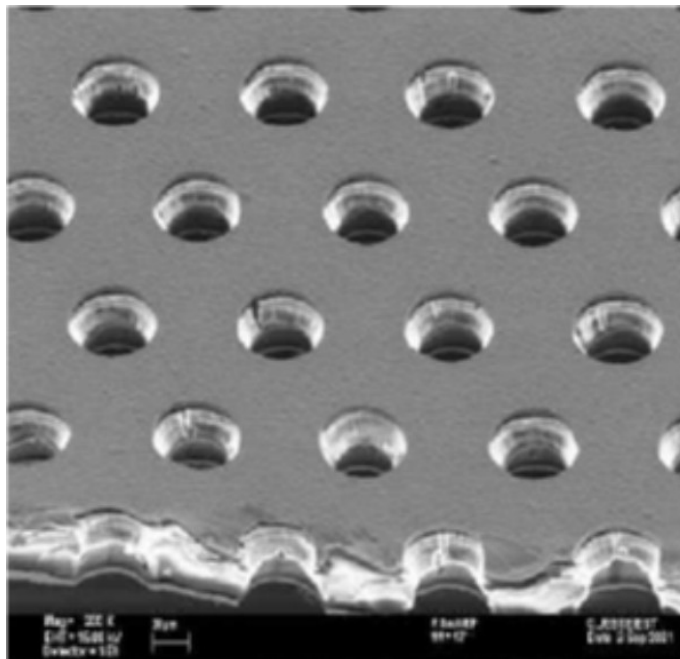


detector 'multifilar'
Construindo dois planos de fios dá para ter um detector sensível á posição.

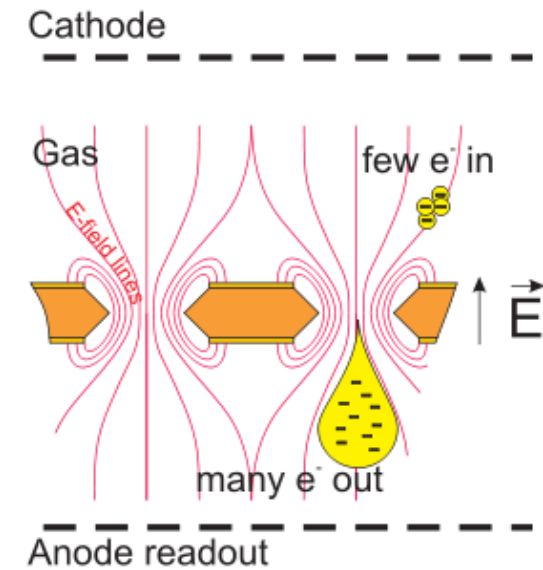
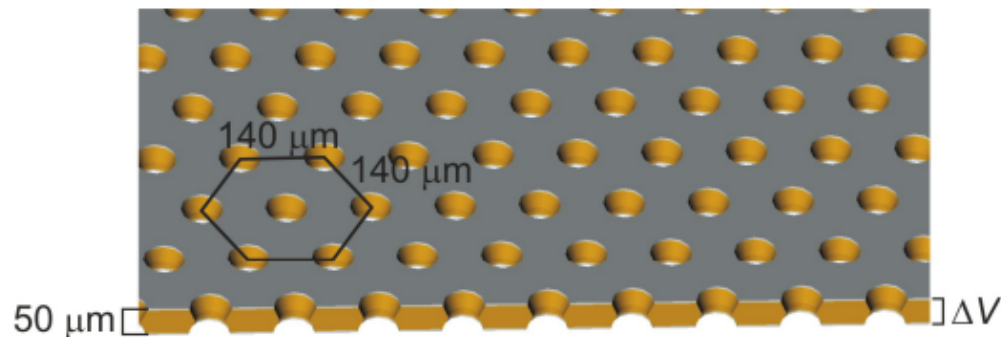
Que é um GEM?

Gas Electron Multiplier

- Substrato em Kapton™ coberto de cobre dos dois lados;
- Padrão regular de foros



Que é um GEM?

