

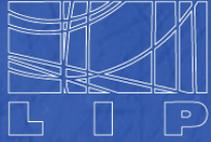
LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO
E FÍSICA EXPERIMENTAL DE PARTÍCULAS



Gas Detectores - R&D

Alexandre Trindade, Filipa Borges, Filomena Santos,
Jorge Maia, José Escada, Rui Silva

Braga, Jornadas do LIP - Fev.2020



LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO
E FÍSICA EXPERIMENTAL DE PARTÍCULAS



Estudo das características de misturas gasosas baseadas em gás raro como meio de deteção

MOTIVAÇÃO

- **Experiência NEXT**

 - Determinação da natureza do neutrino (Dirac ou Majorana)

- **Consórcio IXPE**

 - Determinação da direção e grau de polarização de uma fonte de radiação (aplicações em astrofísica)

- **Colaboração RD51 - CERN**

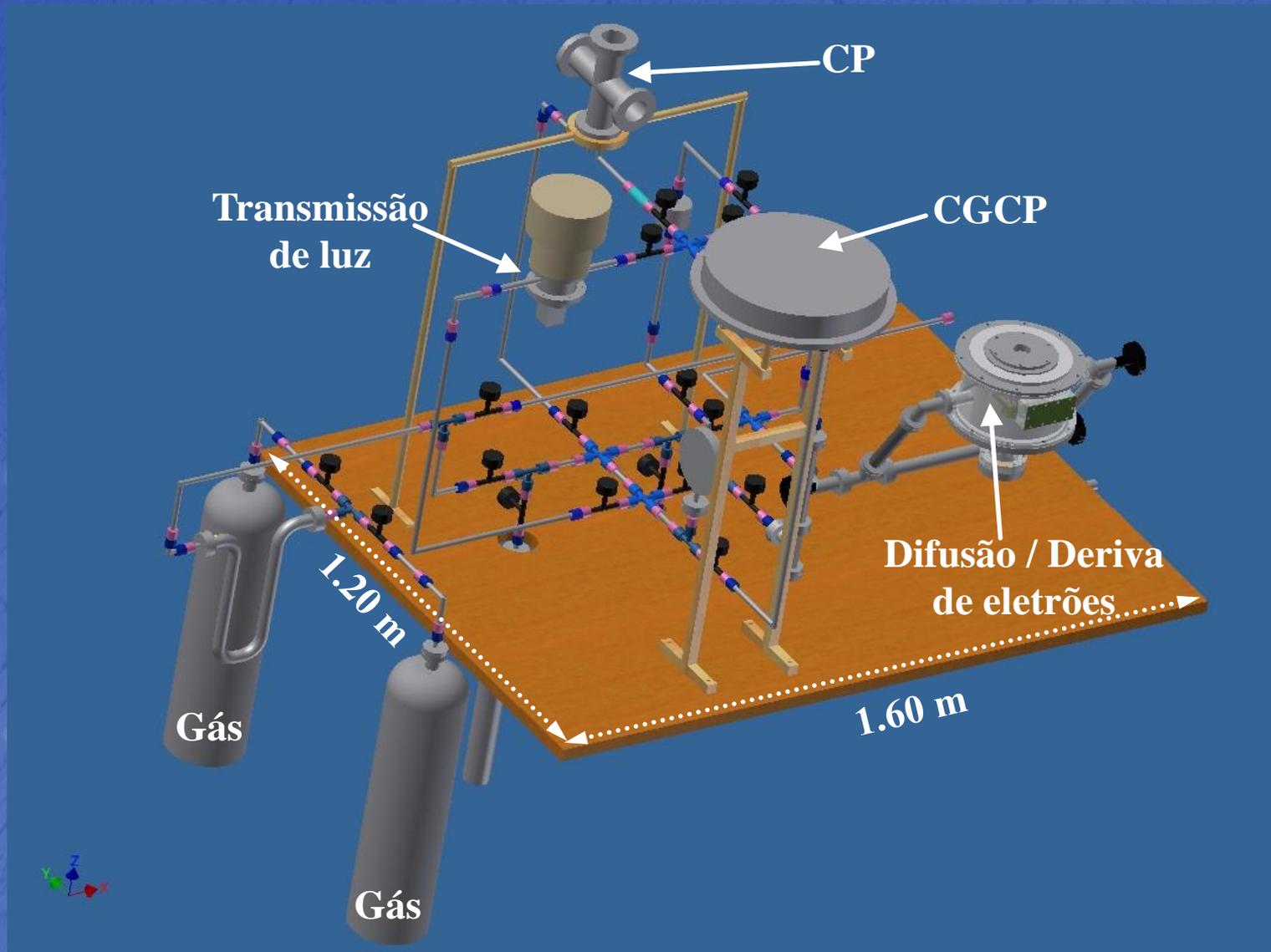
 - Estudo de Detetores Gasosos baseados em microestruturas

OBJETIVOS

**Estudo de misturas gasosas baseadas em gases nobres como meio de detecção da radiação
(Trabalhos experimentais e simulação por Monte Carlo)**

- **Cintilação (primária e secundária)**
- **Multiplicação de carga**
- **Coeficiente de absorção de luz VUV**
- **Mobilidade de iões (Positivos e Negativos)**
- **Mobilidade de eletrões**
- **Difusão de eletrões**

Sistema Experimental - I



Sistema Experimental - II

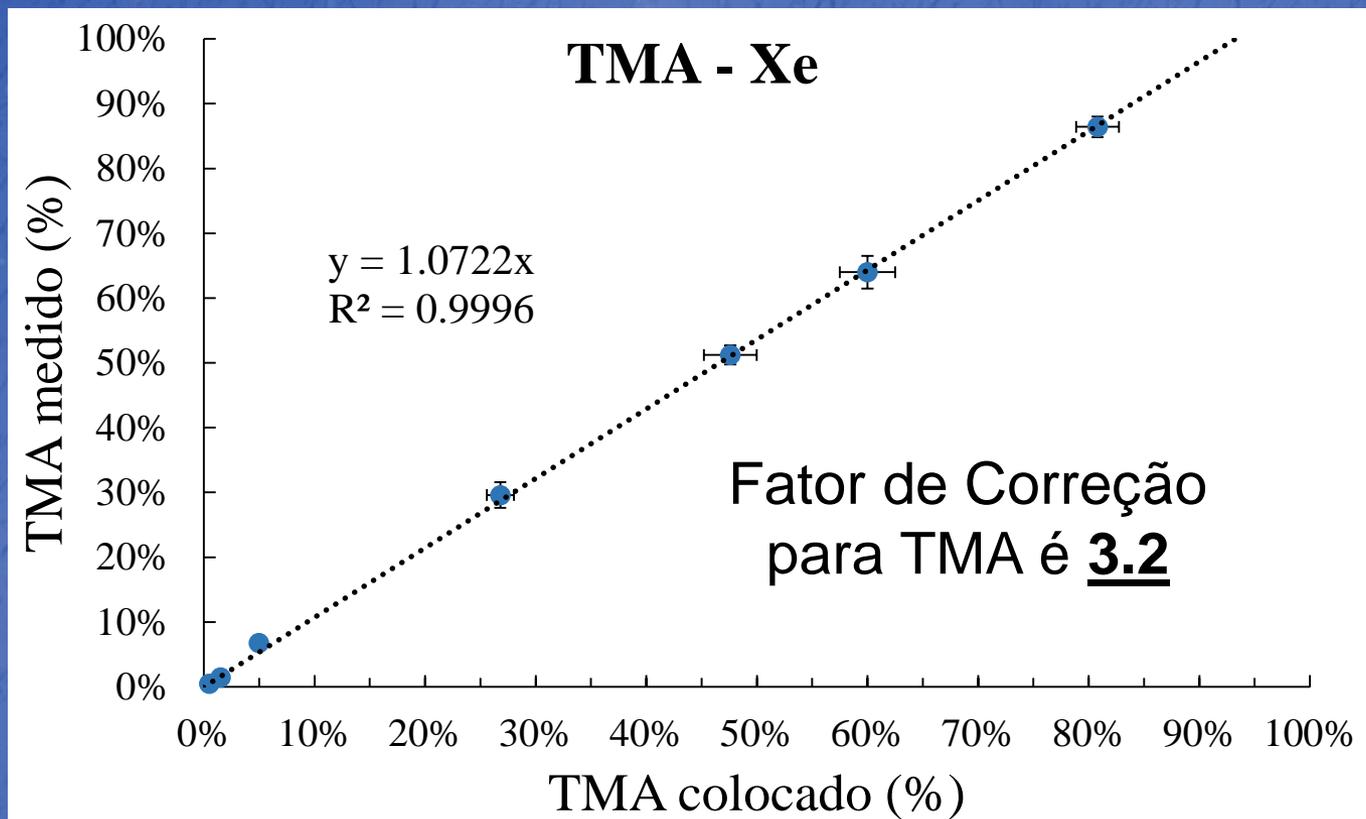
- Mobilidade de Iões Positivos
- Mobilidade de Iões Negativos
- Câmara (até 10 bar) para deteção da radiação γ

