

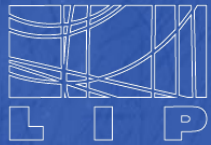
LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO
E FÍSICA EXPERIMENTAL DE PARTÍCULAS



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**

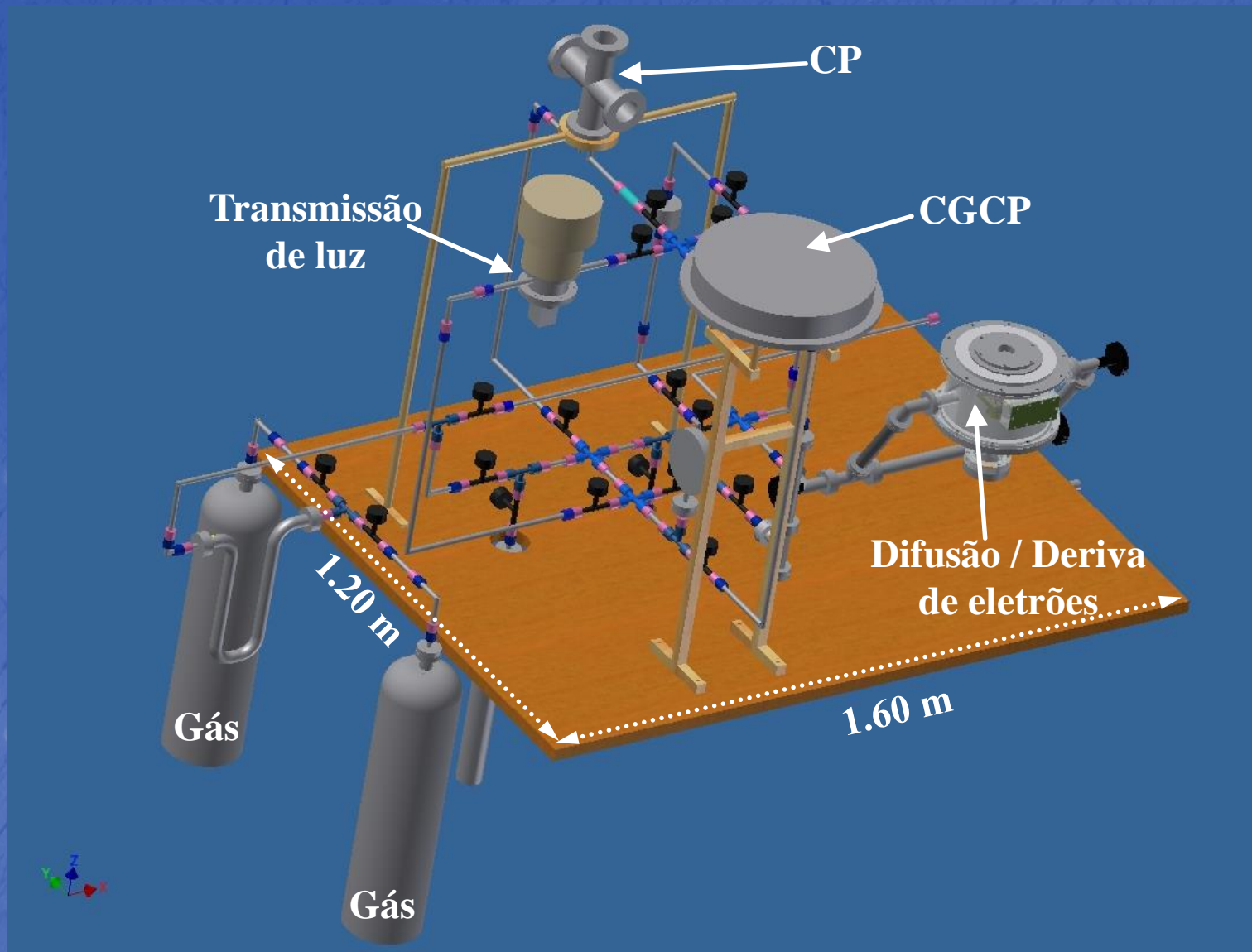
 - Estudo de Detetores Gasosos baseados em microestruturas

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

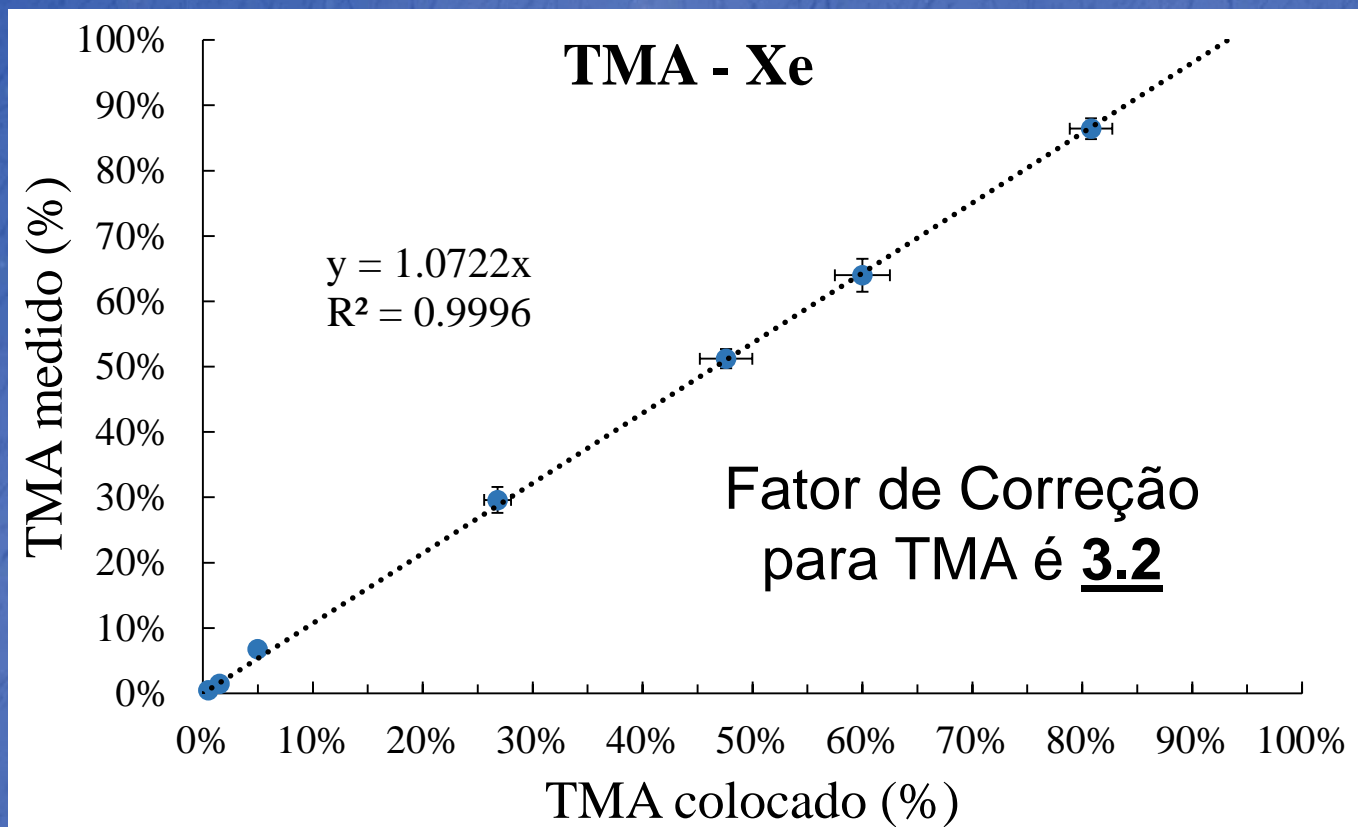
- Mobilidade de Iões Positivos
- Mobilidade de Iões Negativos
- Câmara (até 10 bar) para detecção da radiação γ

