

---

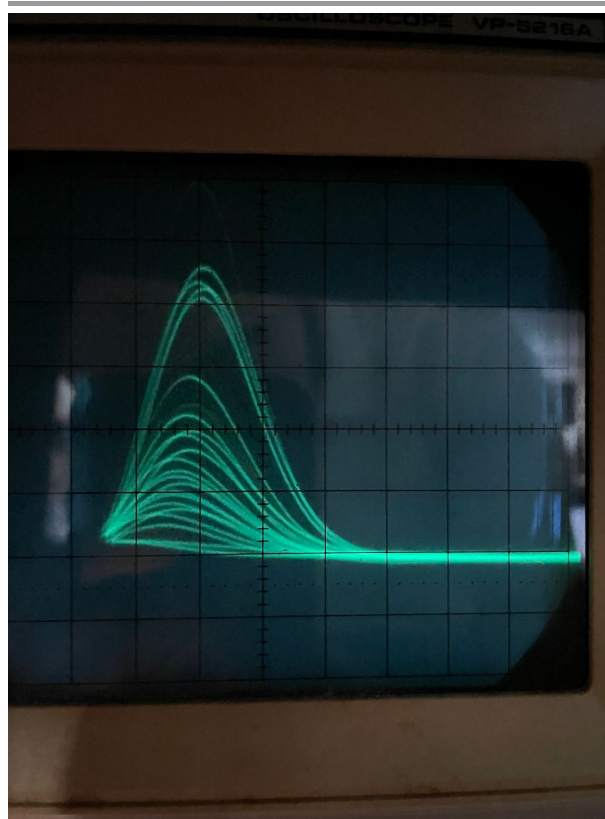
## LogBook Relativo à Realização do Estudo da Espetroscopia Beta

A experiência que em seguida se descreve foi realizada no dia 7 de junho de 2023 no laboratório LFE II no IST, com início às 11:30 da manhã e fim às 15:00. O nosso grupo é o 1D e é formado pelo seguintes membros: Estêvão Gomes (ist1102650), Pedro Curvo (ist1102716), Sofia Tété (ist1102633) e Salvador Torpes (ist1102474). LogBook realizado por Pedro Curvo.

### 1. Calibração:

- Objetivo: calibrar o sistema recorrendo a um pulser que emite pulsos de energia 620 keV, o que corresponde ao pico de conversão interna do Cs-137, elemento cujo espectro também vamos estudar;
- Começamos por ligar o computador bem como abrir o programa de aquisição de dados MCA;
- De seguida, pedimos ao professor as fontes radioativas necessárias para a realização da experiência, sendo elas: o Césio Cs-137 (marcado com L07), o Tálcio Tl-204 (marcado com L06) e o Bismuto Bi-207 (marcado com L14);
- Ligamos o detetor ao osciloscópio (saída lamp out) e ao MCA;
- Colocamos a fonte de Cs-137 dentro do detetor na prateleira 3 e fechamos a câmara. Ligamos a bomba de vácuo e selecionamos o modo Vent durante um minuto. Mudamos o dial para o modo pump e esperamos que o vácuo se estabelecesse durante 2 minutos;
- Por fim, selecionamos o modo Hold e desligamos a bomba de vácuo;
- Ligamos o BIAS (de modo a ativar o campo elétrico do detetor de silício) e iniciamos a aquisição de dados no MCA durante 10 minutos com o objetivo de obter o espectro de energia do Cs-137;
- Enquanto os dados eram adquiridos, observamos o sinal no osciloscópio e medimos a sua amplitude, obtendo o seguinte valor:

$$A = 0.88 \pm 0.01V$$



- Durante a aquisição, aproveitamos também para fazer uma análise qualitativa do sinal: conseguimos, no espectro do Cs-137, observar o espectro de emissão contínua do eletrão do decaimento beta, seguida do pico de conversão interna do cézio o qual sabemos que corresponder a 620 keV. Não detetamos o pico de 660 keV da desexcitação nuclear do bário uma vez que este detetor é muito pouco espesso e por isso os fotões gama não integram com ele, não sendo detetados com eficiência significativa;
- No fim da aquisição, utilizamos o MCA para retirar dados de ajuste do pico de energia do Cs-137 correspondente à energia libertada na transição nuclear e à de conversão interna, obtendo os seguintes valores:

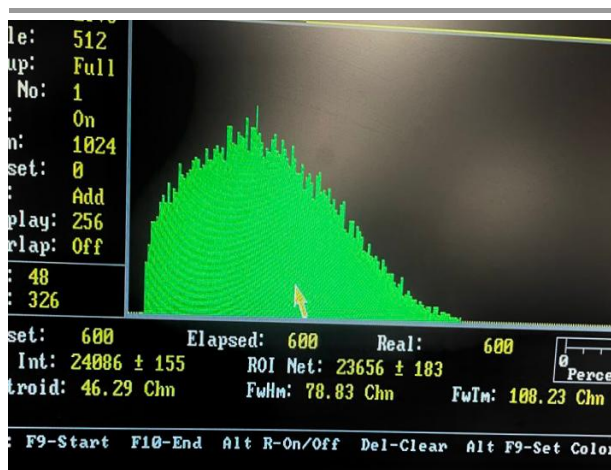
Pico de Conversão Interna do Cs-137	ROI Int	ROI Net	Centroid (Chn)	FWHM (Chn)	Tempo de Aquisição (s)
	$14745 \pm 121$	$5888 \pm 184$	$116.56 \pm 0.03$	5.91	600