Trabalho Experimental

- ◆ **Espectrômetro de Massa (RGA)**
- ◆ **Contador Gasoso de Cintilação Proporcional**
- ◆ **Contador Proporcional**
- ◆ **Estudo de Absorção e Reemissão de Luz**
- ◆ **Estudo de Mobilidade Iônica**
- ◆ **Estudo de Difusão e Deriva de Eletrões**

Espectrômetro de Massa RGA

- Fator de Correção do Gás TMA

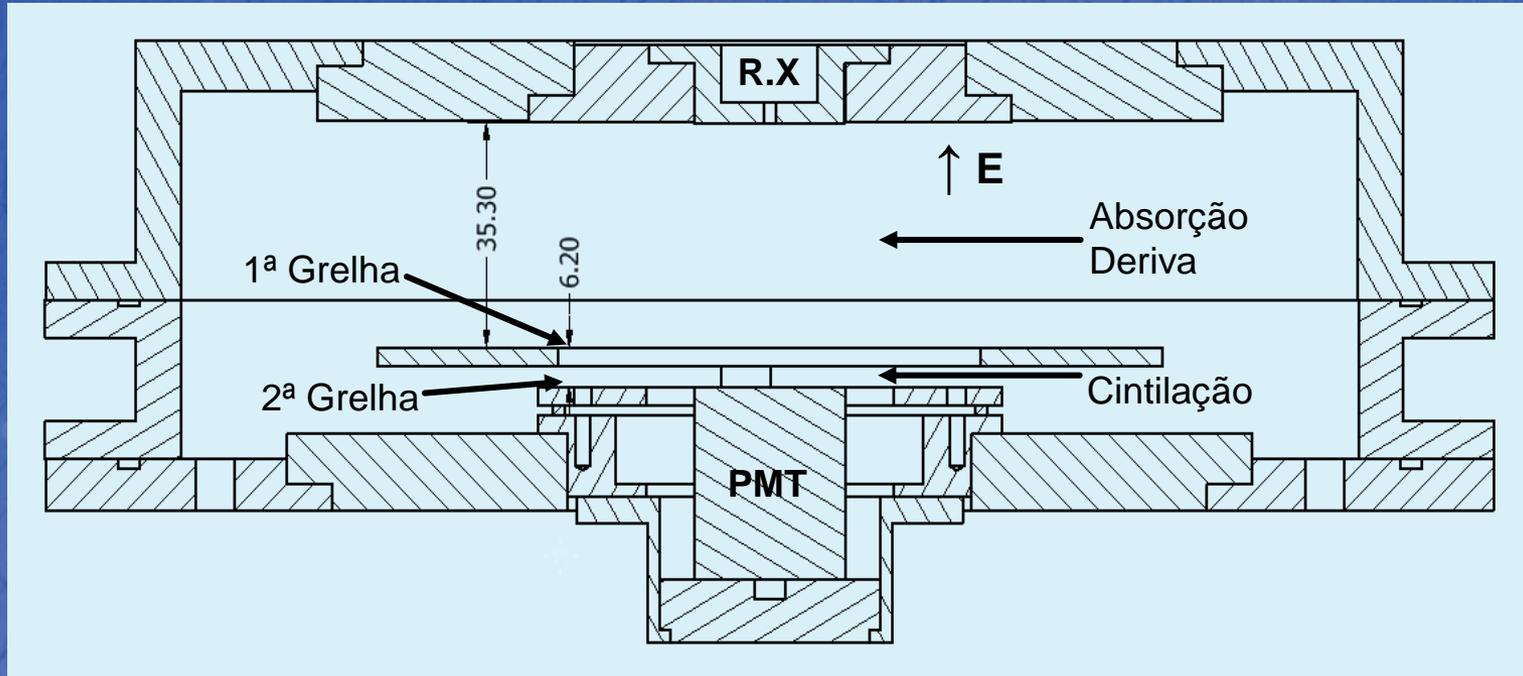


Espectrómetro de Massa RGA

- Limiar de ionização de TMA
- Energias de aparecimento dos iões

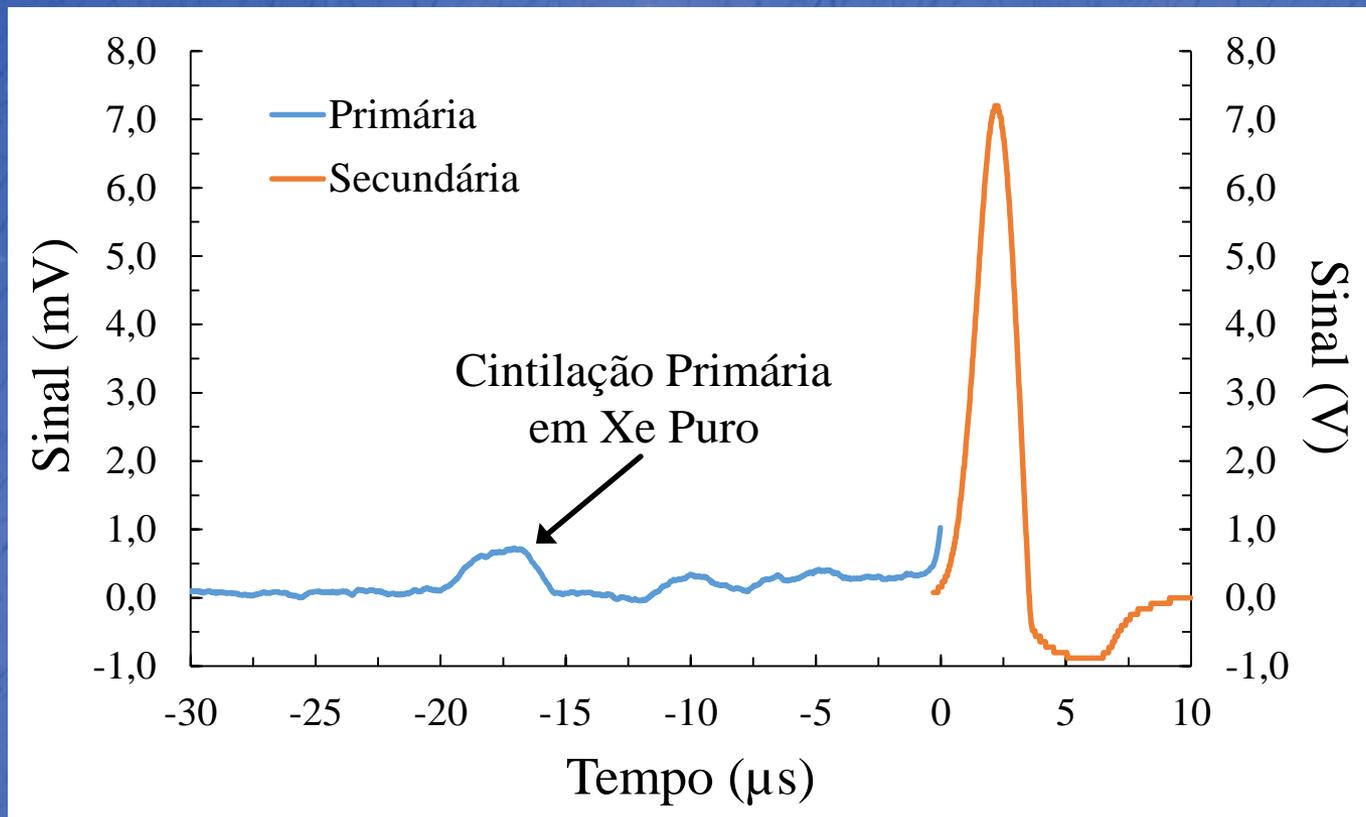
Massa Ião (u.m.a.)	59	58	57	42	15	30	43	28	29	41
Tipo Ião	$C_3H_9N^+$	$C_3H_8N^+$	$C_3H_7N^+$	$C_2H_4N^+$	CH_3^+	CH_4N^+	$C_2H_5N^+$	H_2CN^+	CH_3N^+ $C_2H_5^+$	$C_2H_3N^+$ $C_3H_5^+$
Poten. Ioniz. (eV)	7.9 ±0.1	9.5 ±0.2	12.5 ±0.2	12.8 ±0.2	13.0 ±0.2	13.0 ±0.2	13.0 ±0.2	13.5 ±0.2	14.0 ±0.2	14.0 ±0.2
Abund. Relat. % - 70 eV	18.2 ±2.5	39.8 ±5.5	2.7 ±0.4	9.4 ±1.2	9.2 ±1.4	3.3 ±0.5	1.7 ±0.3	2.7 ±0.4	6.9 ±1.4	1.5 ±0.2

