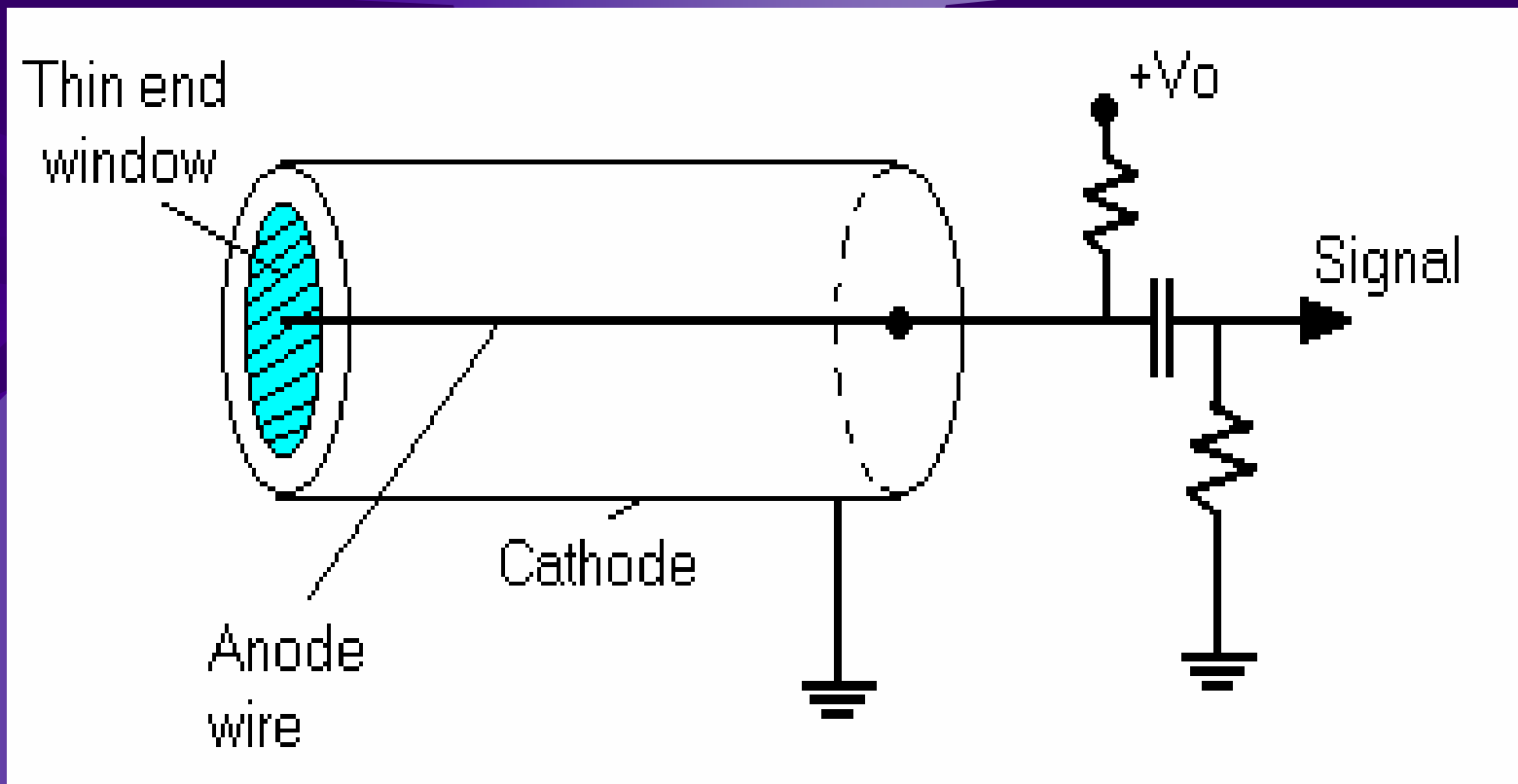


DETETORES À GÁS

1. Introdução
2. Funcionamento
3. Câmara de ionização, contador proporcional e contador Geiger-Muller
4. Considerações
5. Aplicações - câmara 15B

Introdução

- ✱ Os detectores à gás foram os primeiros dispositivos elétricos desenvolvidos para detecção de radiação.
- ✱ O princípio de funcionamento é a coleção dos elétrons ionizados e dos íons produzidos pela radiação ao atravessar um gás.
- ✱ Vantagens : baixo custo, simplicidade de operação e facilidade de manutenção.



