

Um novo detetor de tempo de voo para a experiência HADES

A. Blanco¹, P. Fonte¹, L. Lopes¹,
E. Neves¹, J. Saraiva¹ e M.
Veiga¹

LIP, Laboratório de
Instrumentação e Física
Experimental de Partículas

Departamento de Física da
Universidade de Coimbra



<https://www-hades.gsi.de/>

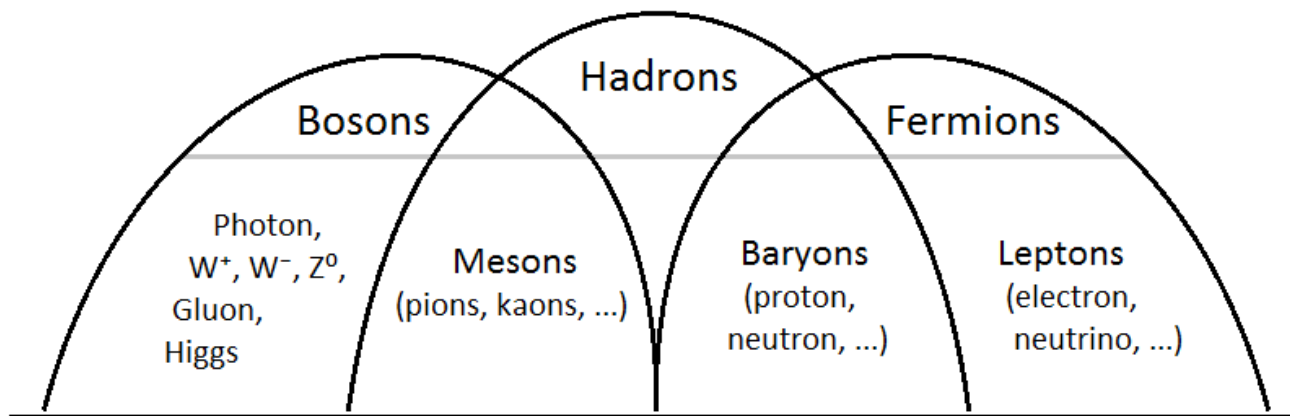
<https://www.lip.pt/?section=research&page=research-group-details&details=project&area=physics&line=Structure-of-matter&projectid=38>





Experiência HADES

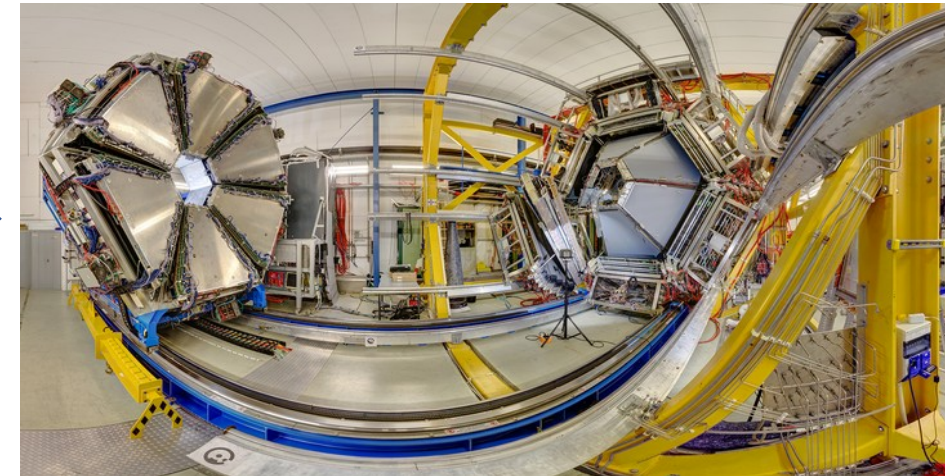
- Detetor versátil para espectrometria precisa de pares e^+/e^- e de hádrões carregados;
- Instalado no GSI (Alemanha) conta atualmente com o contributo de 25 instituições internacionais (10 países).
- Tem como principal objetivo o estudo de matéria nuclear densa e fria fruto de colisões de iões pesados.