Contador Gasoso de Cintilação Proporcional



Contador Gasoso de Cintilação Proporcional

Cintilação Primária em Xe Puro

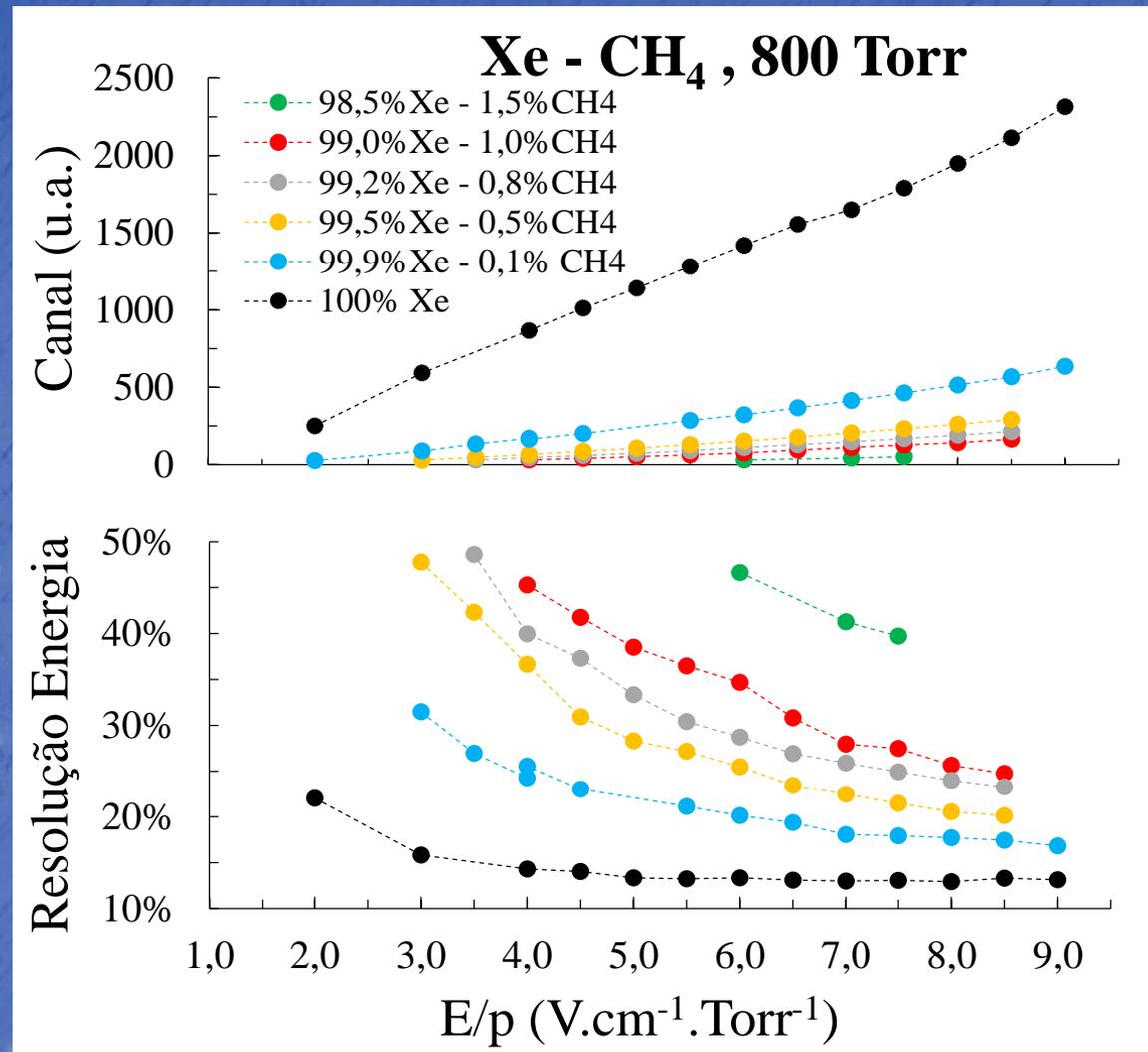


Contador Gasoso de Cintilação Proporcional

5.9 keV

- Diminuição da
Cintilação
Secundária

- Deterioração
da Resolução
em Energia



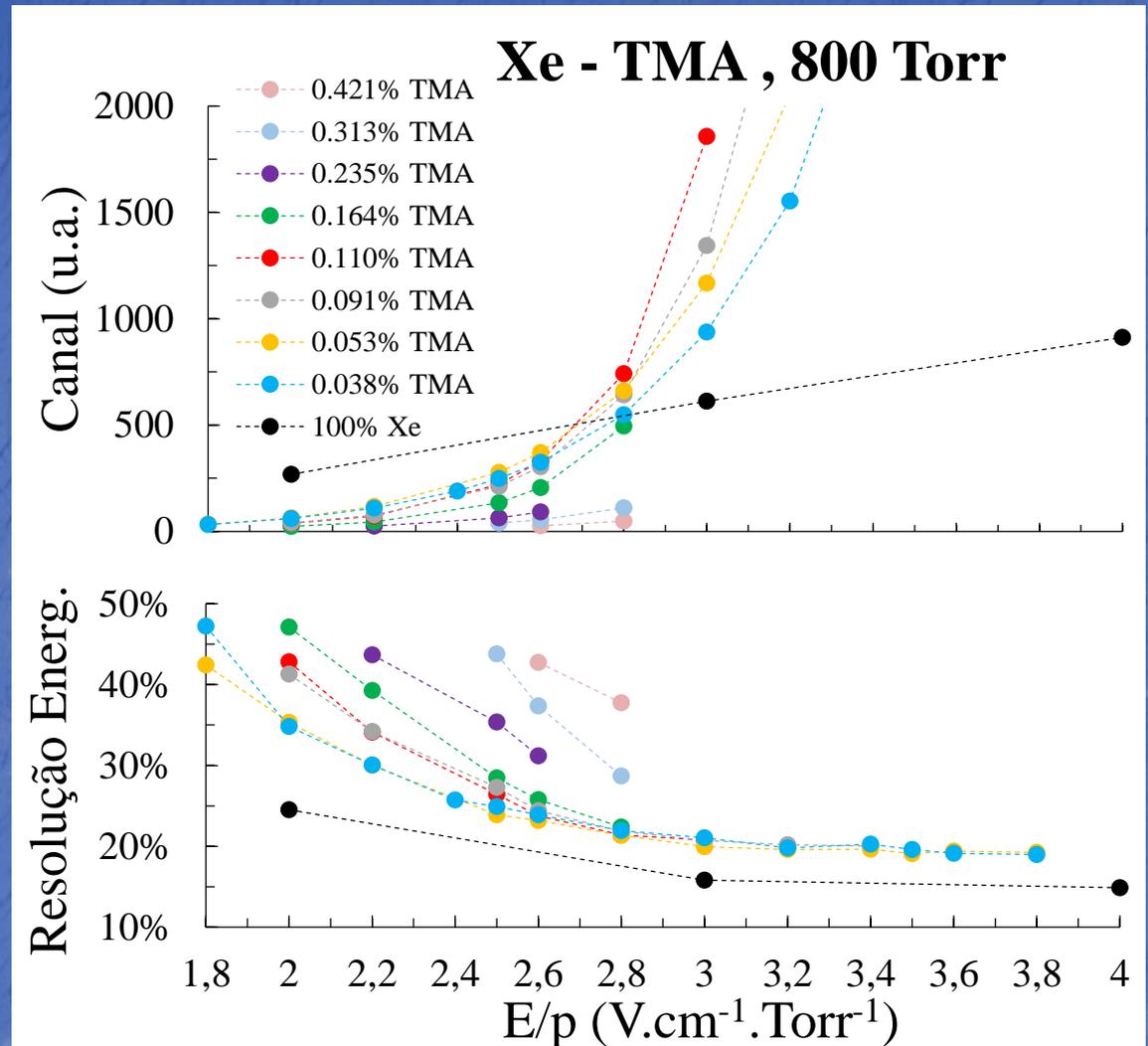
Contador Gasoso de Cintilação Proporcional