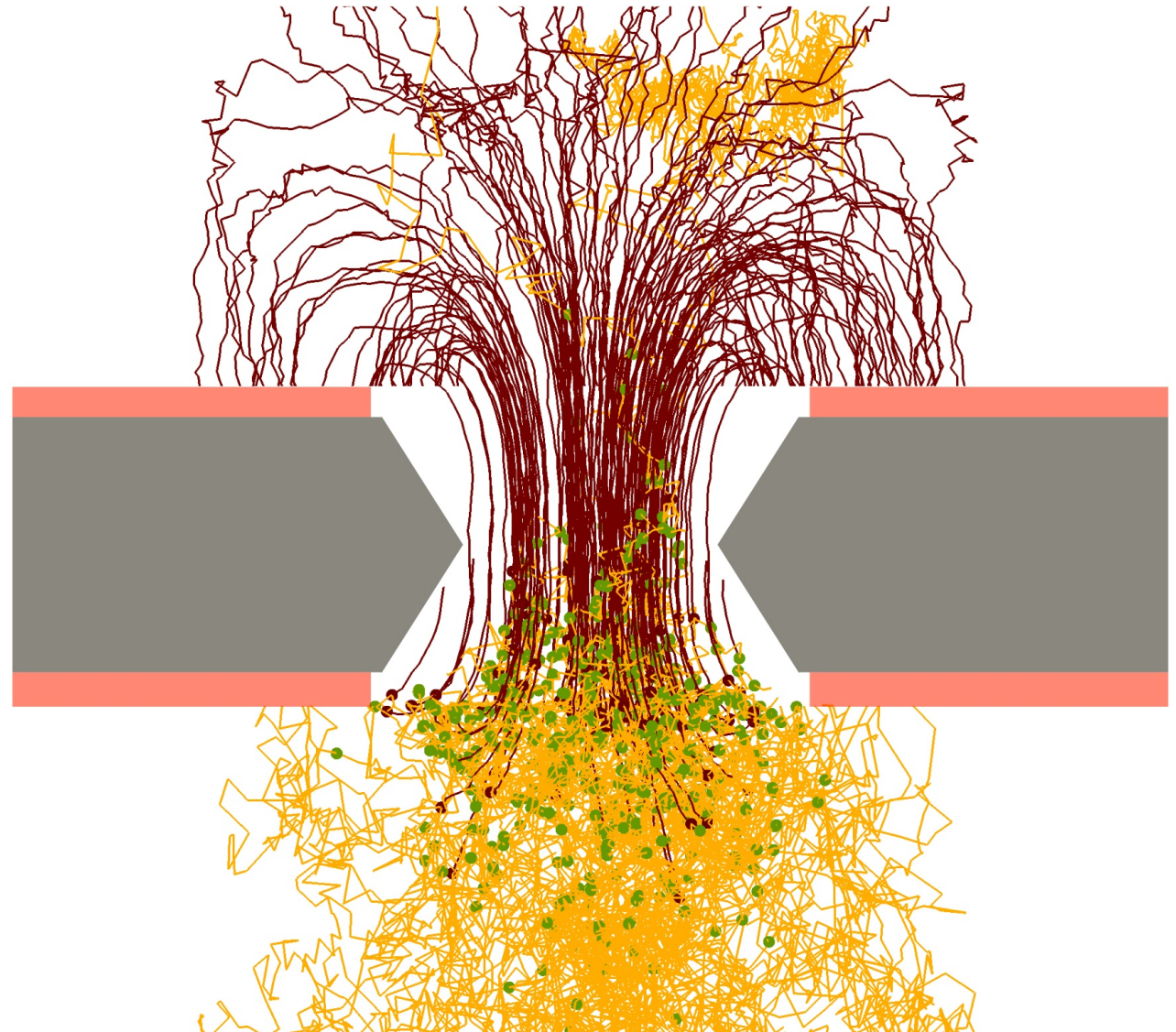


- Substrato em Kapton™ coberto de cobre dos dois lados;
- O tudo em uma mistura de gás (nós vamos usar AR/CO₂)
- Aplicando uma tensão apropriada, o campo elétrico nos buracos acelera os elétrons bastante para ter multiplicação.

Como funciona?

A avalanche acontece no buraco.

Os elétrons não são coletados, mas vão sair do outro lado.