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



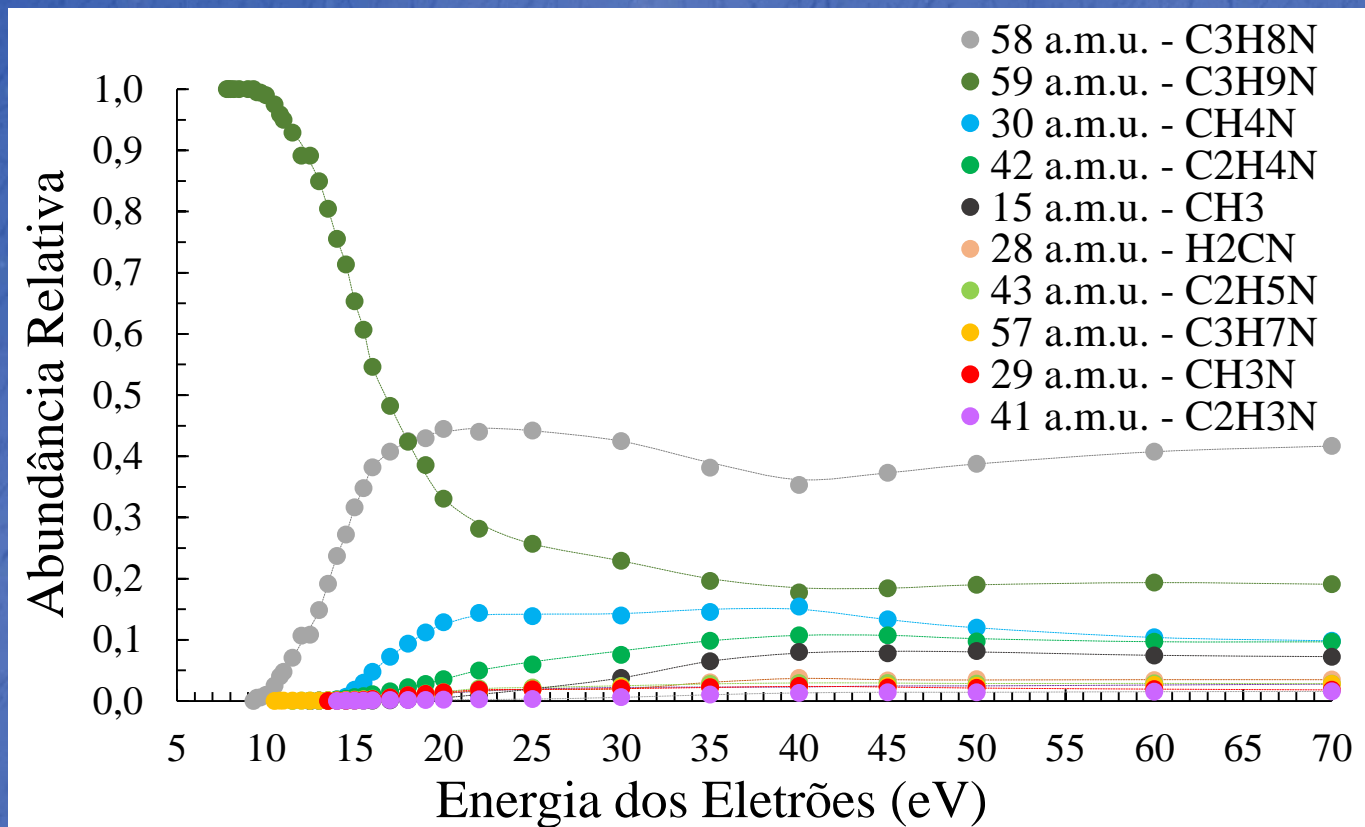
Espectrômetro de Massa RGA

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

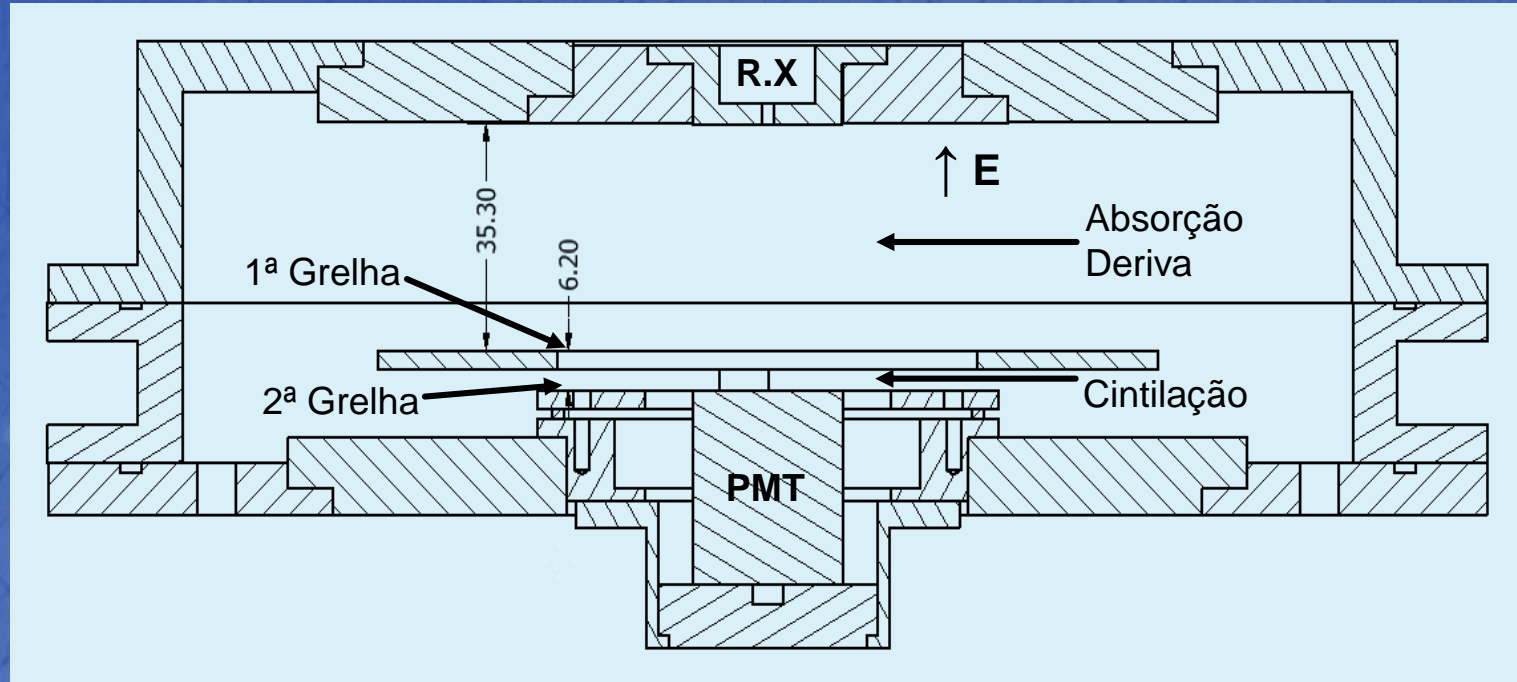
Massa Ião (u.m.a.)	59	58	57	42	15	30	43	28	29	41
Tipo Ião	$C_3H_9N^+$	$C_3H_8N^+$	$C_3H_7N^+$	$C_2H_4N^+$	CH_3^+	CH_4N^+	$C_2H_5N^+$	H_2CN^+	CH_3N^+ $C_2H_5^+$	$C_2H_3N^+$ $C_3H_5^+$
Poten. Ioniz. (eV)	7.9 ±0.1	9.5 ±0.2	12.5 ±0.2	12.8 ±0.2	13.0 ±0.2	13.0 ±0.2	13.0 ±0.2	13.5 ±0.2	14.0 ±0.2	14.0 ±0.2
Abund 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