5.9 keV

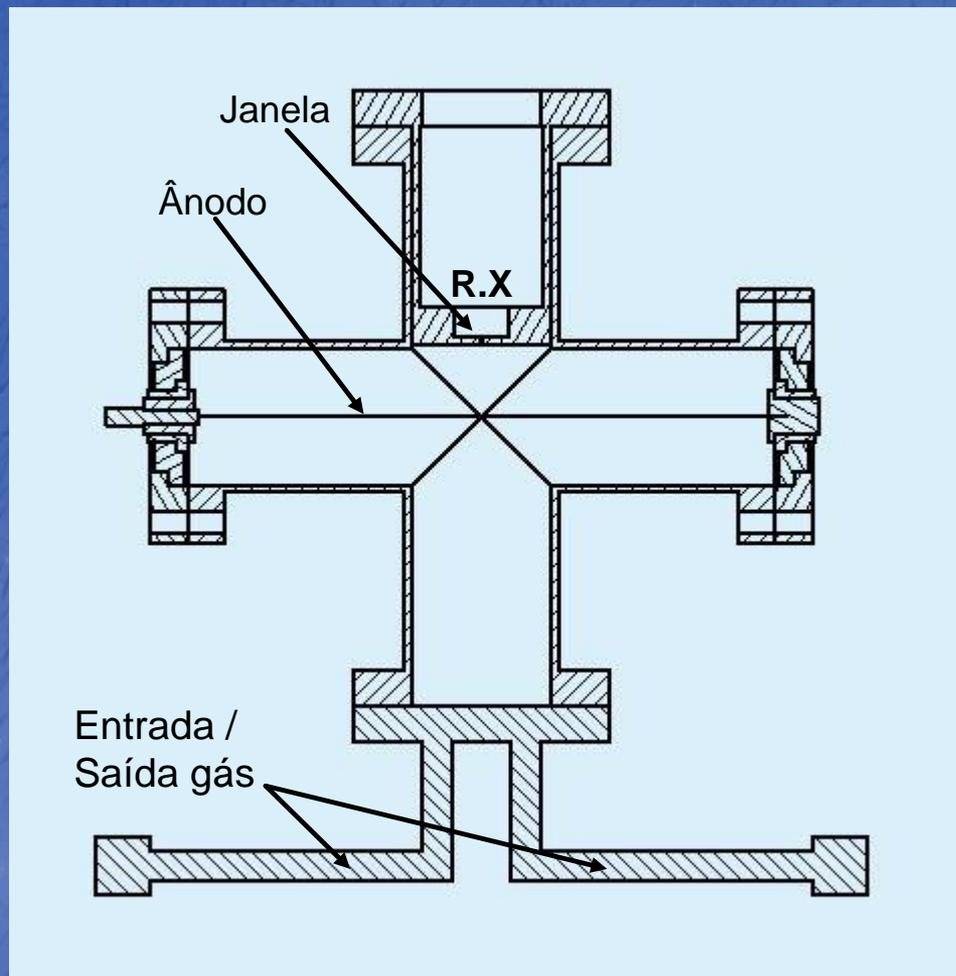
- A 0.110% maior produção de luz

- Deterioração da Resolução em Energia

- Potencial de interrupção mínimo a 0.235% TMA



Contador Proporcional

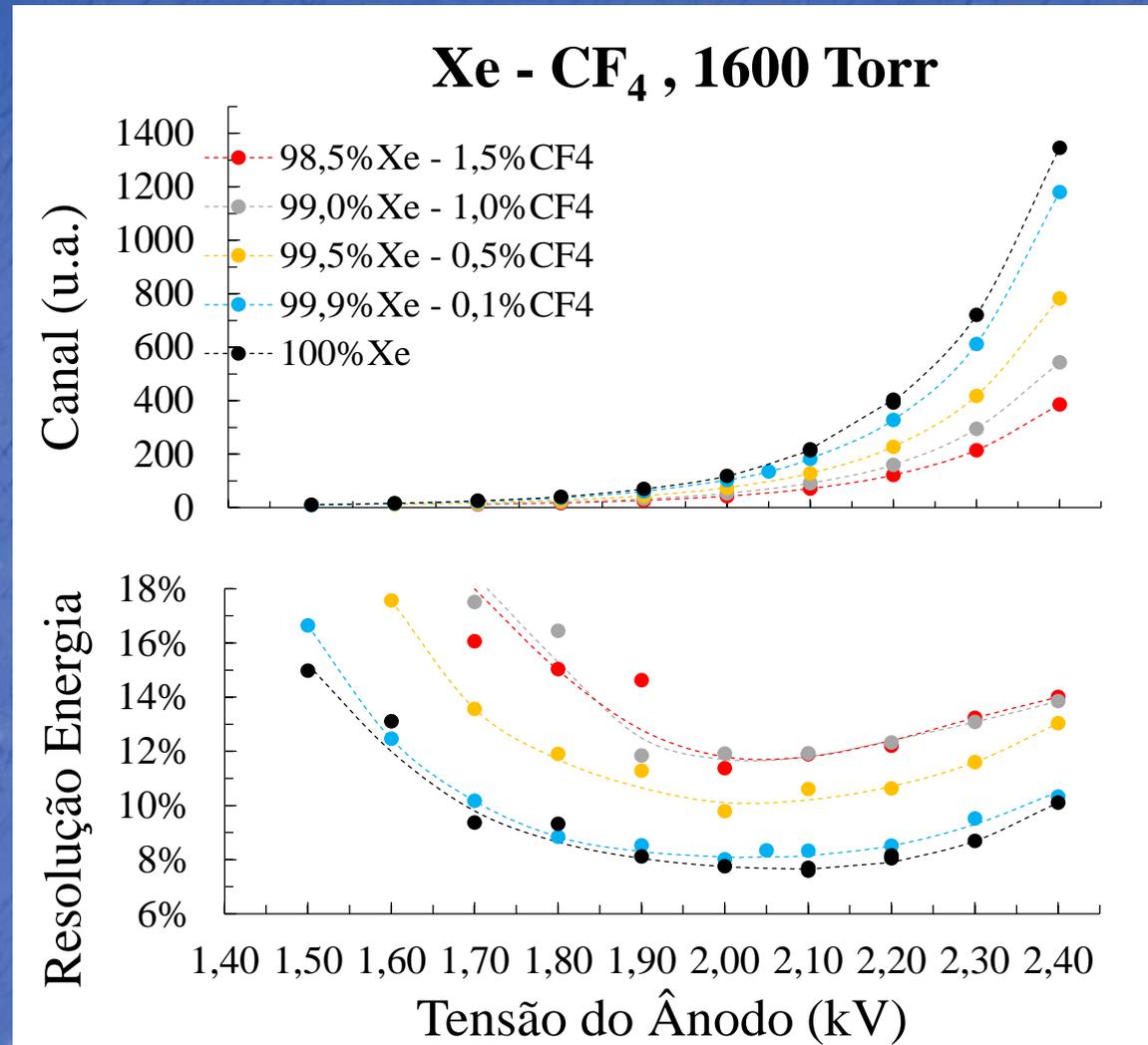


Contador Proporcional

59.5 keV

- Diminuição da carga produzida em todas as misturas

- Deterioração da Resolução em Energia