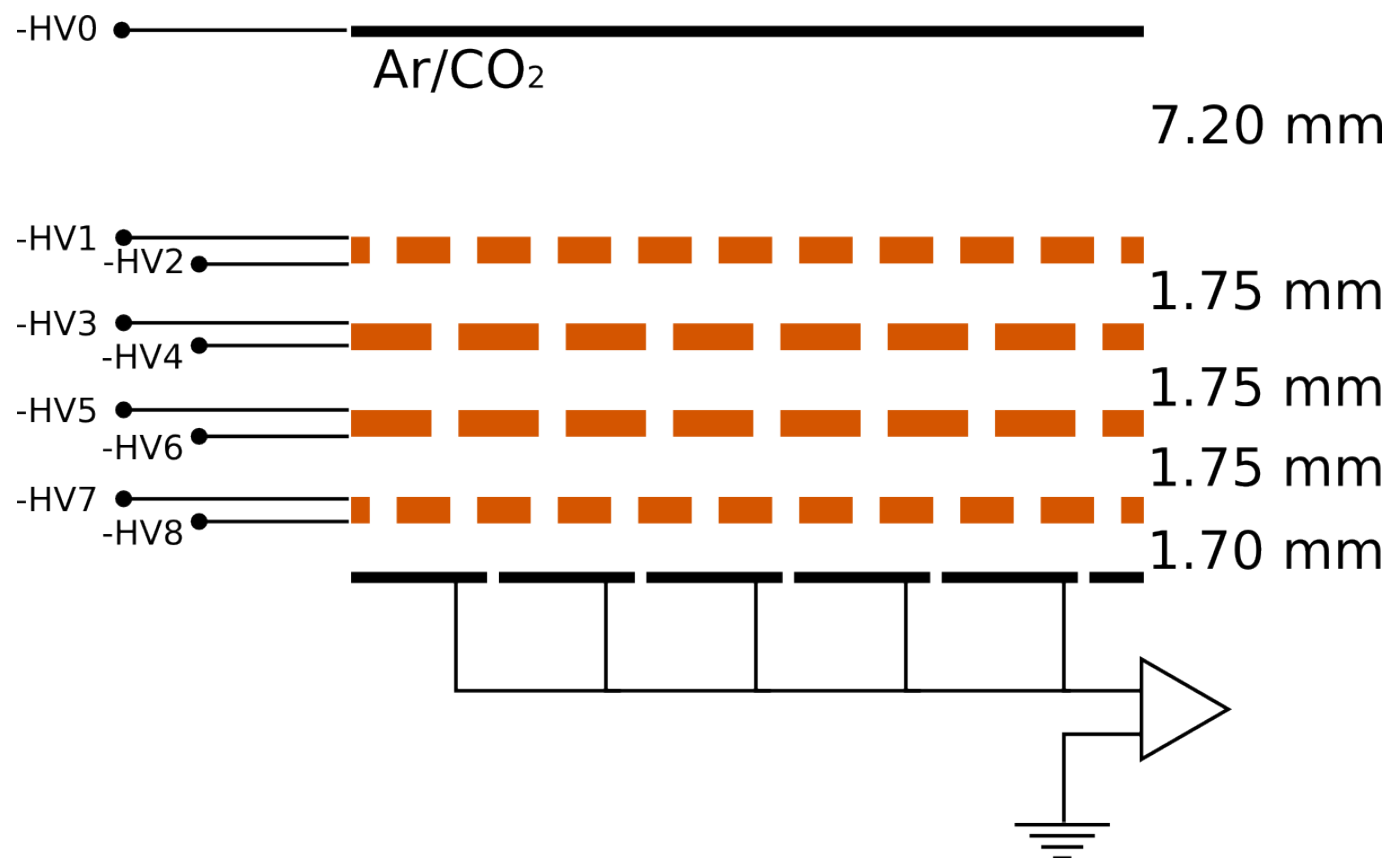


Empilhar GEMs

O sinal não é coletado na folha do GEM

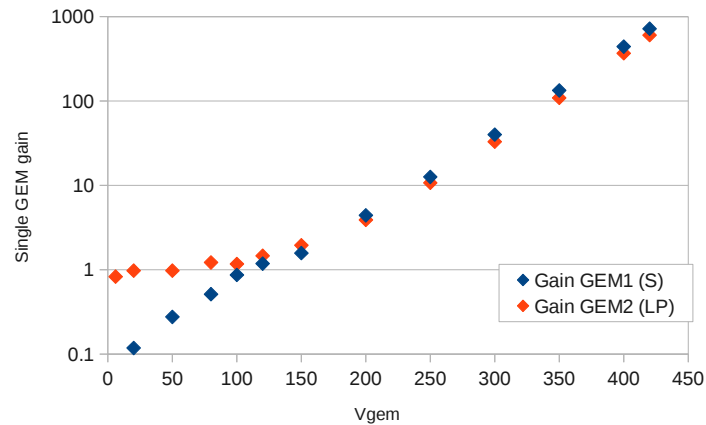
A leitura é feita para um plano diferente.

Os GEMs podem ser empilhados para obter ganho alto, mas estável

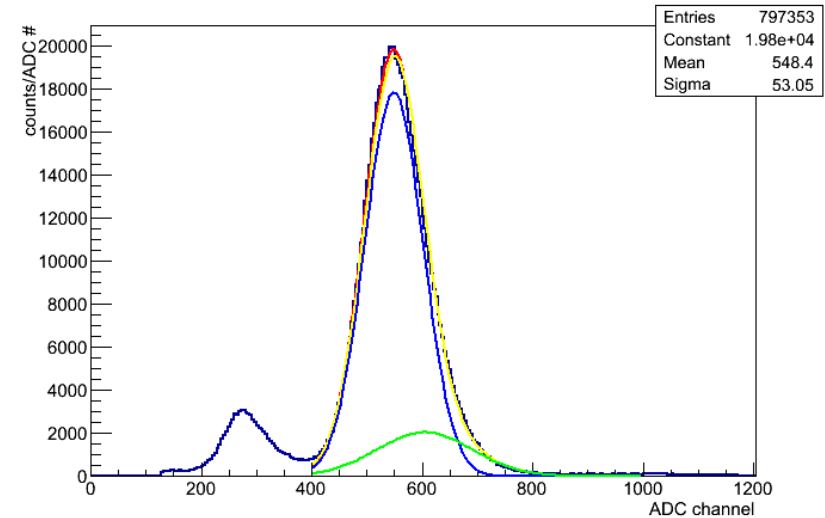


Como caracterizar o GEMs?