Espectrômetro de Massa RGA

Abundância relativa dos íons de TMA

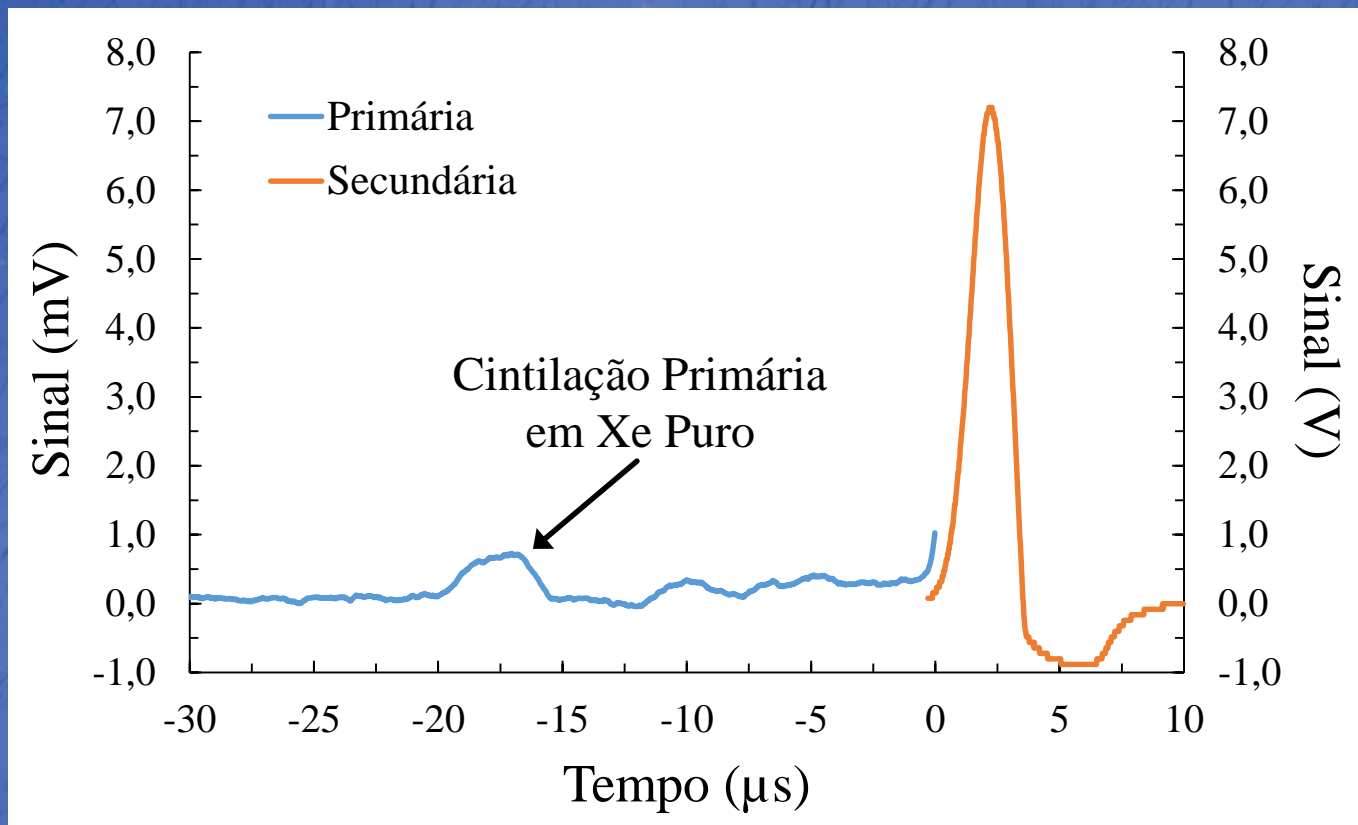


Contador Gasoso de Cintilação Proporcional



Contador Gasoso de Cintilação Proporcional

Cintilação Primária em Xe Puro

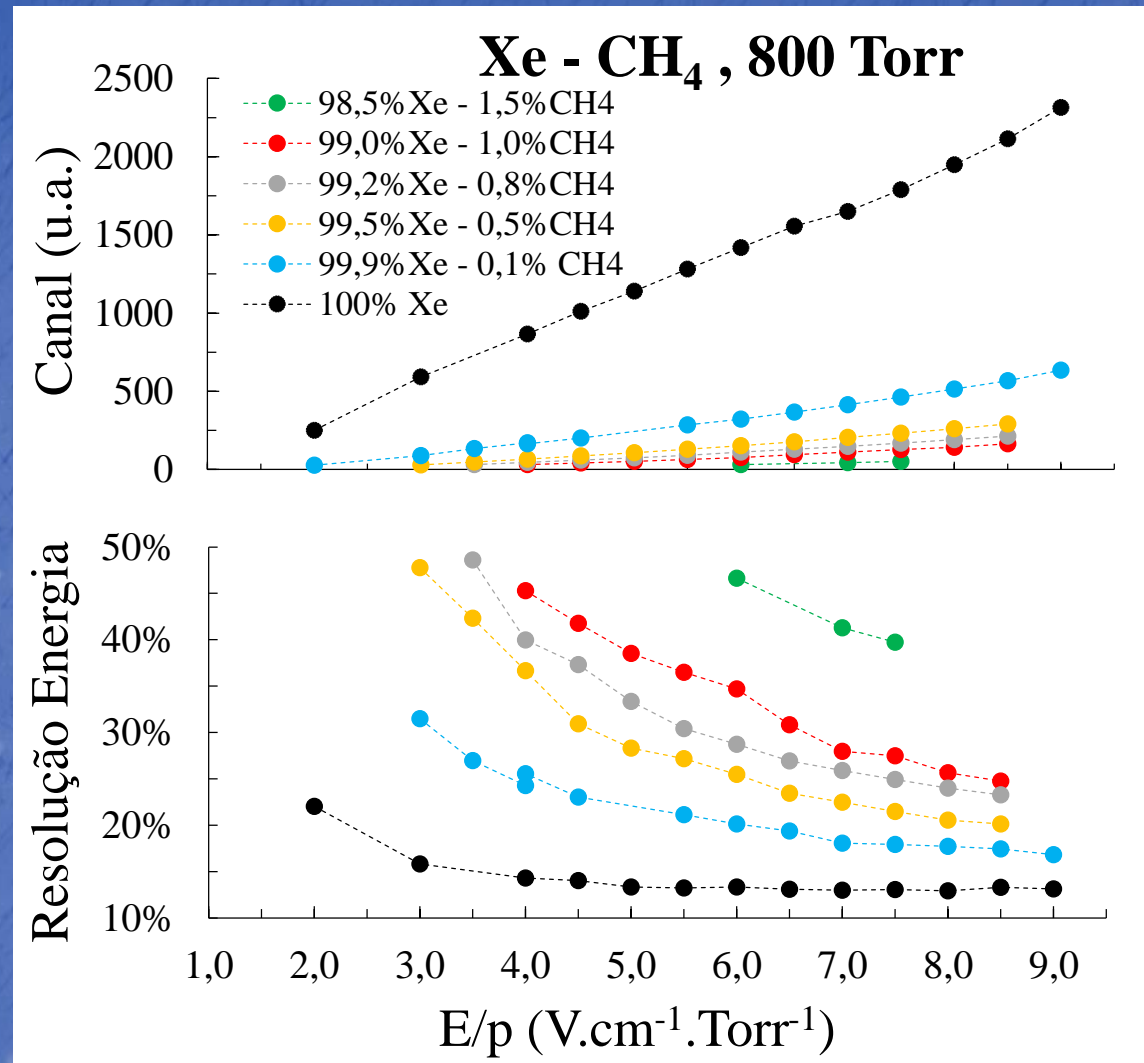