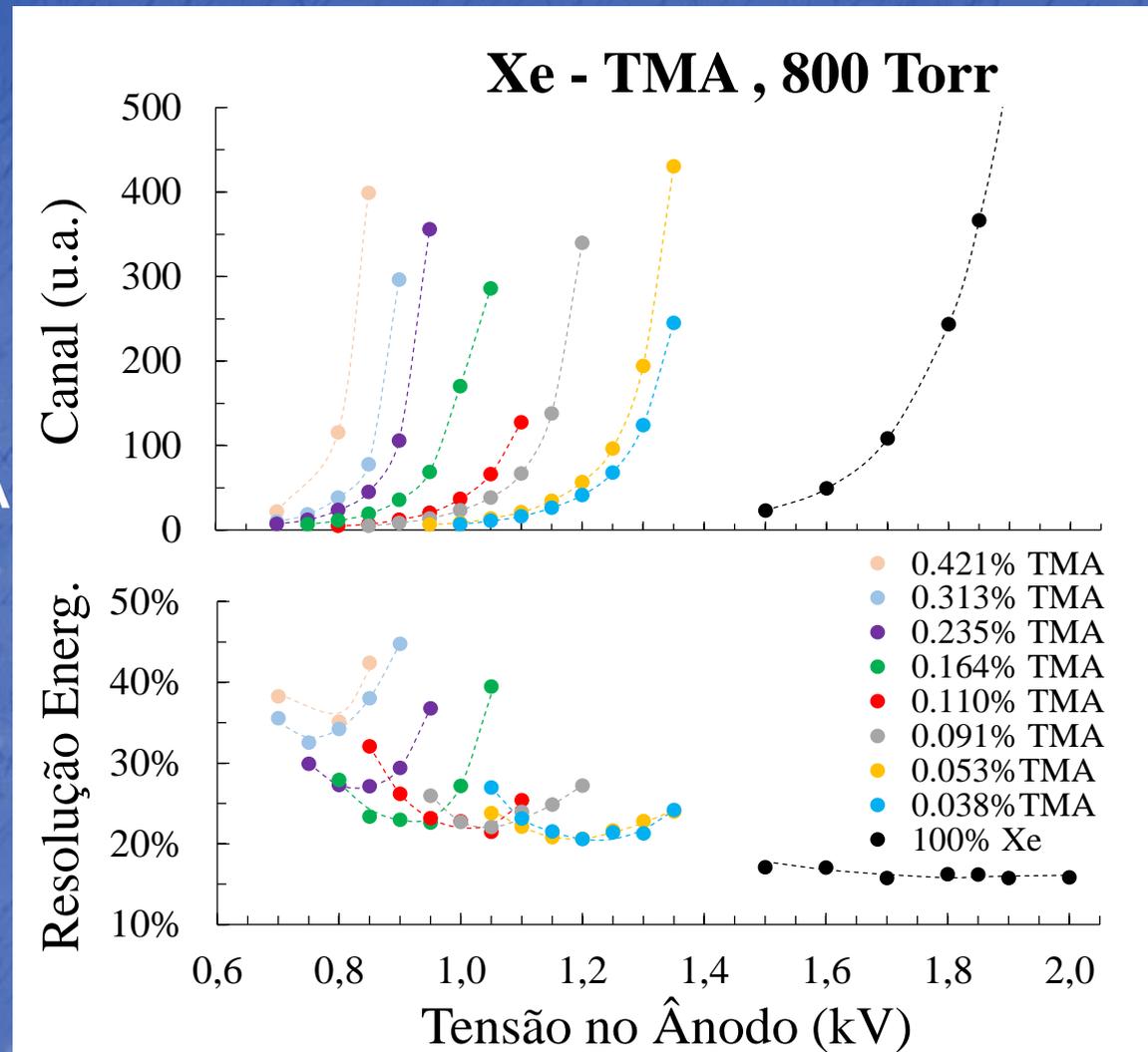


Contador Proporcional

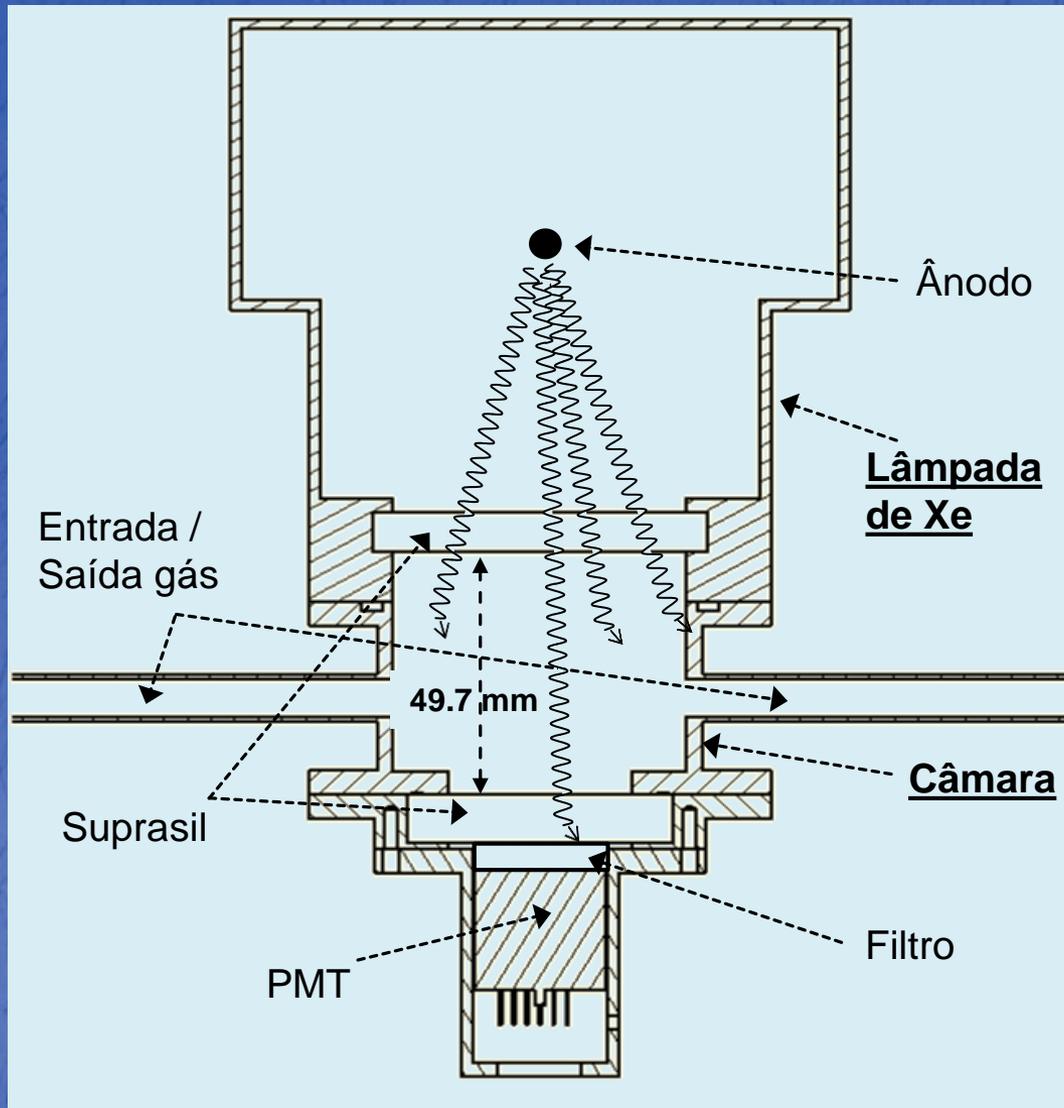
5.9 keV

- Tensão de multiplicação de carga diminui com o aumento de TMA

- Deterioração da Resolução em Energia

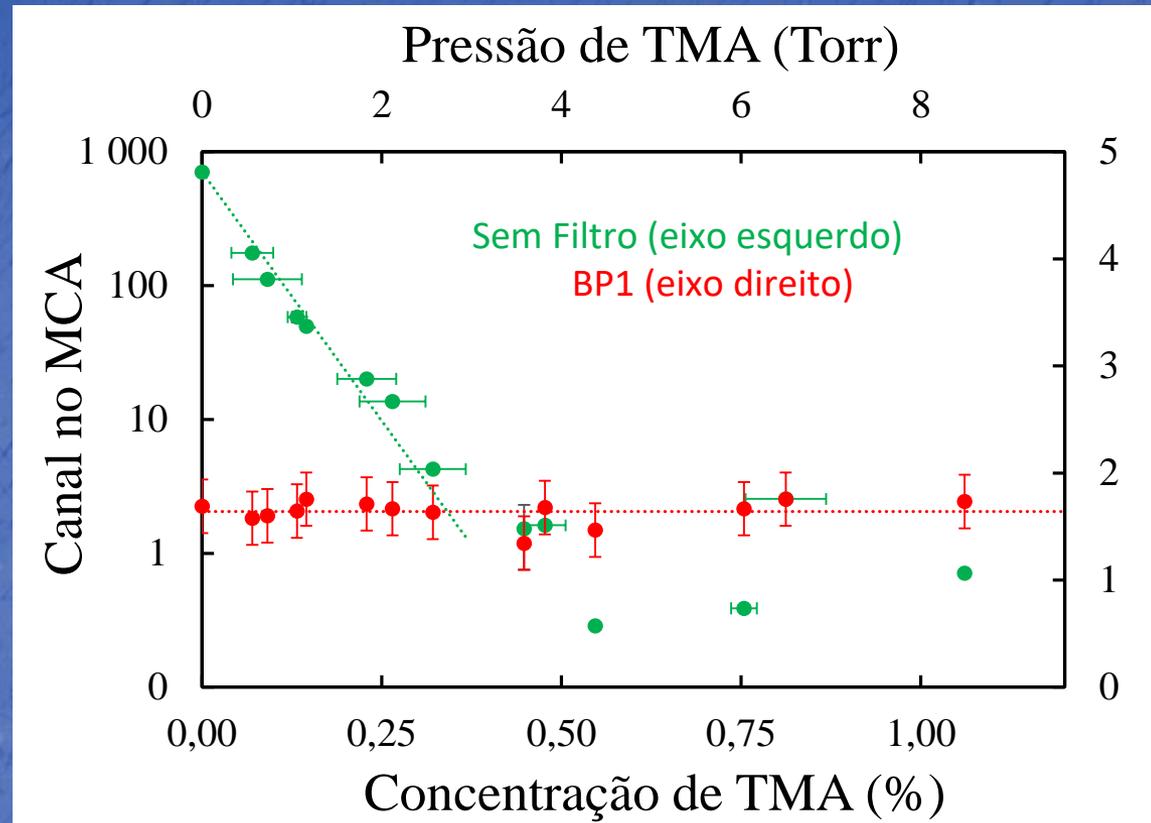


Absorção / Reemissão de luz VUV



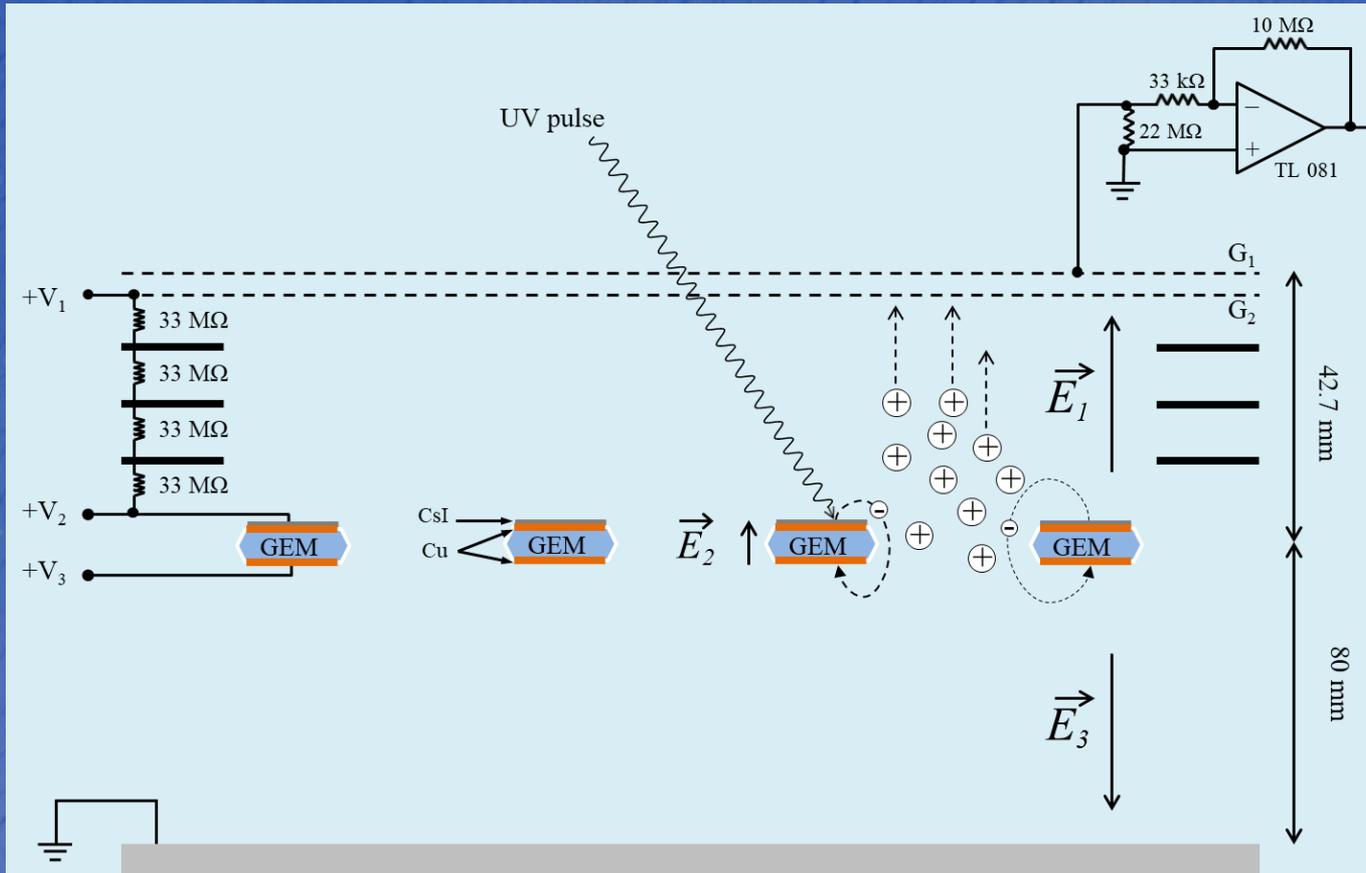
Absorção / Reemissão de luz VUV