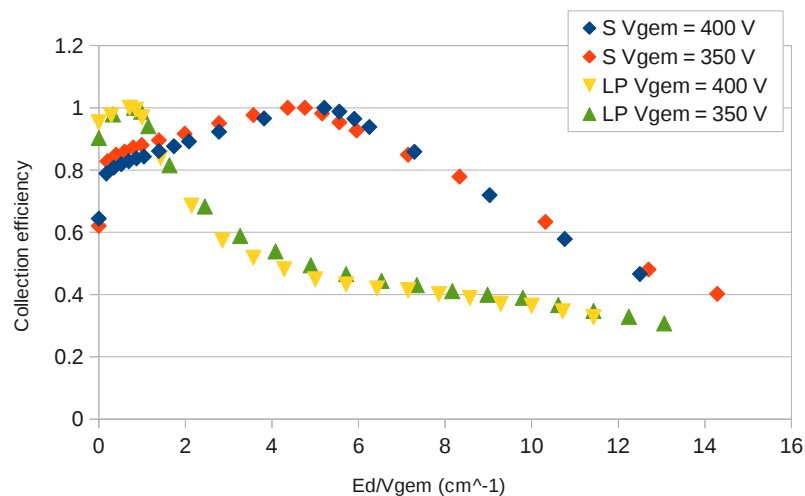
Single GEM gain



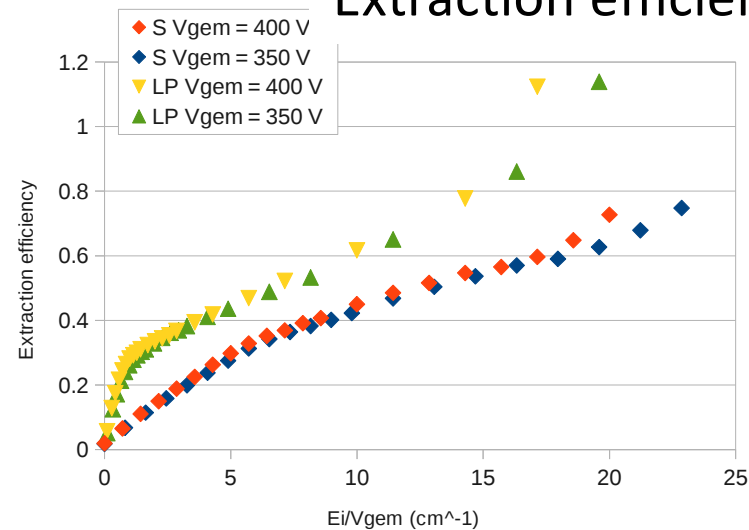
^{55}Fe spectrum ($G=20 \times 10^3$, $\Delta E/E=9.7\%$)