Contador Gasoso de Cintilação Proporcional

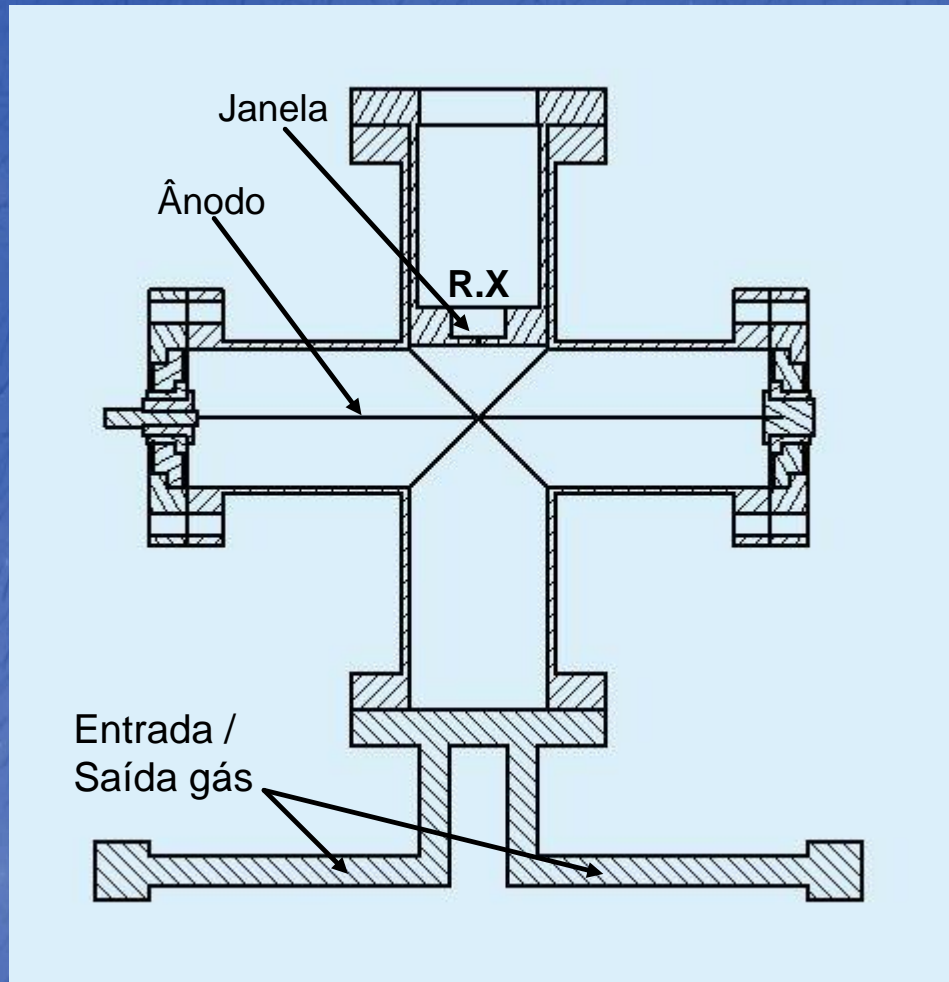
5.9 keV

- Diminuição da
Cintilação
Secundária

- Deterioração
da Resolução
em Energia



Contador Proporcional

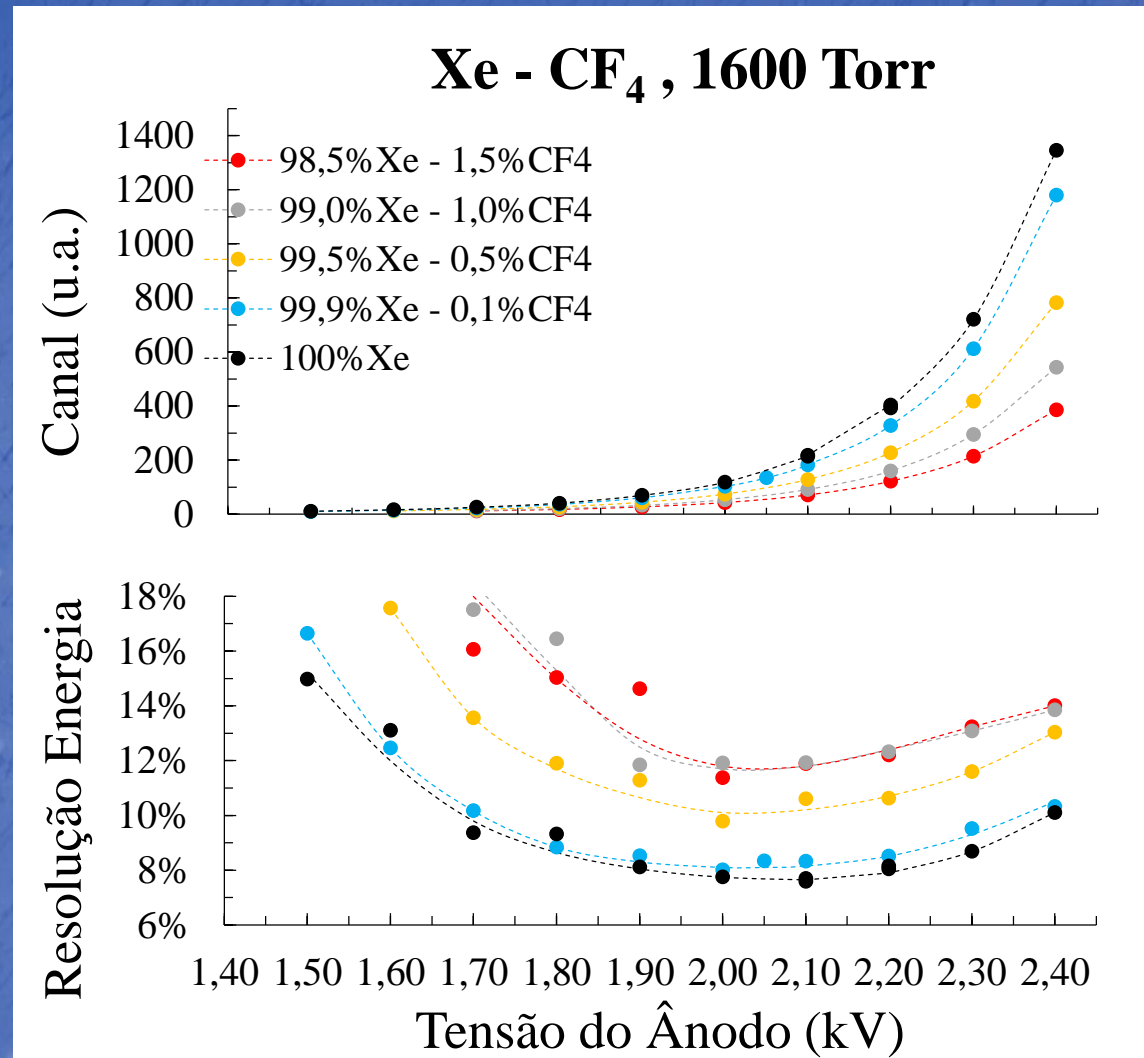


Contador Proporcional

59.5 keV

- Diminuição da carga produzida em todas as misturas