- Absorção de luz VUV com o aumento de TMA
- Luz no c.d.o. de emissão de luz de TMA é sempre residual



- Coeficiente de Absorção é de $0.43 \pm 0.03 \text{ Torr}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$
- A ocorrer reemissão, a probabilidade é $< 0.3\%$

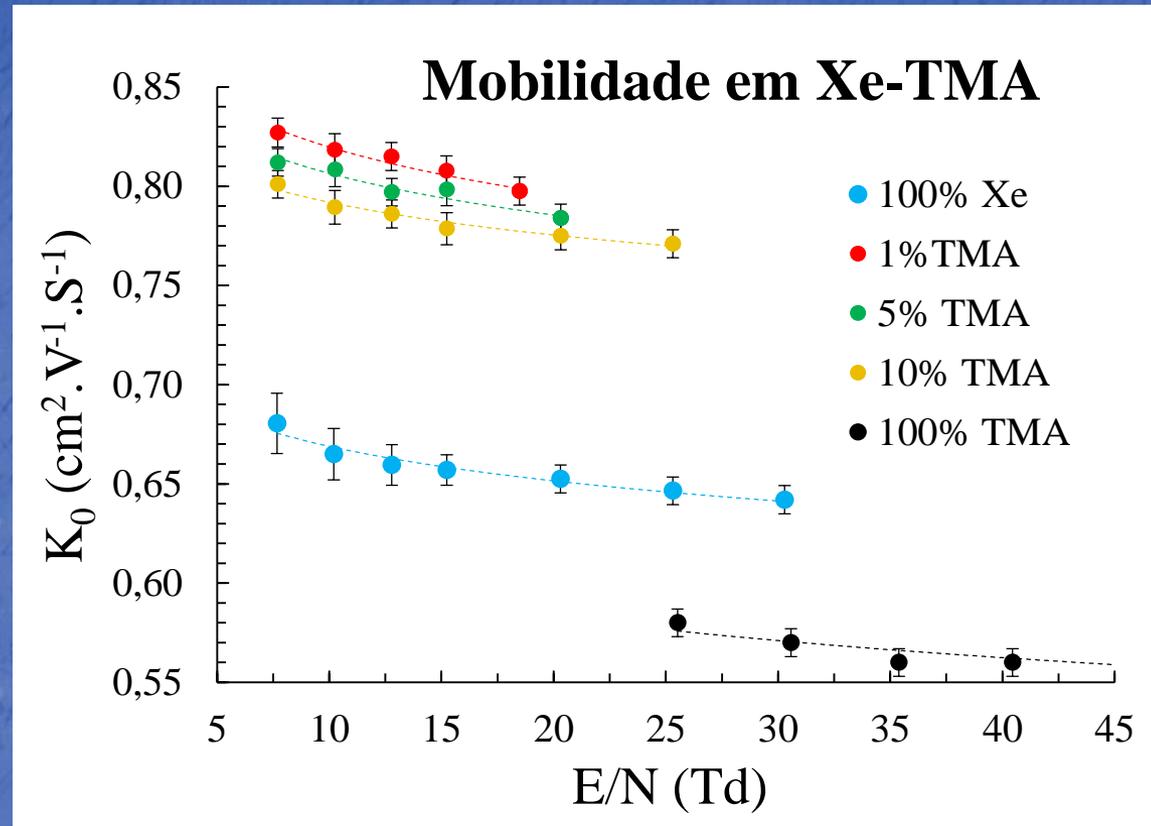
Mobilidade de Iões Positivos



Mobilidade Iônica (Iões Positivos)