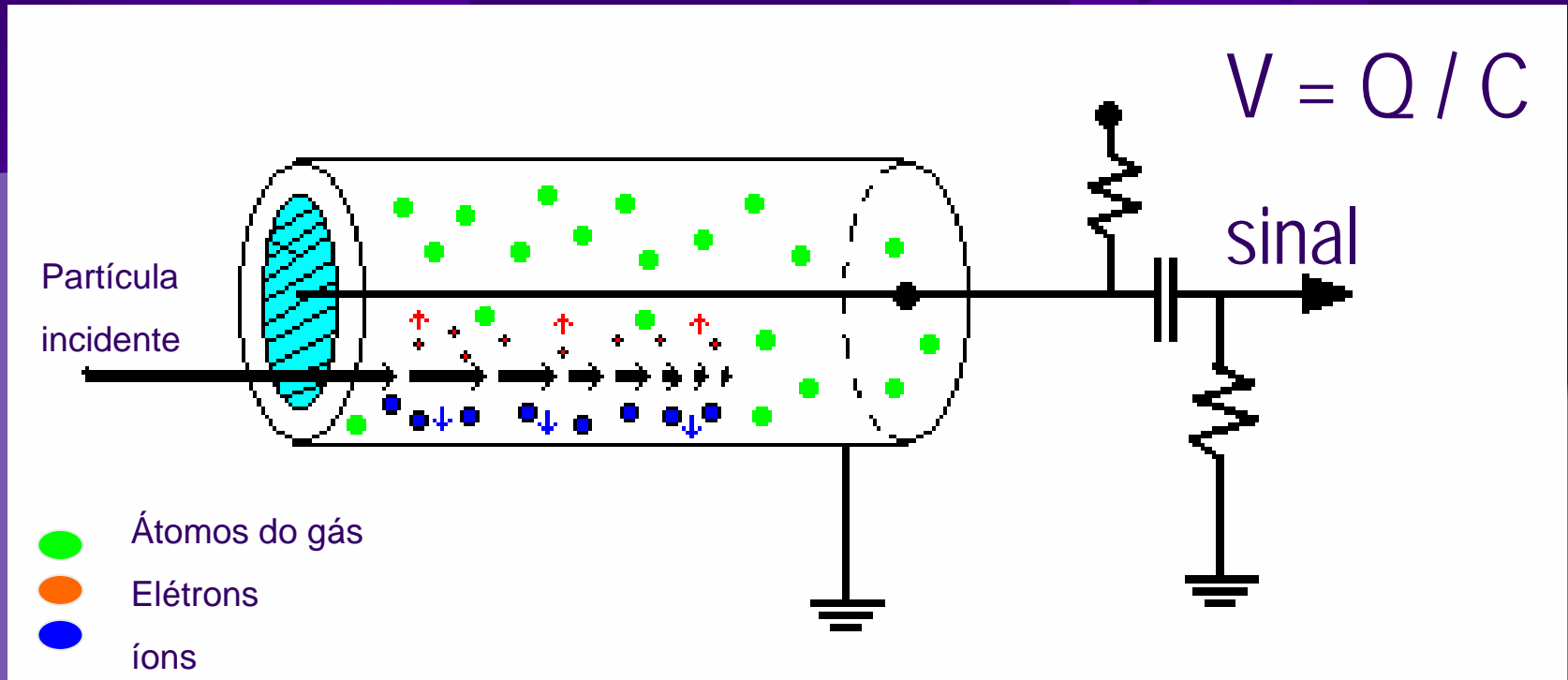
$$E(r) = \frac{1}{r} \cdot \frac{V_0}{\ln(b/a)}$$