- Deterioração da Resolução em Energia

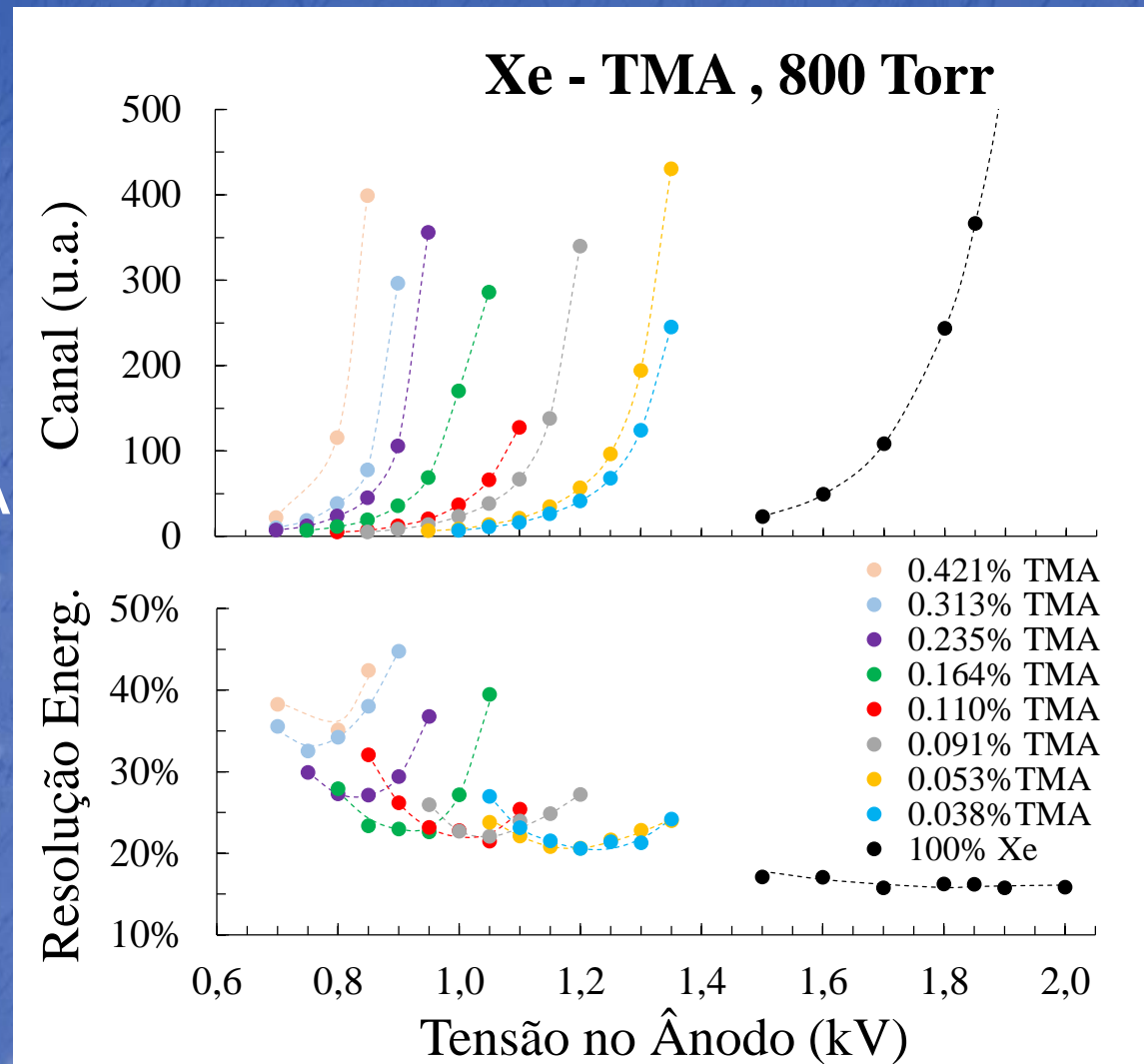


Contador Proporcional

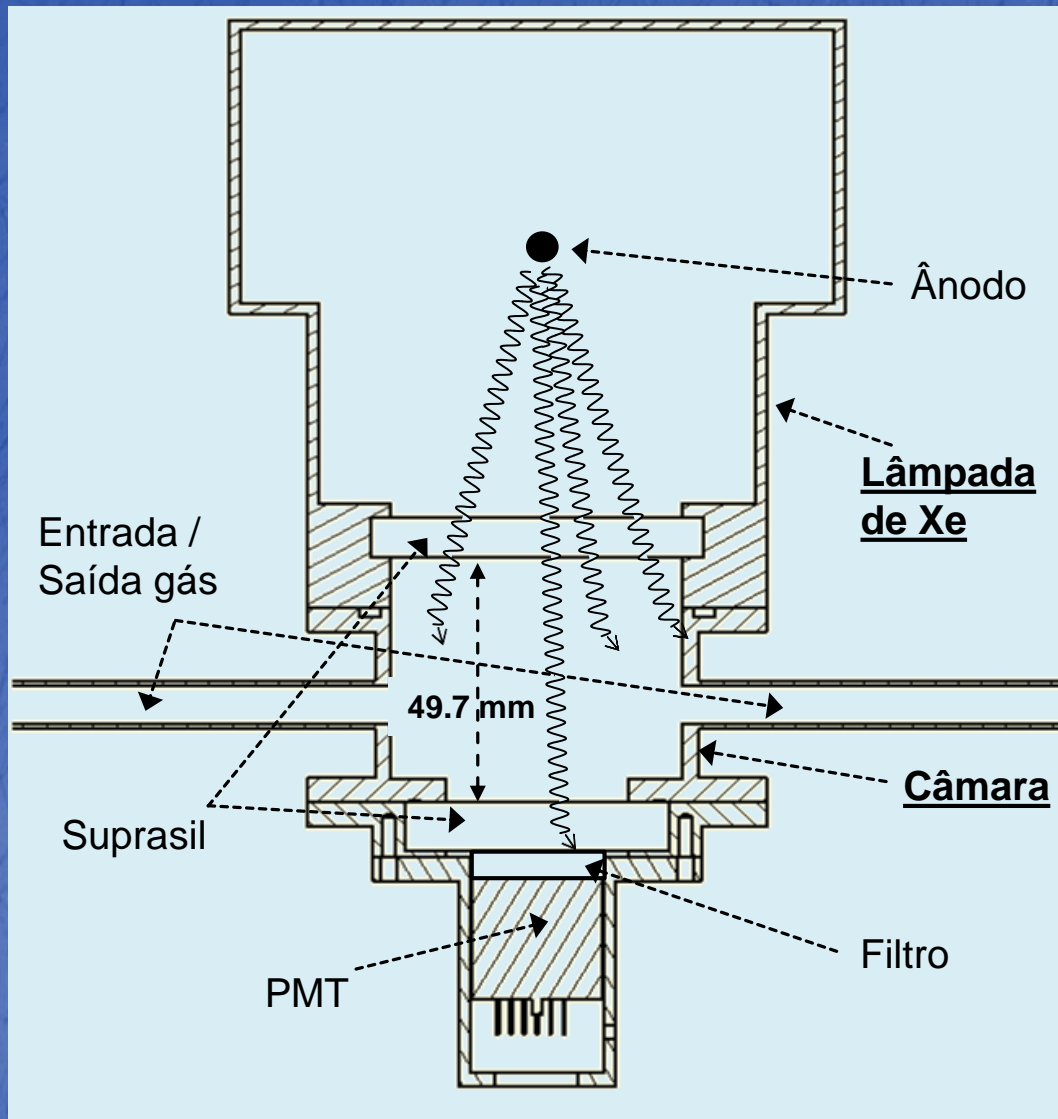
5.9 keV

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

- Deterioração da Resolução em Energia

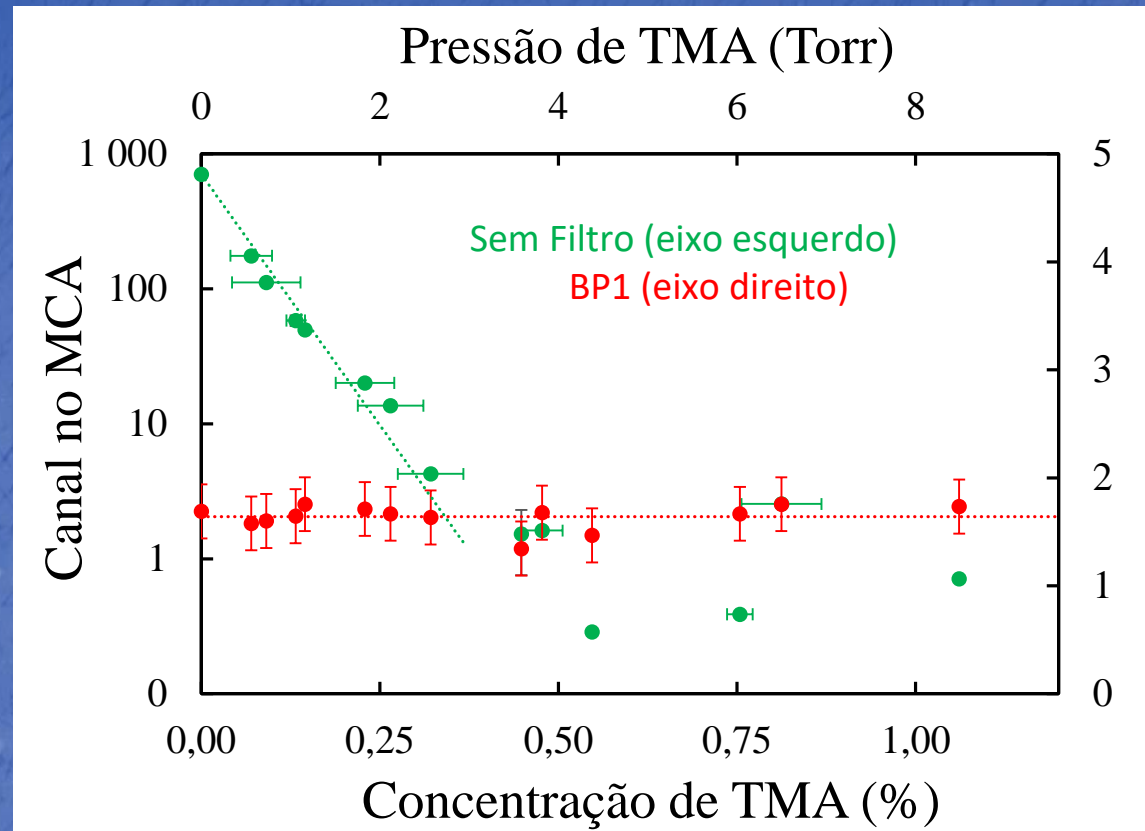