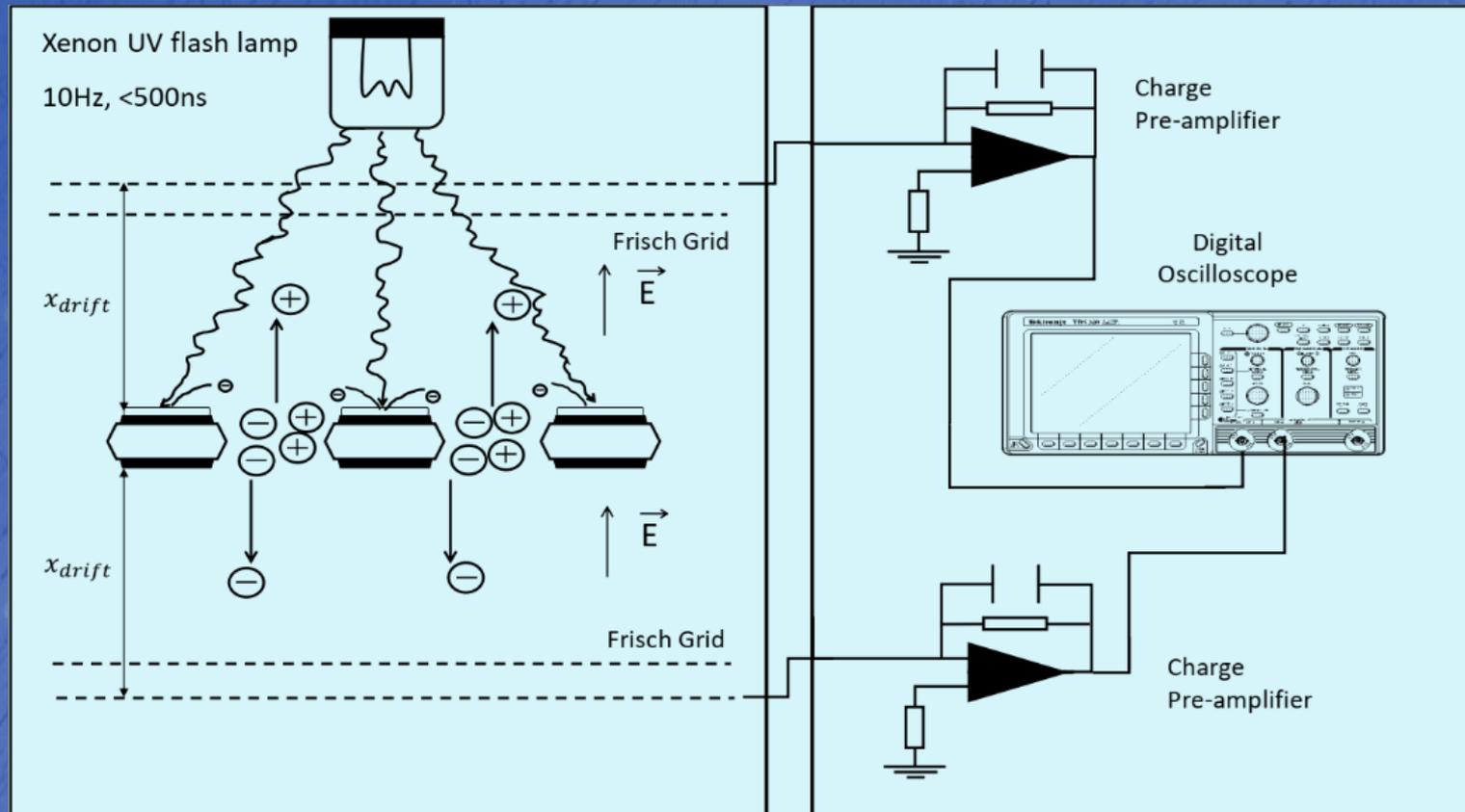
- A mobilidade de TMA em TMA é menor do que a de Xe em Xe

- A mobilidade em Xe puro aumenta ~25% com 1% de TMA



Mobilidade Iónica (Iões Positivos e Negativos)