a – raio do fio (anodo) ~ 0,08 mm

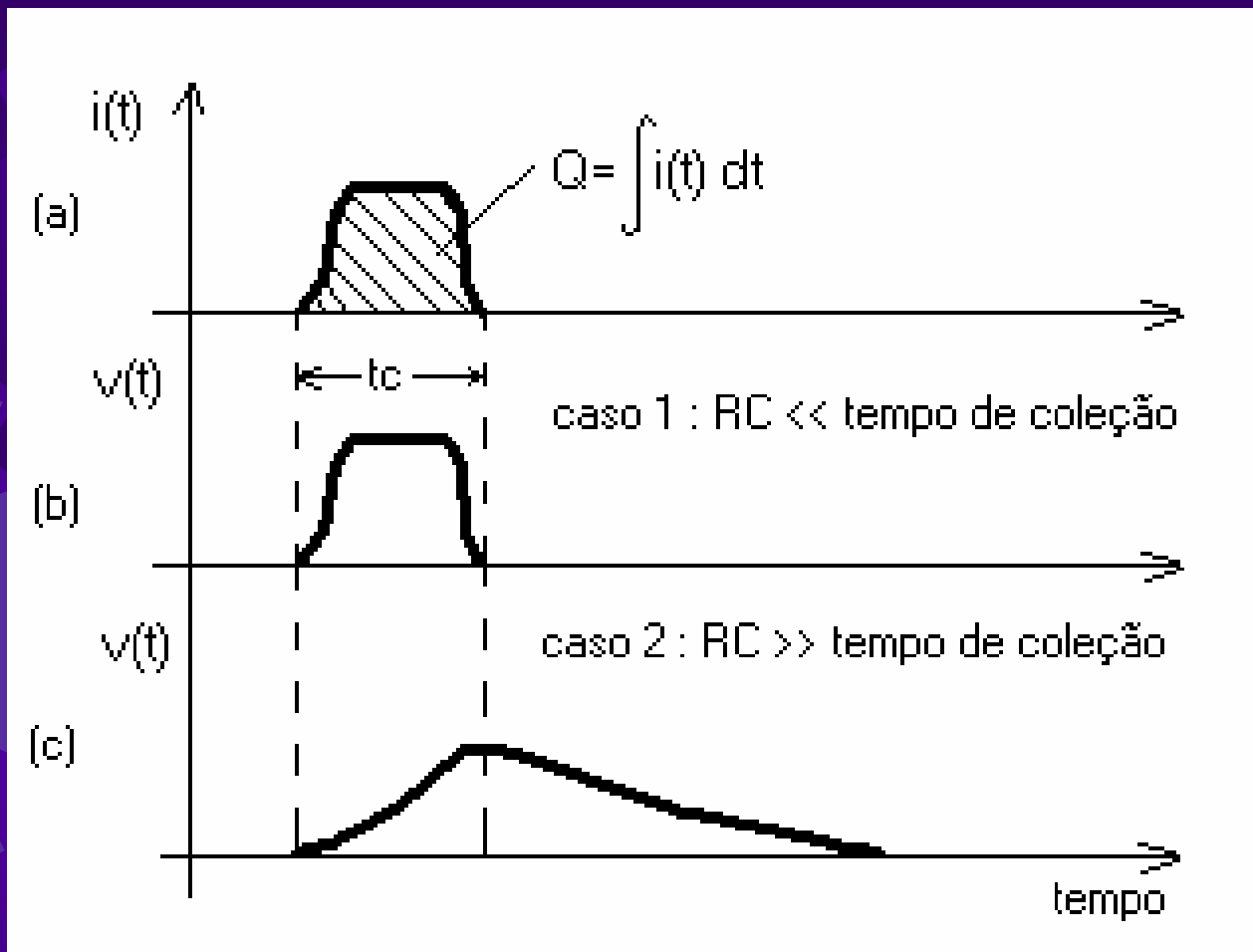
b – distância do anodo ao catodo ~ 10 mm

ENERGIA DE IONIZAÇÃO :) energia mínima requerida para tirar um elétron de um átomo isolado ou de um íon quando no estado gasoso.