Absorção / Reemissão de luz VUV



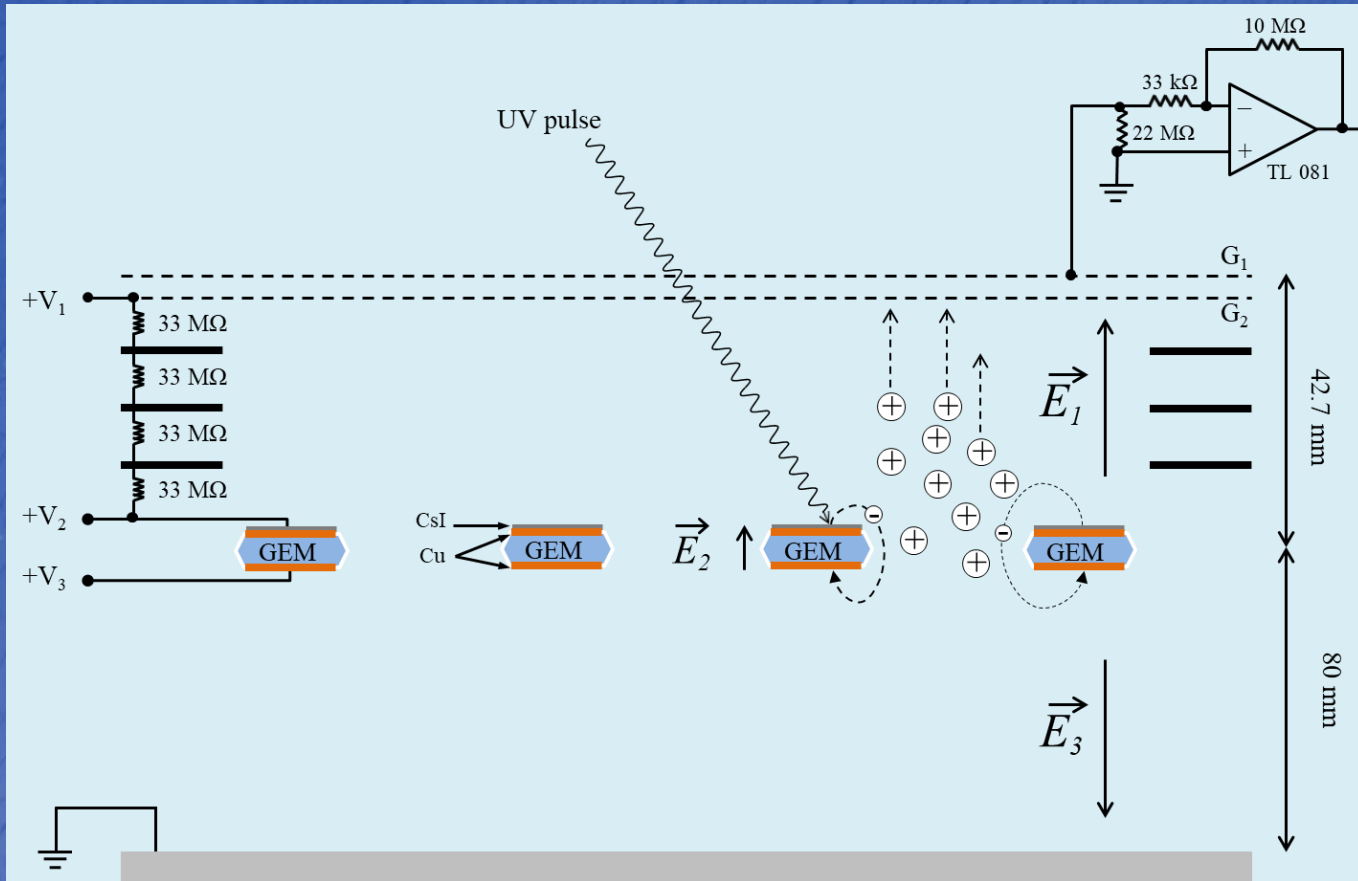
Absorção / Reemissão de luz VUV

- 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 $< 0.3\%$

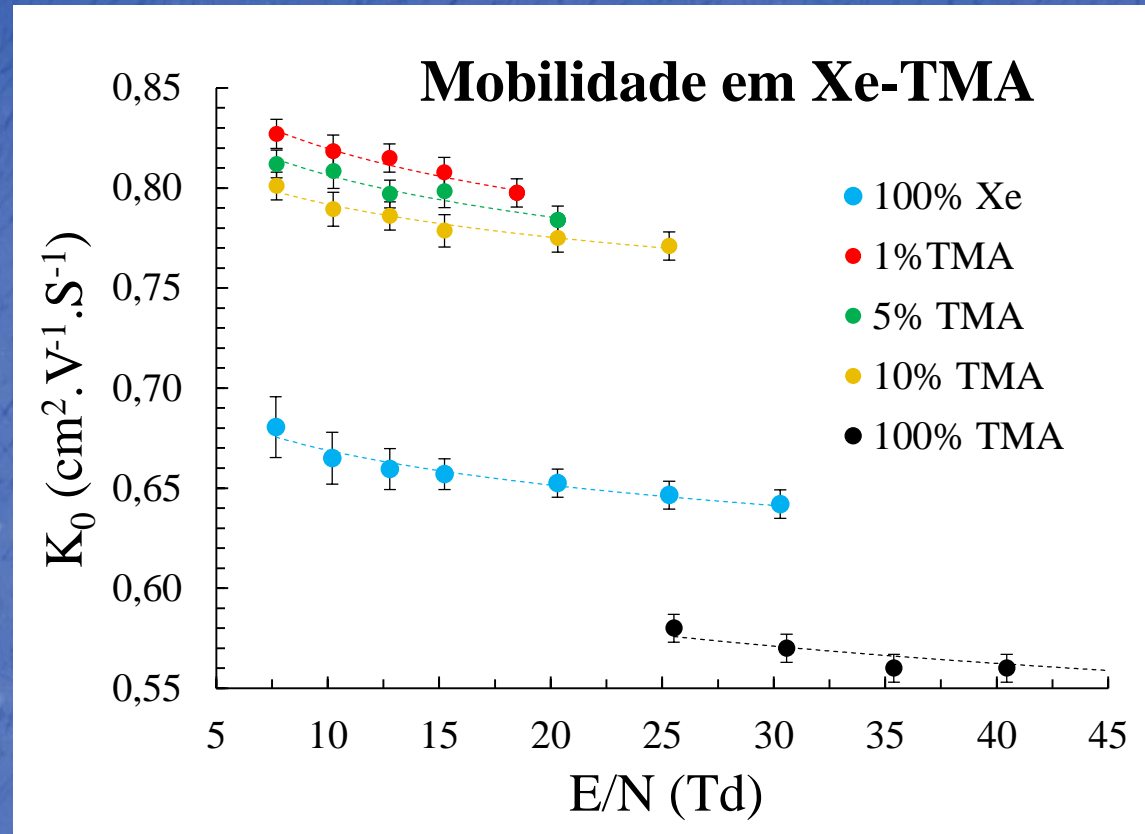
Mobilidade de Iões Positivos



Mobilidade Iônica (Iões Positivos)