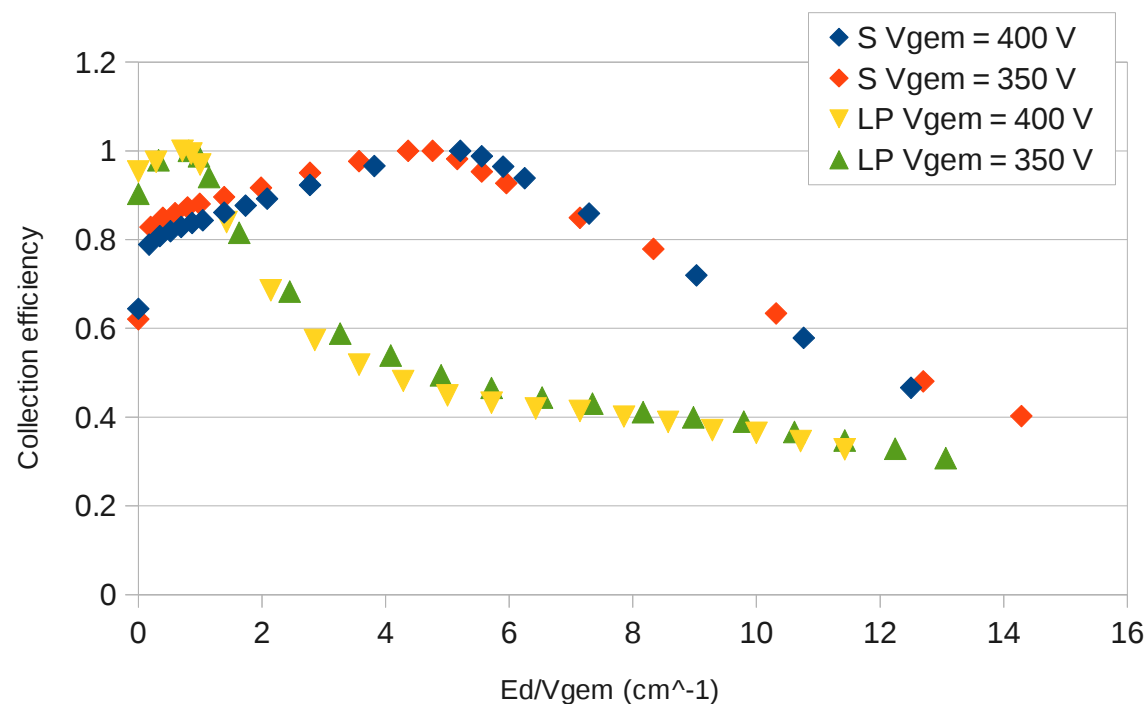
Collection efficiency



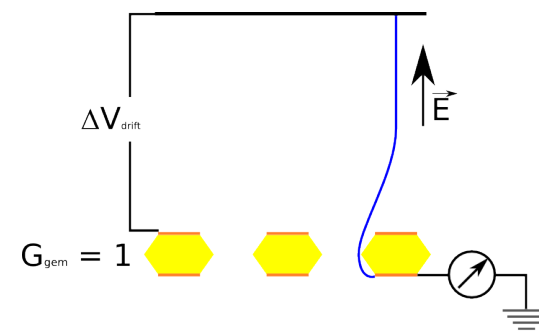
Extraction efficiency



Eficiência de recolha

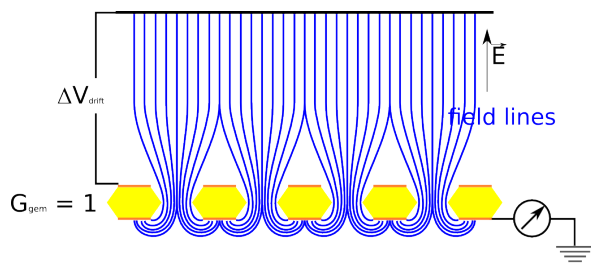


A eficiência depende da tensão ... e da geometria.