Número médio de pares elétron-íon criados



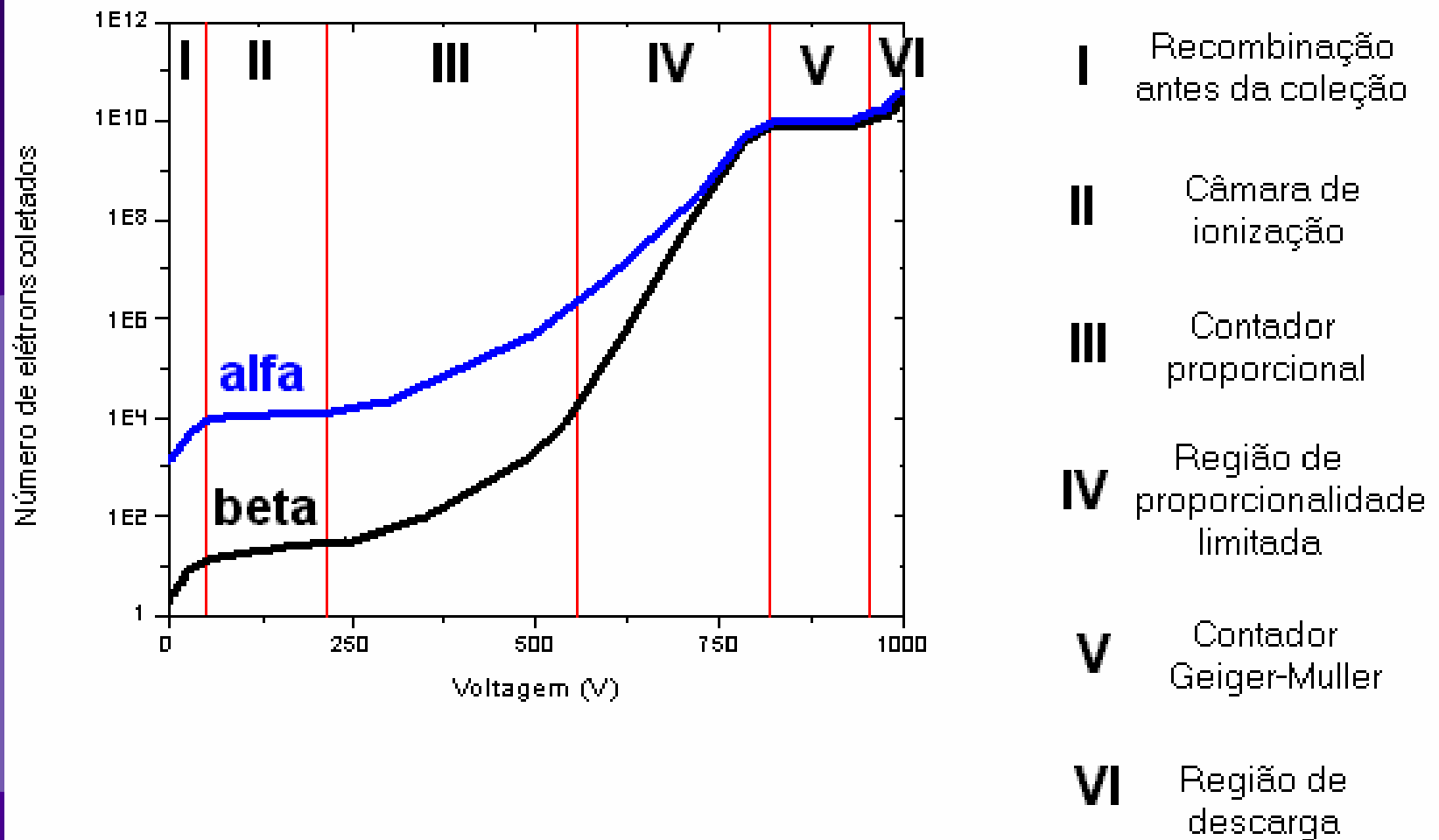
- ✦ Para os gases a energia média para formação do par elétron-íon é ~ 30 eV.
- ✦ Uma partícula de 3 KeV, por exemplo, forma $3 \text{ KeV} / 30 = 100$ pares.



