

# Laboratório de Física Experimental Avançada I

## Trabalho de Laboratório

### Introdução

Nota prévia: Nesta sessão laboratorial não existe qualquer tipo de avaliação quer na aula quer como trabalho ou relatório a entregar posteriormente. No entanto os conteúdos da aula serão avaliados em prova prática individual

## 1. Introdução

Esta sessão laboratorial pretende introduzir os conceitos, detetores e técnicas utilizadas em Física experimental de partículas e nuclear.

Os sistemas de deteção utilizados detetam partículas individuais. Por cada partícula detetada, e dependendo do detetor, é gerada uma carga no estágio final do detetor. Esta carga pode ser amplificada ou visualizada diretamente. Assim, a visualização e caracterização destes pulsos no osciloscópio reveste-se de particular importância.

Em algumas configurações a amplitude deste sinal relaciona-se diretamente com a energia depositada no detetor e, por vezes, com a energia da partícula detetada. Analisando um conjunto de pulsos é possível construir um histograma da amplitude do pulso (Número de eventos vs amplitude)

Os detetores geram uma carga, que é convertida num pulso de tensão, que por sua vez é medido em unidades ADC (Analog to Digital Converter). Para se ter uma relação com a energia depositada ou com a energia da partícula é necessário efetuar uma calibração. Esta poderá ser parcial, calibrando os diversos módulos do sistema ou “end-to-end” calibrando o sistema como um todo. No fundo é construir uma função transferência entre pulso medido e energia.

## 2. Visualização de sinais em osciloscópio

Utilize um detetor ou um gerador de pulsos que emule um detetor.

- Observe no osciloscópio
- Meça a amplitude do pulso
- Caracterize temporalmente o pulso

Amplifique o pulso e para a saída unipolar e bipolar

- Observe no osciloscópio
- Meça a amplitude do pulso
- Caracterize temporalmente o pulso

### Questões:

Se utilizar o pulso sem utilizar o amplificador, qual a taxa máxima para que a amplitude dos pulsos não seja alterada em mais de 3%.

E com o uso do amplificador?

No caso de utilizar um osciloscópio analógico, qual o significado da intensidade de luz?

### 3. Construção do espectro de amplitude

O espectro de amplitude de pulsos é construído efetuando um histograma da amplitude dos pulsos. Para construir o histograma é necessário começar por definir as classes ("bins") para classificar os eventos. Cada classe é um intervalo de valores. Seguidamente classificam-se os pulsos nas diversas classes, contabilizando-se no final o número de eventos em cada uma.

Neste exercício utilize um gerador de pulsos e meça a amplitude de 50 pulsos. Classifique em 20 classes com um máximo em 10 V e mínimo em 0 V. Desenhe o respetivo gráfico. Estime o valor médio e o desvio padrão da distribuição a partir do gráfico.

Estime a média e o desvio padrão a partir dos dados em bruto (as 50 amplitudes).

Utilize o MCA instalado no computador para fazer o processo equivalente. Estime a média e o desvio padrão a partir do histograma obtido. Poderá utilizar o programa para efetuar a análise.

### 4. Calibração

Assumindo que o sistema é proporcional, calibre o sistema com um ponto conhecido. Poderá usar um gerador de pulsos ou um detetor com um pulso conhecido.

Estude a calibração com a adição de mais pontos. Qual é o desvio?

### 5. Análise avançada de distribuições

Muitas das aquisições são simples, com picos gaussianos isolados. Estes poderão ser facilmente analisados. No entanto por vezes é necessário efetuar análises mais avançadas recorrendo ao ajuste de funções. No conjunto de dados fornecidos existem distribuições com picos gaussianos. Ajuste uma função gaussiana por forma a estimar os parâmetros da distribuição. Para os exemplos mais avançados poderá ser necessário o uso de múltiplas funções gaussianas, exponenciais, funções de potência, etc.