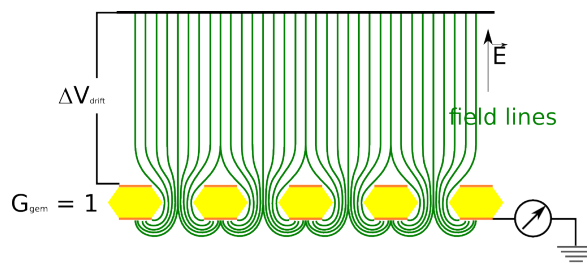


Scan of the drift electric field.

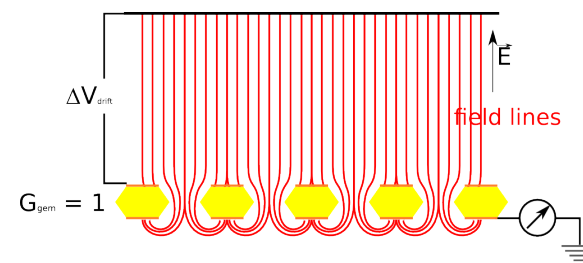
Ainda não



Beleza!

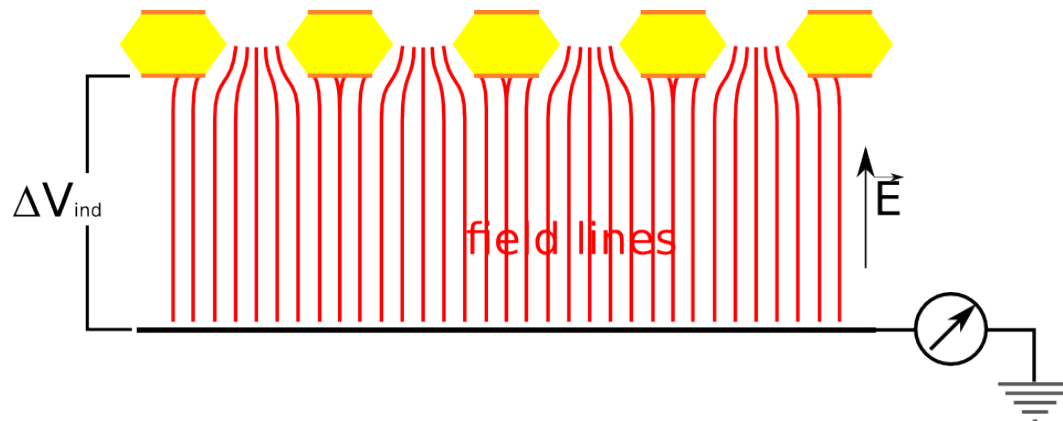
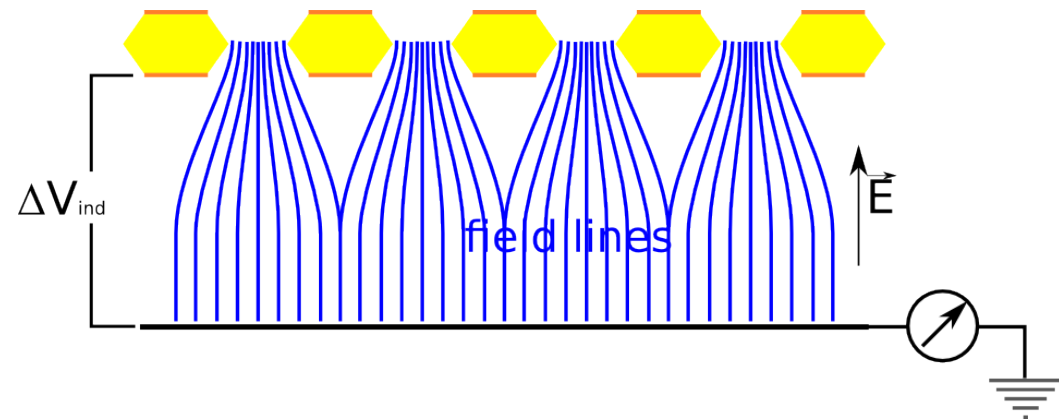
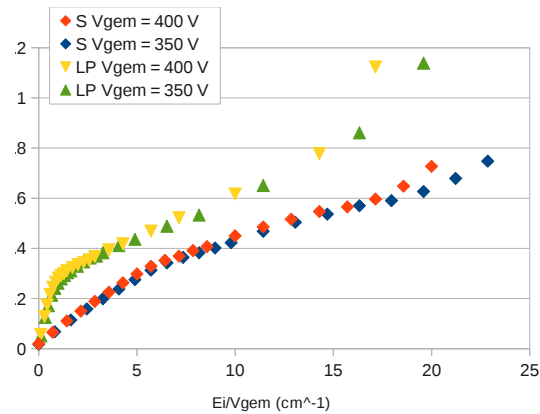