- Guardamos os dados do espectro obtido no MCA para posterior análise;
- Retiramos o vácuo da câmara e retiramos a fonte de Cs-137 do detetor;

- Voltamos a colocar a câmara em vácuo com o BIAS desligado mas desta vez sem nenhuma fonte radioativa dentro;
- Ligamos o Pulser e realizamos aquisições de dados para diferentes valores de energia dos pulsos emitidos pelo Pulser de modo a mais tarde podemos construir uma reta de ajuste para a calibração. Para tal, realizámos aquisições de 1 minuto cada com diferentes energias no pulser, começando com a energia de 0.1 MeV e aumentando de 0.1 MeV em 0.1 MeV até 1.1 MeV, obtendo 11 picos no total. Devido à reduzida largura de cada pico de emissão no espectro observado no MCA, o programa não consegue realizar o ajuste e calcular um valor para cada centróide. Assim sendo, guardamos apenas os dados obtidos no espectro para posterior análise;
- Desligamos o vácuo;

## 2. Limite Cinemático:

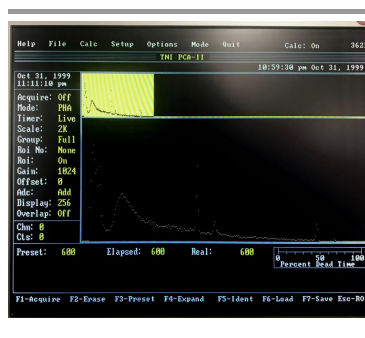
- Objetivo: determinar a energia máxima que um eletrão resultante do decaimento  $\beta$ - do Tl-204 pode ter;
- Colocamos a fonte de tálio dentro do detetor e fechamos a câmara;
- Repetimos o processo de colocar vácuo na câmara;
- Ligamos o BIAS e iniciamos a aquisição de dados no MCA durante 600 segundos com o objetivo de obter o espectro de energia do Tl-204;
- Realizamos a análise quantitativa do espectro: conseguimos observar o espectro contínuo do decaimento beta do tálio. Não observámos mais picos, dado que neste caso não há um pico de conversão interna.



- Guardamos os dados do espectro obtido no MCA para posterior análise;
- Retirámos o vácuo e retiramos a fonte de tálio do detetor;

### 3. Estudo da fonte de Bismuto:

- Objetivo: estudar o espectro de energia do Bi-207;
- Colocamos a fonte de bismuto dentro do detetor e fechamos a câmara;
- Repetimos o processo de colocar vácuo na câmara;
- Ligamos o BIAS e iniciamos a aquisição de dados no MCA durante 600 segundos com o objetivo de obter o espectro de energia do Bi-207;
- Realizamos a análise qualitativa do espectro: verificamos a existência de um pico inicial alto, de um segundo pico mais baixo e achatado e um terceiro pico mais alto e estreito. Por último, vimos também 2 picos finos, mais baixos que os anteriores. O primeiro pico observado no espectro do bismuto é um pico de raios-X que se deve aos elétrons de Auger emitidos nas desexcitações do átomo. O segundo pico deve-se a anomalias do detetor. No decaimento beta+, o bismuto transforma-se num filho cujo núcleo é instável. A desexcitação deste núcleo tem duas fases ocorrendo a libertação de energia que provoca a conversão interna, que estão representados nos três picos restantes. Mais uma vez não detetamos os picos da radiação gama, dado que o detetor tem eficiência gama muito reduzida.



- Para os picos do espectro não obtivemos dados de ajuste do MCA, dado que o ajuste não é gaussiano, pelo que apenas os guardámos em ficheiros de dados para posterior análise.
- Retirámos o vácuo e retiramos a fonte de bismuto do detetor;

### 4. Estudo do Detetor:

- Objetivo: estudar o efeito do ambiente, as resoluções de energia e a eficiência do detetor para partículas  $\gamma$ ;
- Começamos por criar vácuo com a câmara vazia (estudo do ambiente) e realizamos uma aquisição durante 600 segundos;
- Verificamos a existência de um número bastante reduzido de contagens, o que era de esperar devido à ausência de fonte e ao estado de vácuo;
- Para o estudo da eficiência para partículas gama, utilizamos uma placa de alumínio para bloquear a radiação beta.

- 
- Para confirmar que a placa bloqueia esta radiação, colocamos a fonte de tálio-204 com uma placa de alumínio em cima da fonte na câmara de vácuo, dado que o tálio-204 emite apenas radiação beta.
  - Criamos vácuo e ligamos o BIAS, obtendo um espectro de 600 segundos no MCA.
  - Confirmámos a existência de um número muito reduzido de contagens, o que confirma que a placa de alumínio bloqueia a radiação beta.
  - Guardamos os dados e trocamos a fonte de tálio por uma fonte de cézio-137, também com uma placa de alumínio em cima.
  - Fizemos vácuo, ligamos o BIAS e obtivemos um espectro de 600 segundos no MCA.
  - Vimos um número baixo de contagens (as quais sabemos ser relativas maioritariamente a radiação gama), sem nenhum pico relevante, o que indica uma baixa eficiência gama do detetor.

#### **5. Estudo da fonte de Estrôncio:**

- Tirámos o vácuo, colocamos uma fonte de Estrôncio-99 e voltamos a fazer o processo de criação de vácuo.
- Ligamos o BIAS e obtivemos o espectro no MCA durante 600 segundos.
- Verificamos a existência de um único grande pico.