A figura (a) acima mostra a dependência da corrente em função do tempo. A conversão desse pulso em um sinal de tensão é feita por um pré-amplificador para o qual o produto $R.C$ é em geral maior do que o tempo de coleção da carga. O pulso típico de tensão está na figura (c).

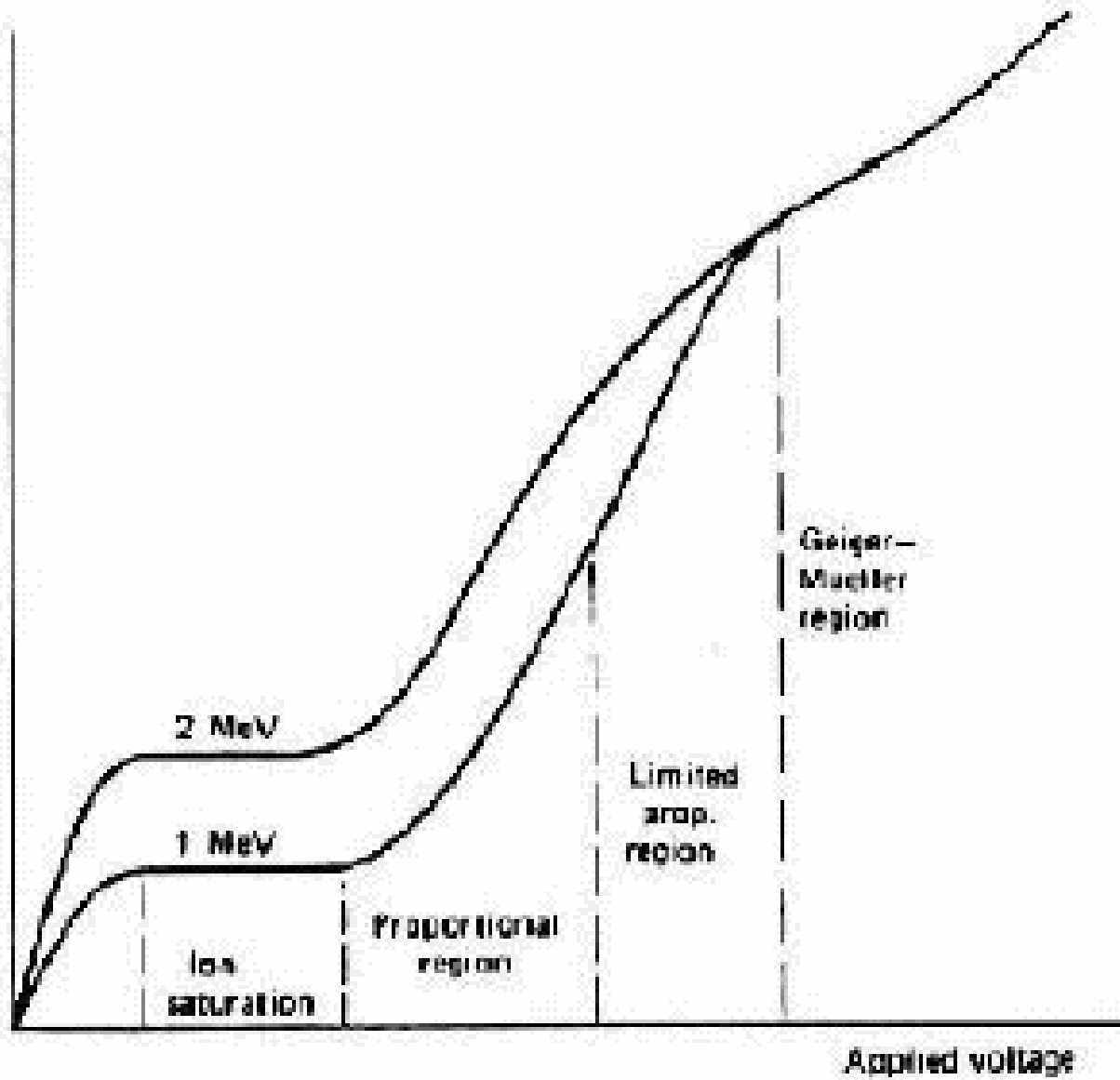
- Quando a radiação penetra no cilindro, um certo número de pares elétron-íons são criados.
- O número médio de pares criados é proporcional à energia da radiação incidente que é depositada.
- Sob a ação do campo elétrico, os elétrons aceleram na direção do anodo e os íons na direção do catodo.
- A corrente observada depende do valor de tensão aplicado.