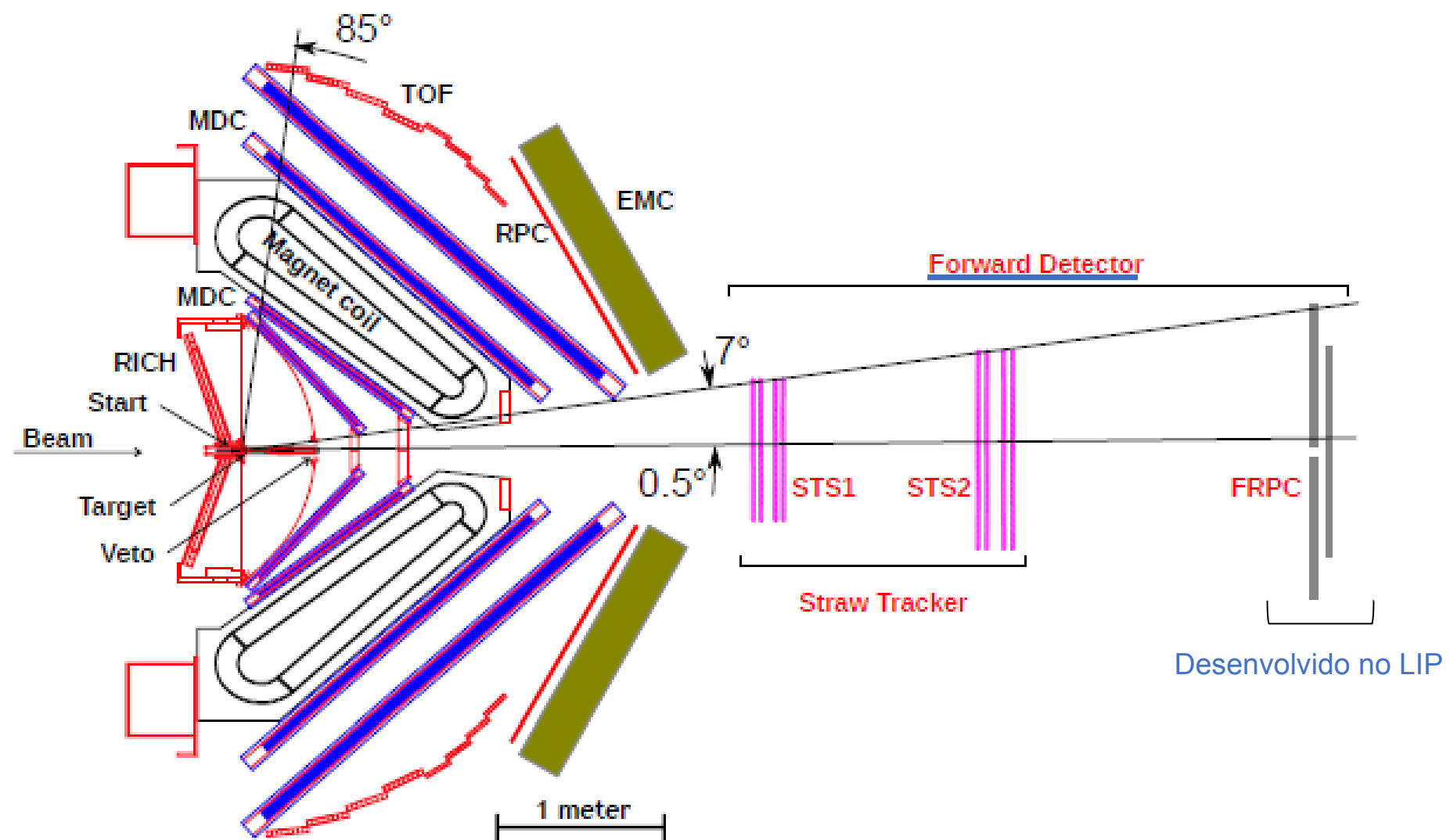




Contributo do LIP para o projeto HADES

- Inicialmente o LIP focou-se em construir um detetor de Tempo de Voo (Time of Flight) baseado em câmaras de placas resistivas (RPC);
- Este detetor permitiu concretizar o programa de física de iões pesados, não acessível com o antigo detetor (com 100 ps de resolução e 98% de eficiência);
- Atualmente contribui para um upgrade do detetor HADES com o detetor de Tempo de Voo do Forward Detector.