Demais!



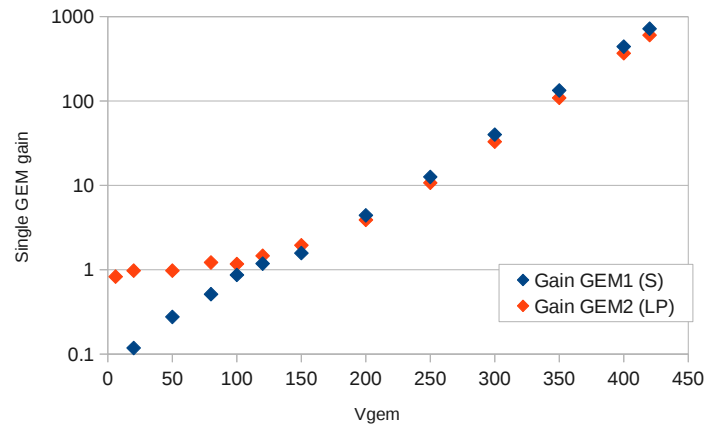
Aumentando a tensão ->

Eficiência de extração

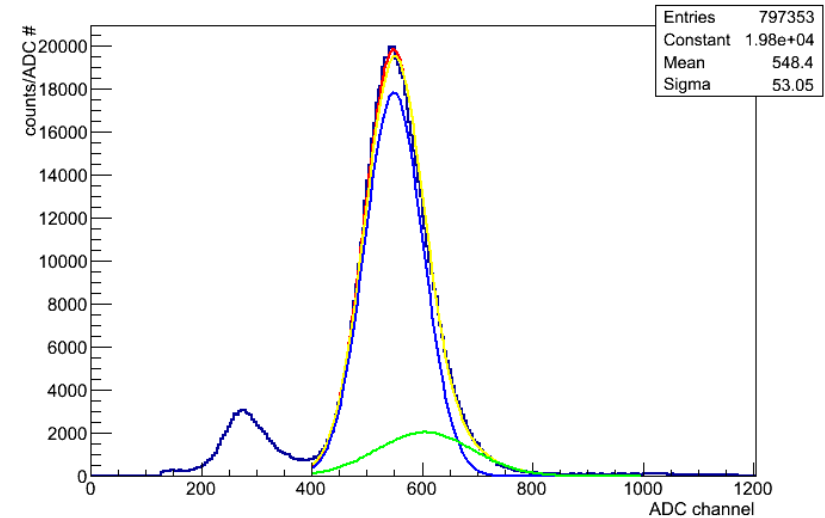


Como caracterizar o GEMs?