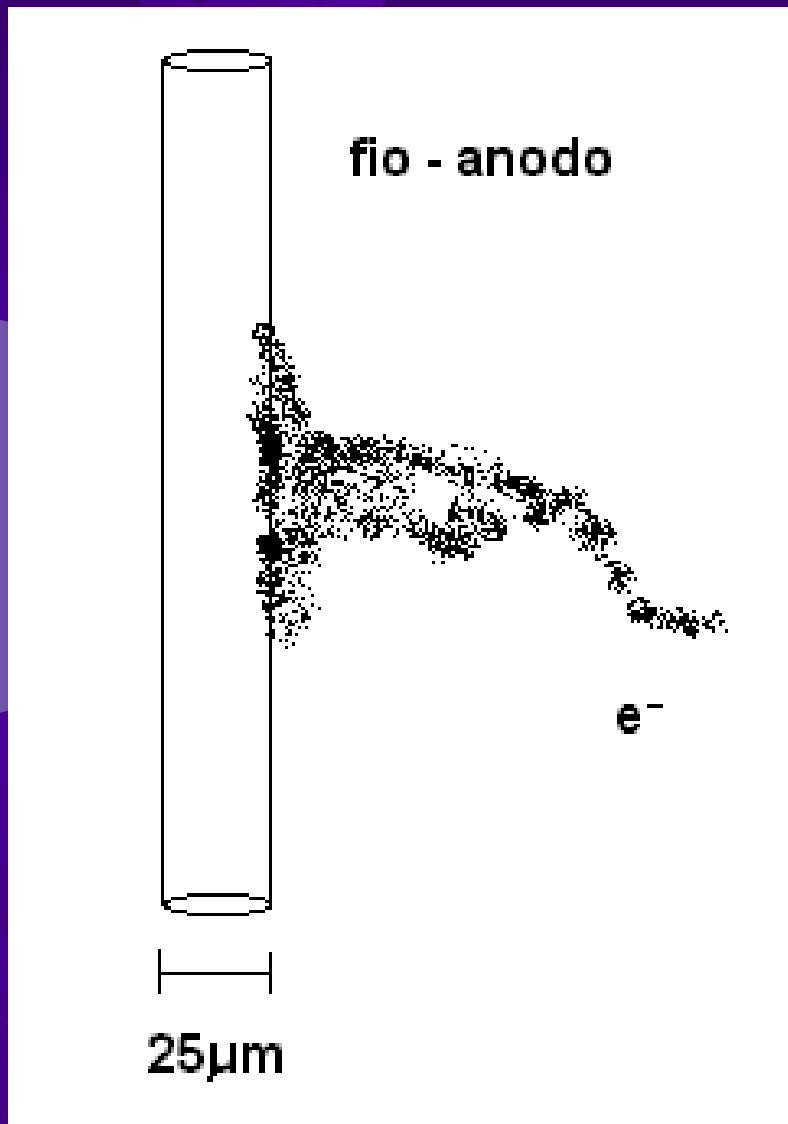
	Potencial de excitação (eV)	Potencial de ionização (eV)	E. média para criação de um par elétron-íon
H ₂	10.8	15.4	37
He	19.8	24.6	41
N ₂	8.1	15.5	35
Ne	16.6	21.6	36
Ar	11.6	15.8	26
Xe	8.4	12.1	22
P10 - Ar+10%CH ₄	-	-	26



Resposta do detetor a gás em função da tensão aplicada. No eixo vertical do gráfico está representado o número de íons coletado (elétrons), proporcional à carga Q no capacitor, e no eixo horizontal, a tensão aplicada aos eletrodos do detetor.