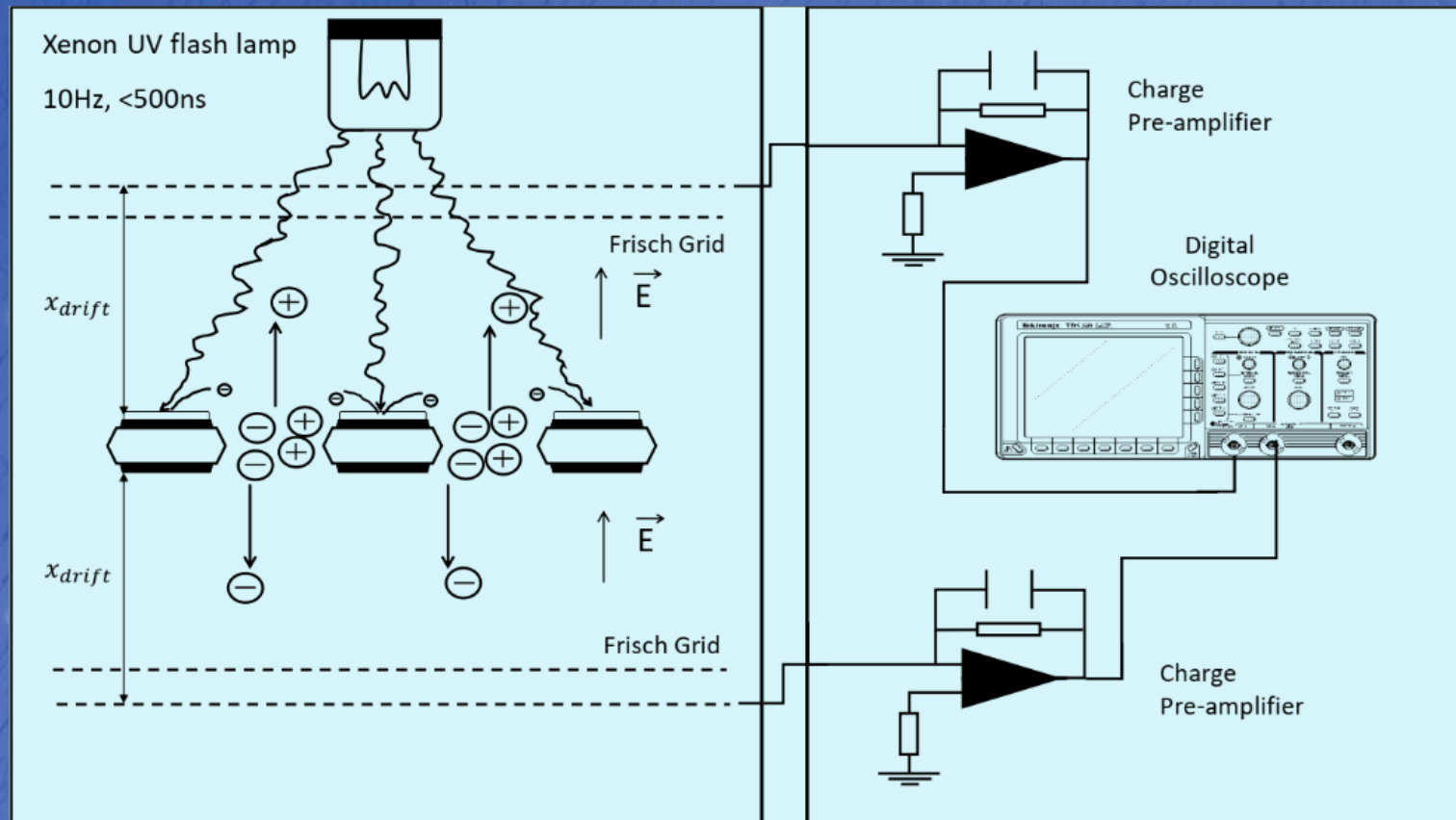
- A mobilidade de TMA em TMA é menor do que a de Xe em Xe

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



Mobilidade Iónica (Iões Positivos e Negativos)