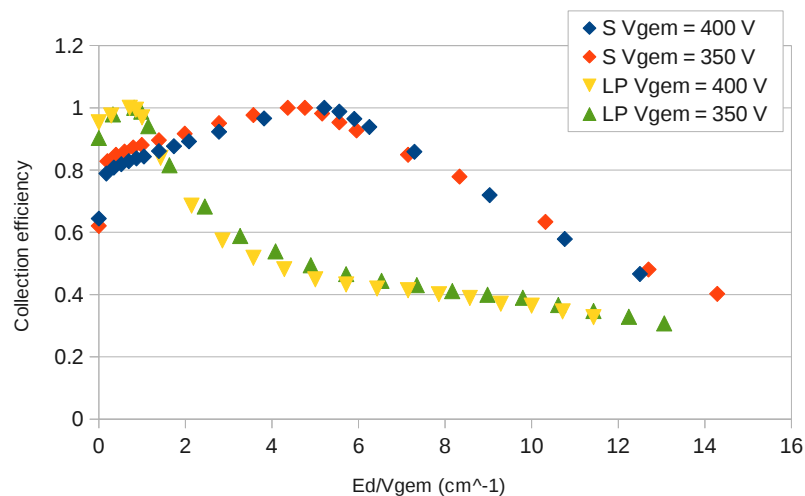
Single GEM gain



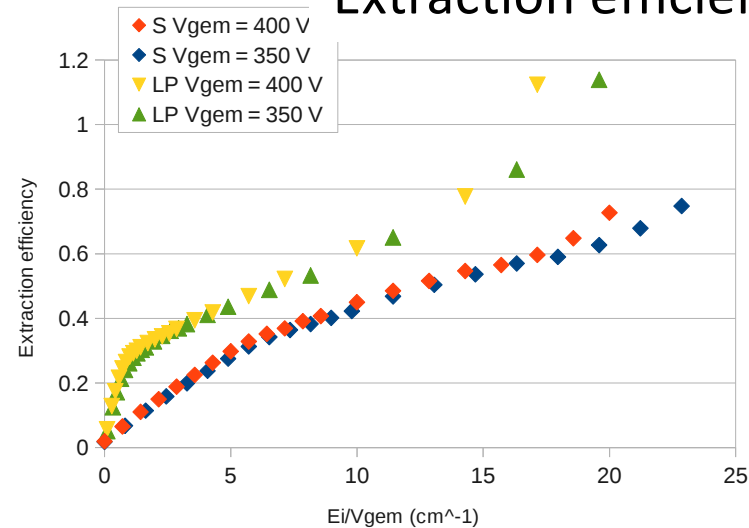
^{55}Fe spectrum ($G=20 \times 10^3$, $\Delta E/E=9.7\%$)



Collection efficiency



Extraction efficiency



Como medir o ganho?

1. Medir a corrente primária e a corrente no plano de leitura. Fazer a razão entre as duas.
2. **Medir a corrente no plano de leitura e estimar a corrente primária baseado no taxa de contagem o tendo o conhecimento de quantos elétrons cada evento (fóton) gera**
3. Medir só a taxa e amplitude do sinal.. Mas precisa conhecer o calibração absoluta da eletrônica..

Vamos usar o método 2:

- Ganho: $G = \frac{i_{colectada}}{i_{primaria}} = \frac{i_{Keithley}}{\frac{counts}{t} e N}$
- A corrente primária (elétrons/s gerados pelos fótons) é
$$i_{primaria} = N \cdot (\text{fótons/s}) \cdot e$$
- Onde:
 - fótons/s = taxa de contagem dos pulso (1 fóton=1 pulso, pelos menos com taxa baixa...)
 - elétron/fóton é $N = E/\Phi$
 - E=energia do fóton
 - Função de trabalho: Φ =elétrons/eV
- Sendo que trabalhamos com uma mistura 90-10 de Árgon e CO₂ o numero médio de elétrons primários para fóton é:
$$N = 0.9 \cdot (E/\Phi_{Ar}) + 0.1 (E/\Phi_{CO2})$$
- Onde
 - $\Phi_{Ar} \approx 25 \text{ eV/e}$
 - $\Phi_{CO2} \approx 34 \text{ eV/e}$

agora

VAMOS PELO LABORATÓRIO!