Pulse
amplitude
(log scale)





Avalanche de Townsend

Os elétrons livres são rapidamente acelerados e atingem energia suficiente para ionizar outros átomos do gás durante o percurso em direção ao anodo.

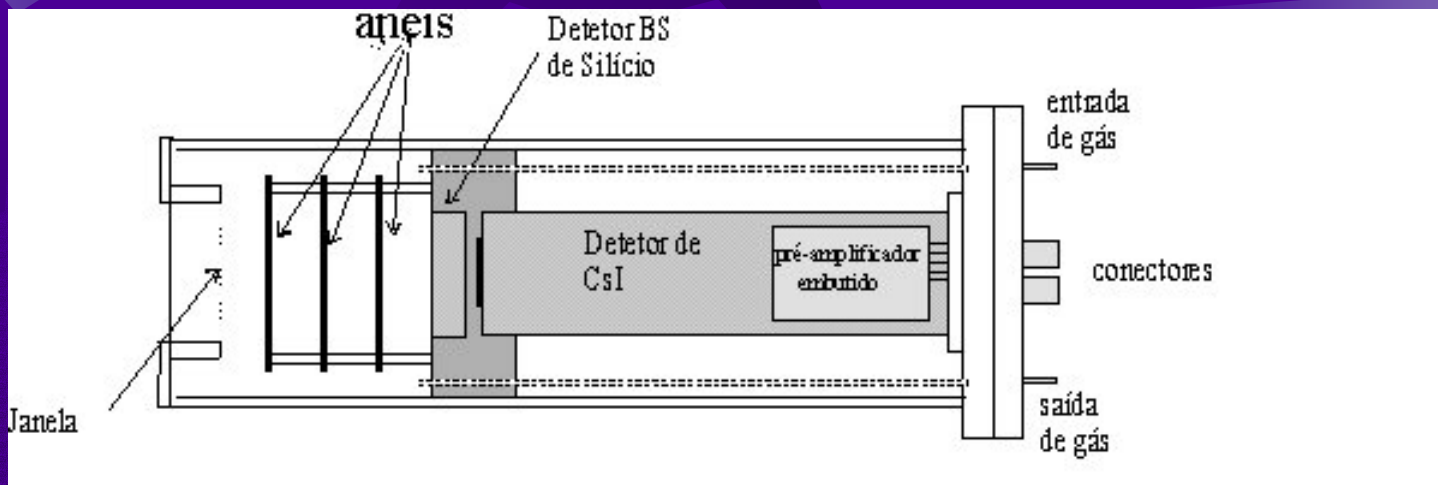
A avalanche só ocorre nas vizinhanças imediatas do fio.

Deste modo, o fator de multiplicação será o mesmo, independente da região do detetor em que a partícula foi produzida.