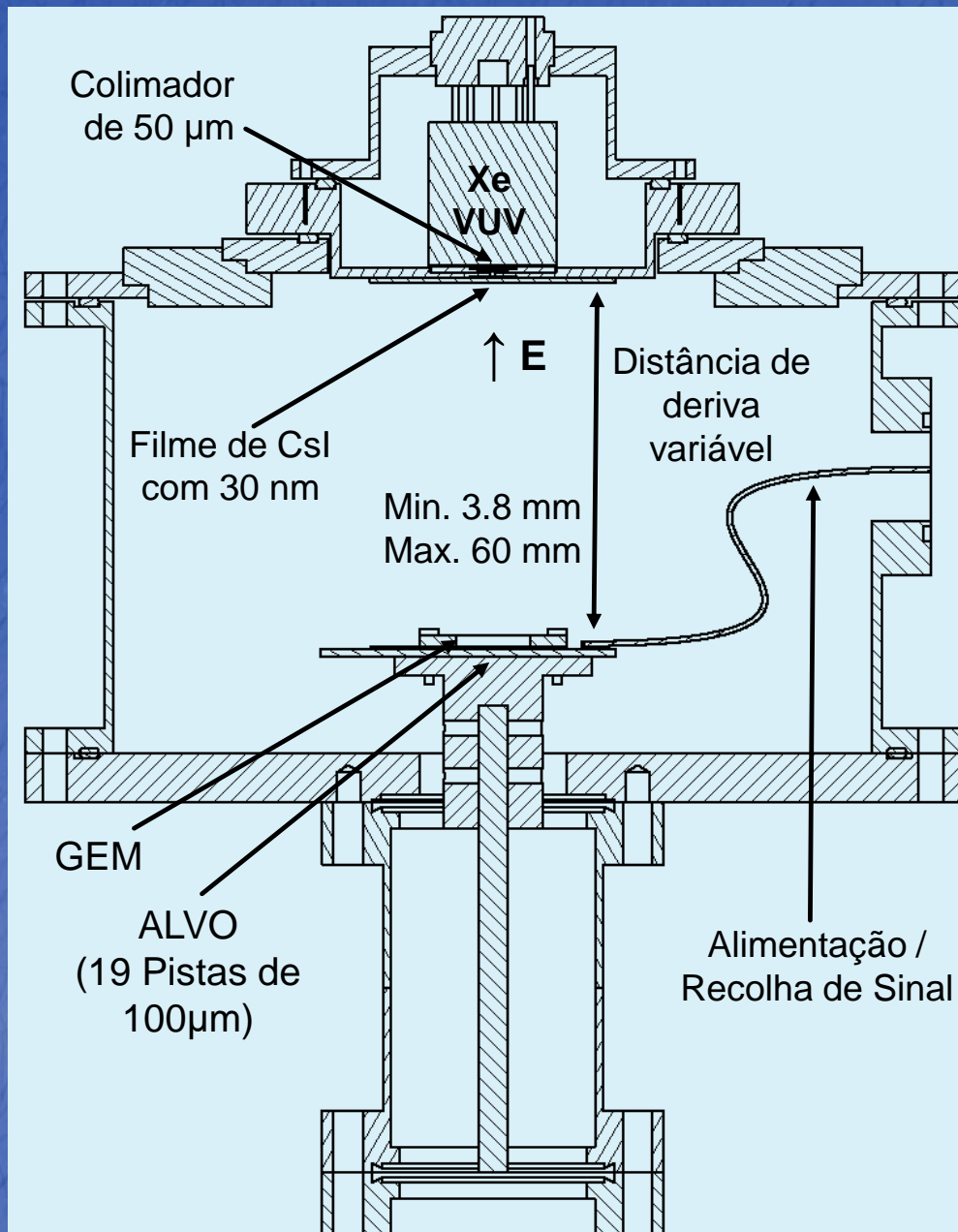
Sistema Experimental em desenvolvimento



Mobilidade e Difusão de Eletrões

- Sistema Experimental em funcionamento
- Resultados preliminares em Xe puro

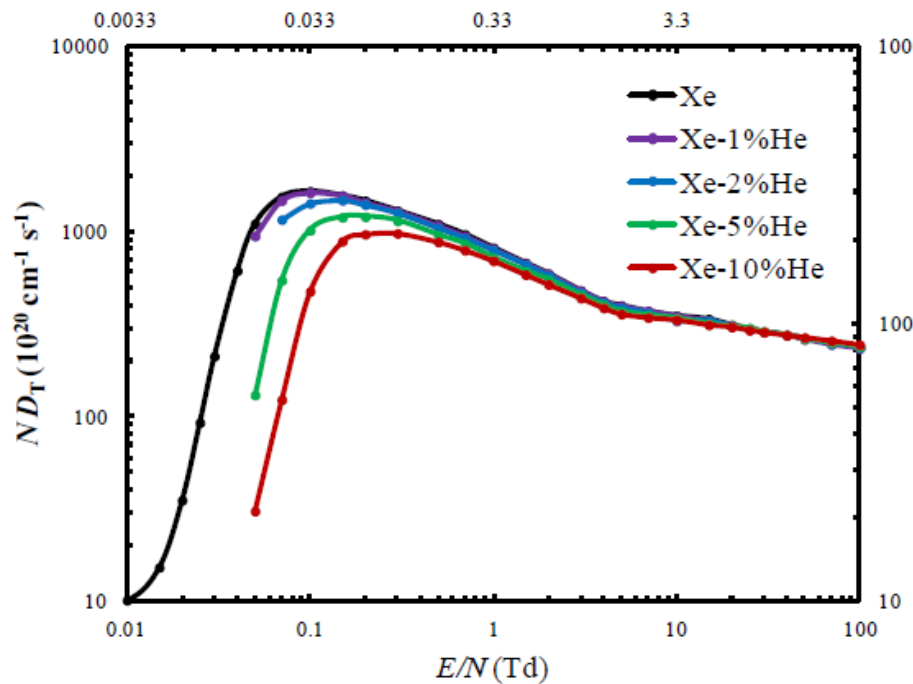
Coeficientes de Difusão dos Eletrões



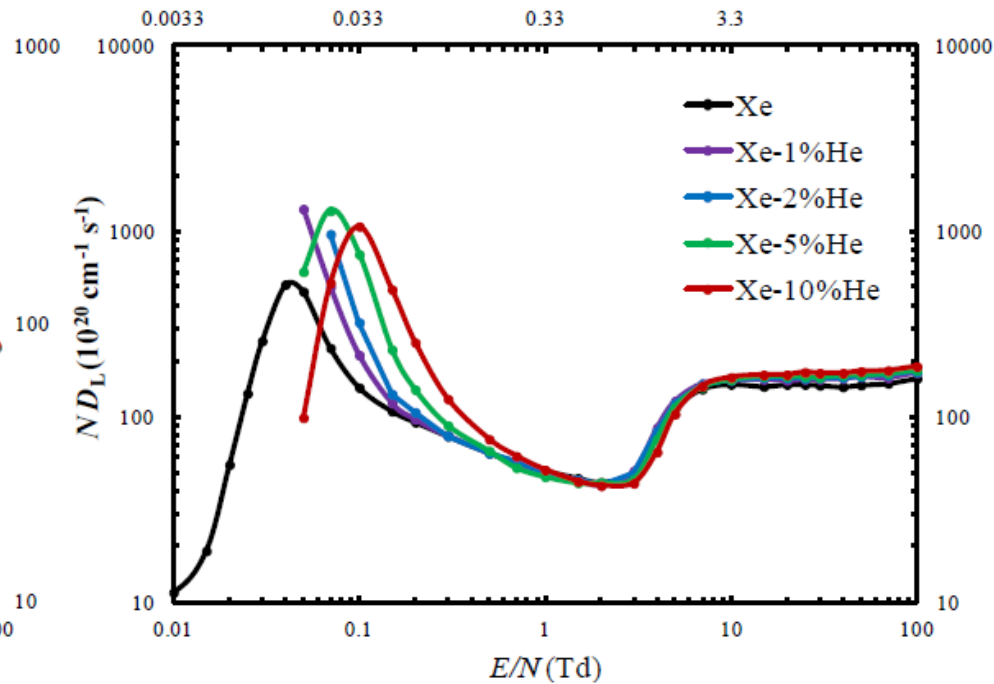
Simulação em Monte Carlo

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

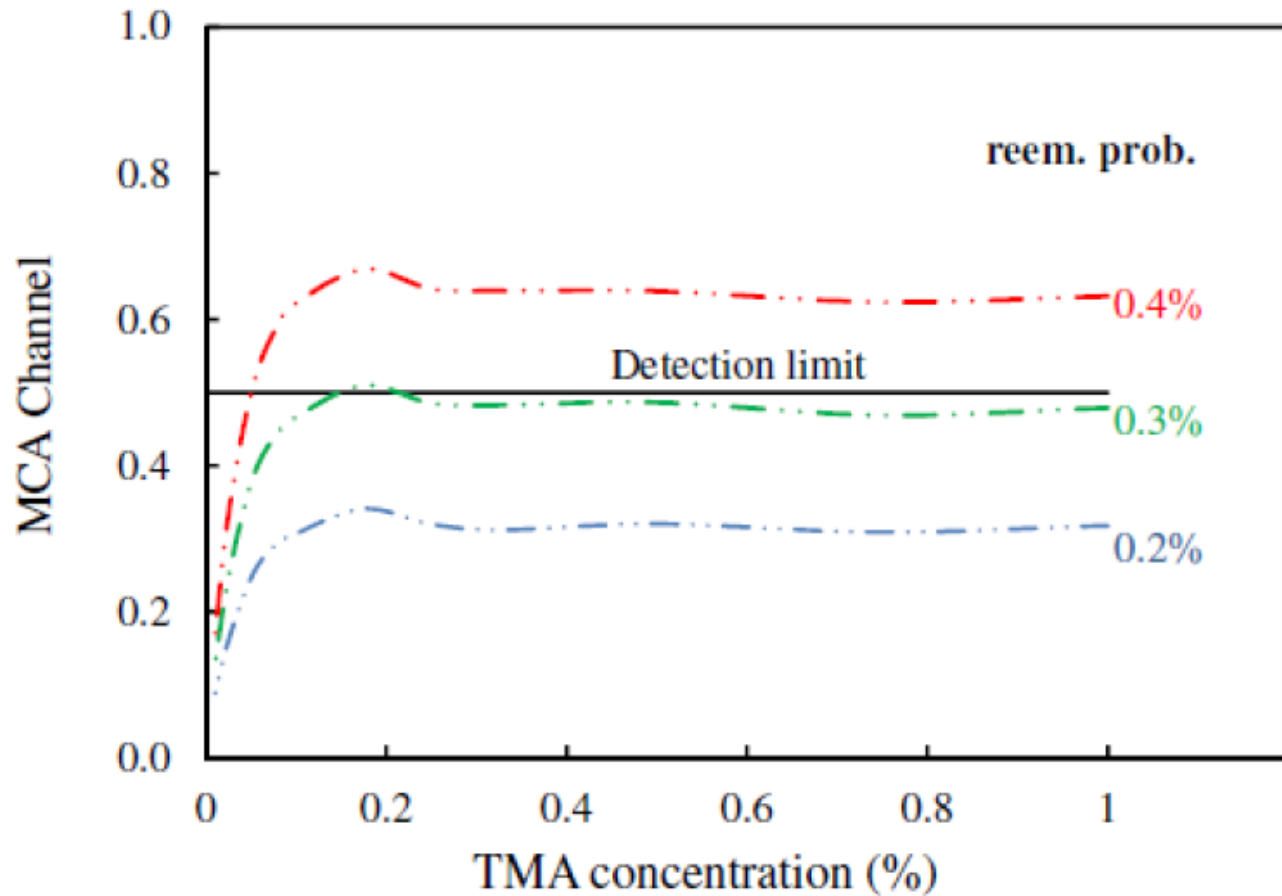
E/p ($\text{V cm}^{-1} \text{Torr}^{-1}$) $T=293\text{K}$



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 iões 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