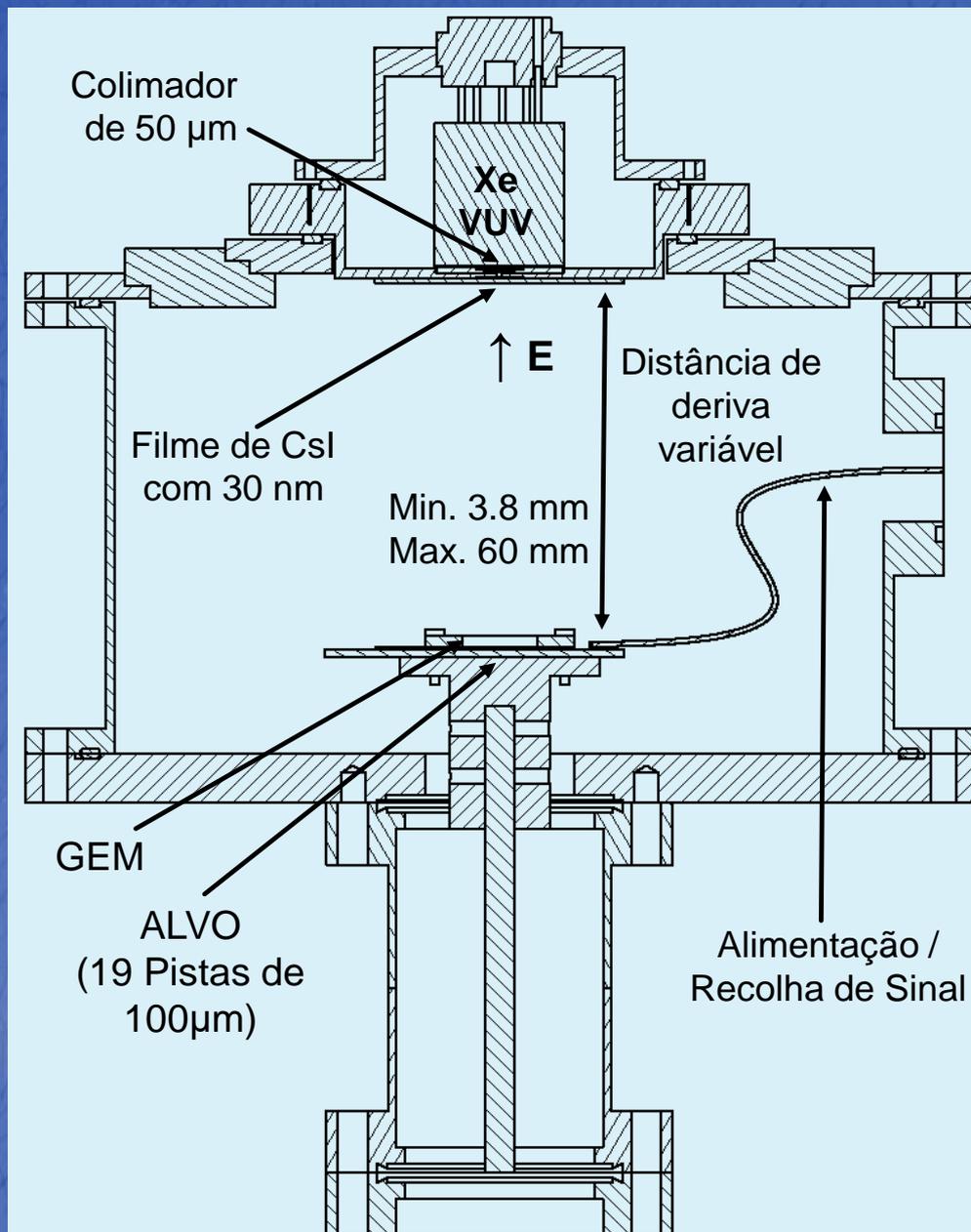
Sistema Experimental em desenvolvimento



Mobilidade e Difusão de Eletrões

- Sistema Experimental em funcionamento
- Resultados preliminares em Xe puro

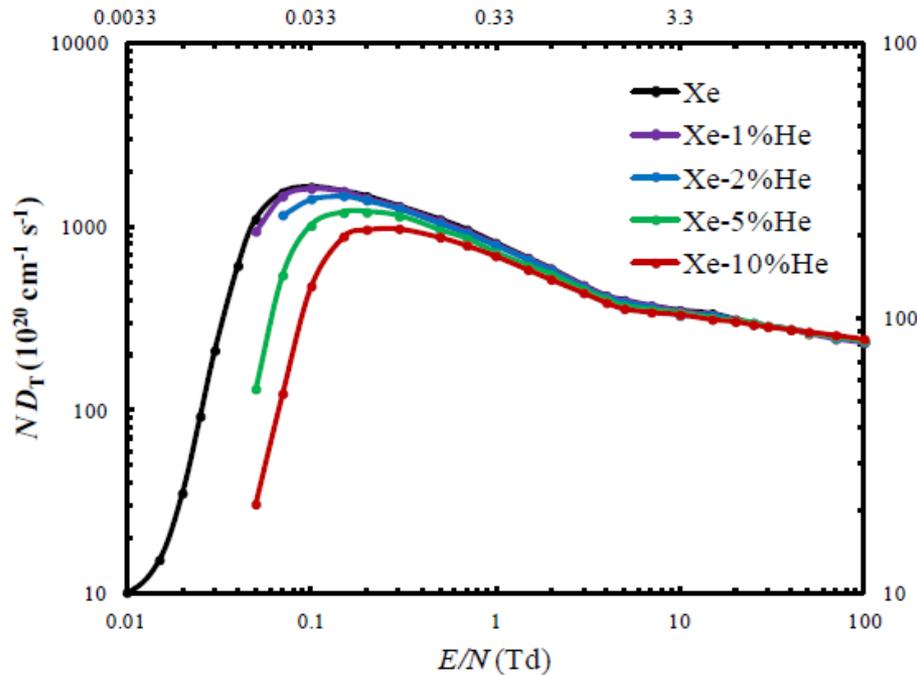
Coeficientes de Difusão dos Eletrões



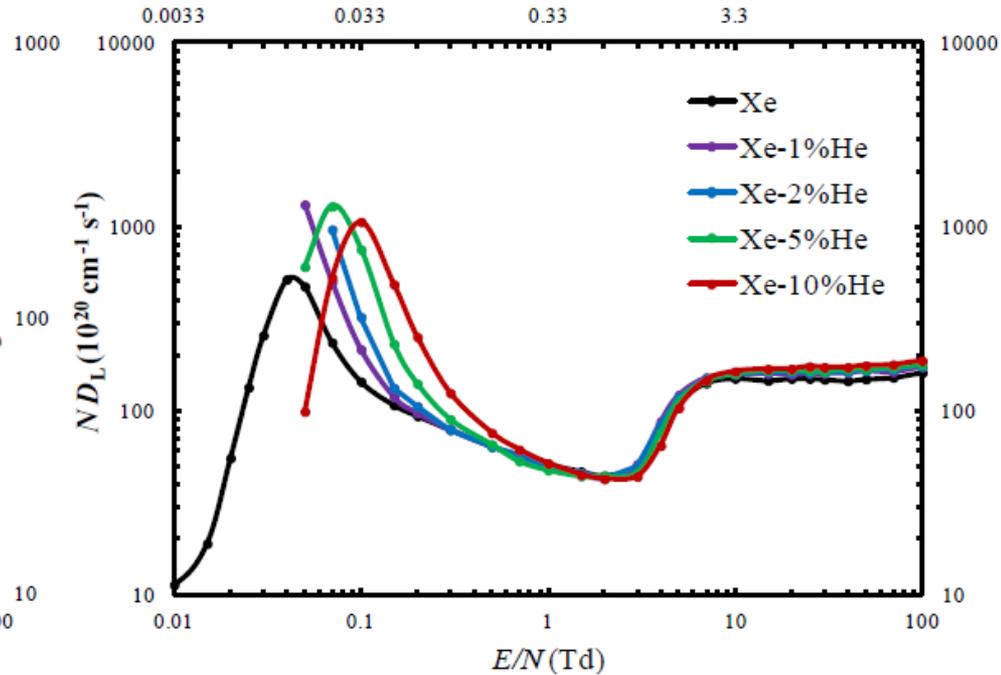
Simulação em Monte Carlo

Coeficientes de difusão transversal (ND_T) e longitudinal (ND_L)

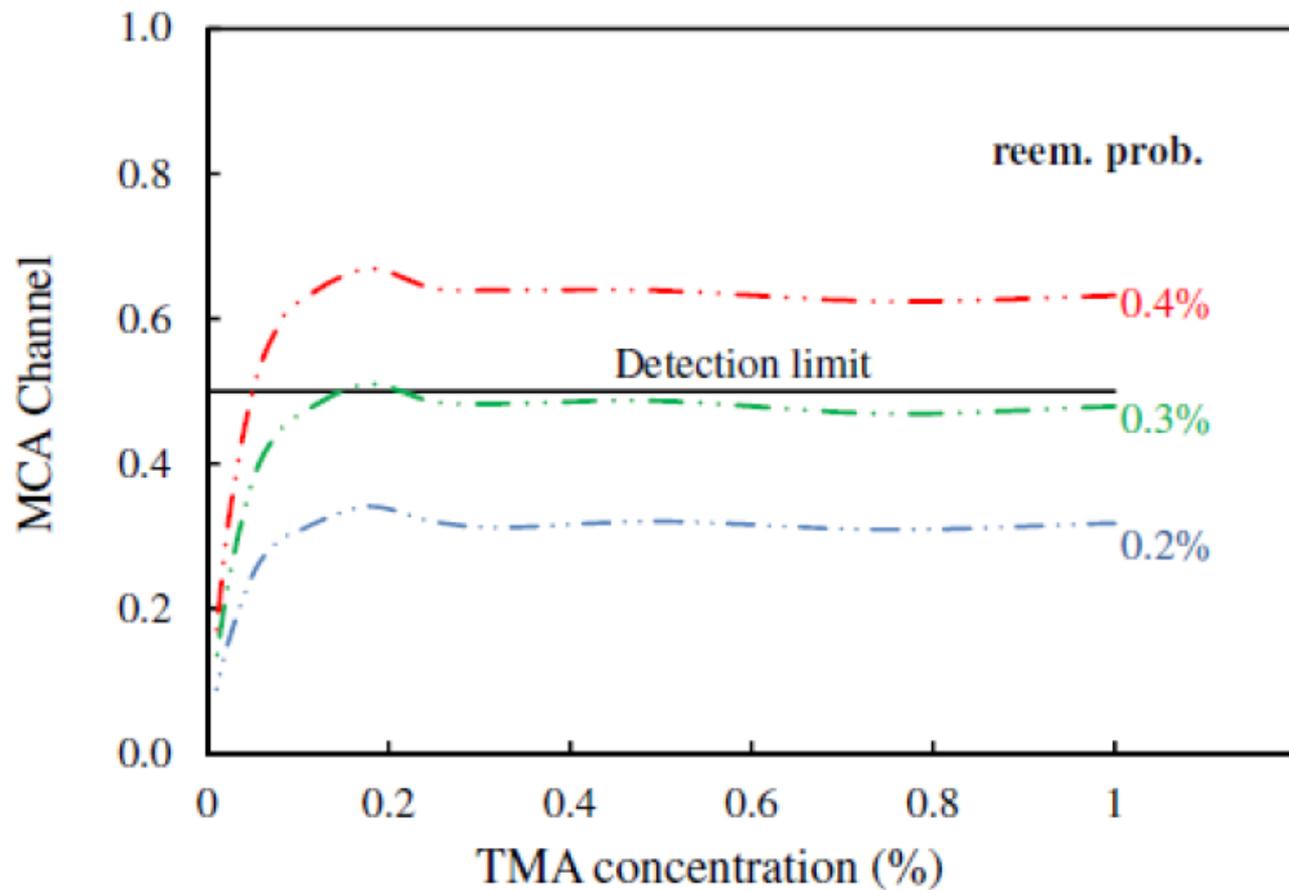
E/p ($\text{V cm}^{-1} \text{Torr}^{-1}$) $T=293\text{K}$



E/p ($\text{V cm}^{-1} \text{Torr}^{-1}$) $T=293\text{K}$



Simulação em Monte Carlo



Trabalho Futuro

- Resolução dos problemas do sistema de mobilidade de íons negativos e recolha de resultados
- Recolha e análise de resultados de deriva e difusão de eletrões em misturas gasosas
- Obtenção de resultados com outras misturas gasosas potencialmente interessantes

Conclusões

– As colaborações, nomeadamente NEXT, IXPE e RD51, levaram à instalação de diversos sistemas experimentais, dotando o Grupo com os meios necessários à realização de Estudos de diversas características de misturas gasosas como meio de deteção da radiação, sendo as simulações em Monte Carlo uma ferramenta essencial na análise dos resultados experimentais.

**Obrigado
pela vossa atenção**

Braga, 16 de Fevereiro de 2020