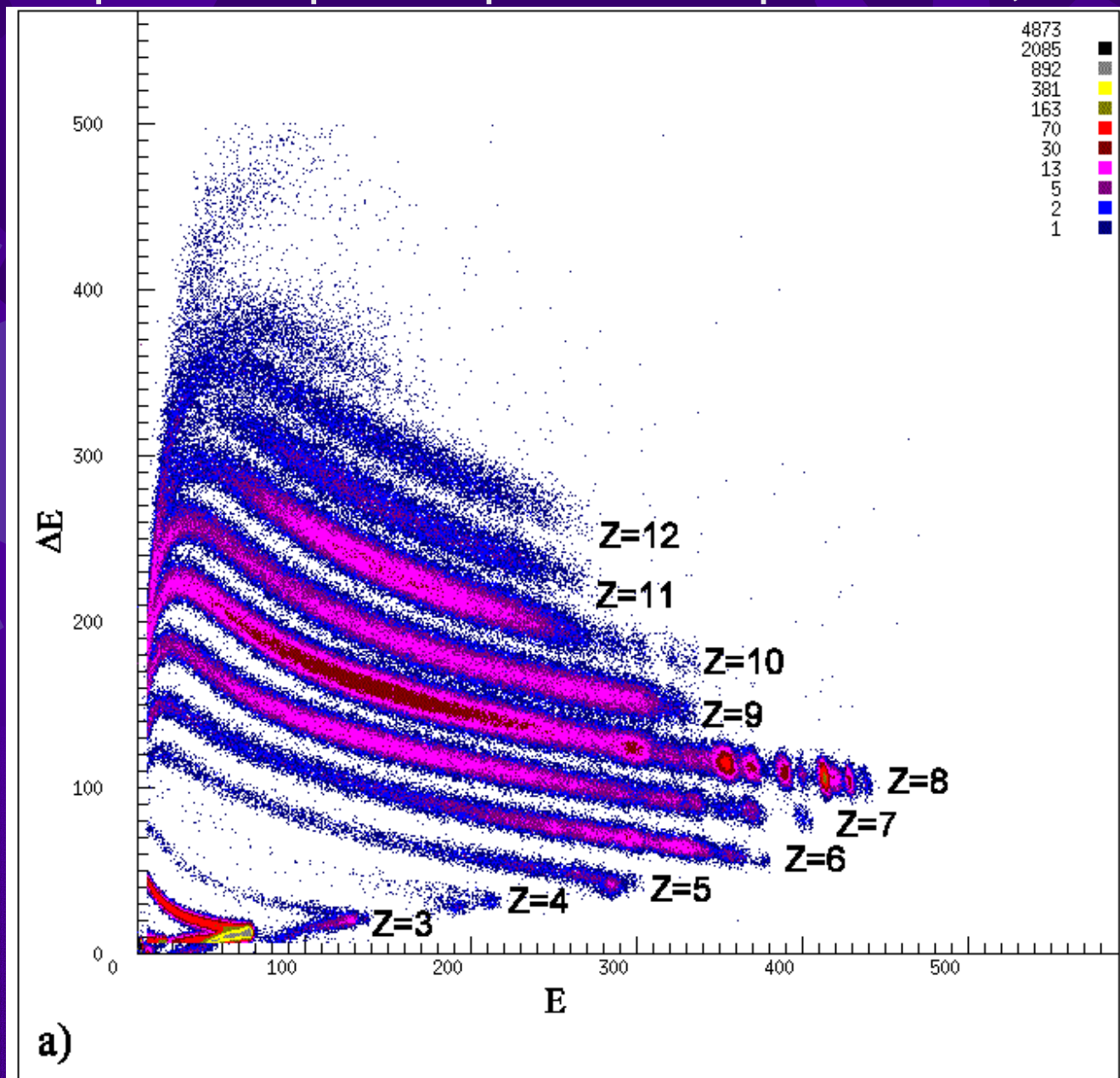
- Por exemplo, num detector de CO_2 , a presença de 0,1 % de O_2 como **contaminante** implica numa perda de 10 % dos elétrons livres devido a captura e formação de íons negativos de oxigênio.
- Gases em que os fótons emitidos depois da excitação dos elétrons são capazes de produzir novas ionizações são indesejáveis, desta forma adiciona-se pequena quantidade de gás poliatômico (**quench gas**) ao gás majoritário, com a finalidade de absorver esses fótons. Uma mistura bastante utilizada é o chamado **P-10 (90% argônio + 10% metano)**.
- Sistemas de fluxo contínuo de gás são em geral utilizados.
- A **resolução** nos detectores (~ 5-10% da energia medida) é definida pela largura total do pulso a meia altura da distribuição de valores de carga correspondente a detecção de eventos idênticos. A razão entre essa resolução e a resolução prevista pela distribuição de Poisson $\sim Q^{1/2}$, é conhecida como **fator de fano** que é em geral bem menor que 1.



Telescópios triplos



Espectro típico – partículas pesadas ($Z > 3$)





Essa apresentação foi feita por :

Marcelo Gimenez Del Santo – DFN – IFUSP

msanto@dfn.if.usp.br

- Utilizando 100 % Microsoft PowerPoint !!!
- 100 % livre de erros de compilação !!!
- Tomando apenas 1/3 do tempo que demoraria em LaTeX !!!