FD – Forward Detector

Este novo projeto complementa o detetor já existente e consiste em duas partes:

Straw Tracking Stations:

- dividido em 2 estruturas
- 4 camadas duplas de tiras paralelas

Resolução de posição: 0.13mm

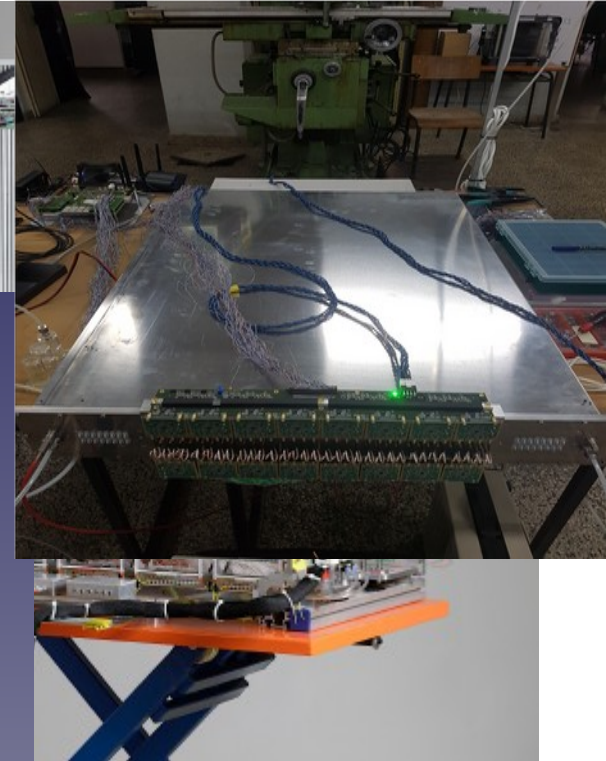
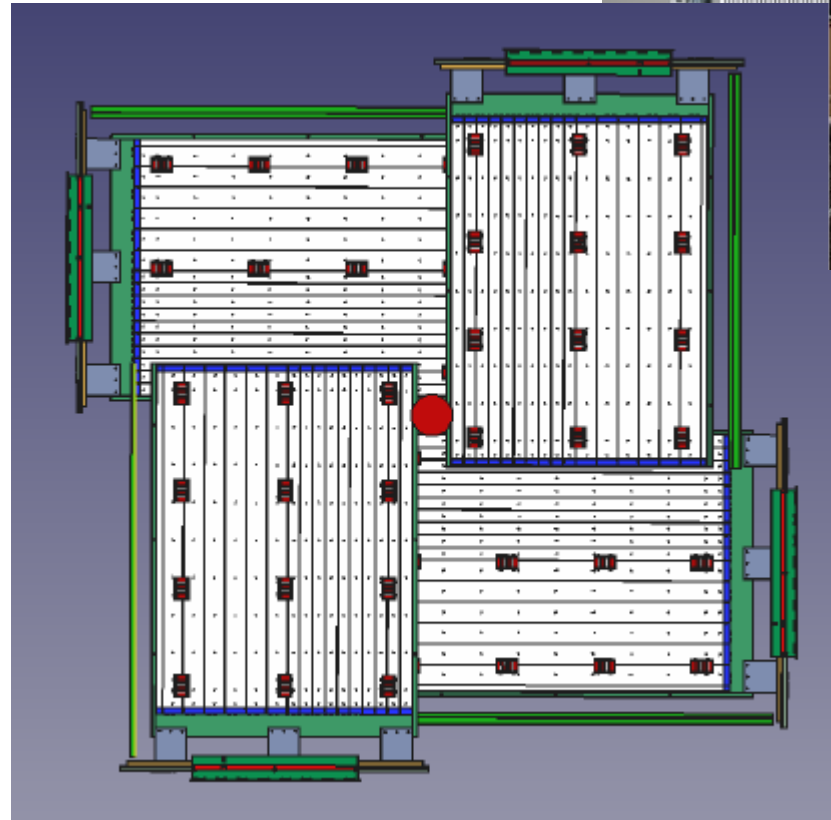
Eficiência: 95%

Forward Resistive Plate Chamber:

- RPCs individuais
- tiras paralelas em 4 módulos

Resolução de tempo: Perto de 100ps

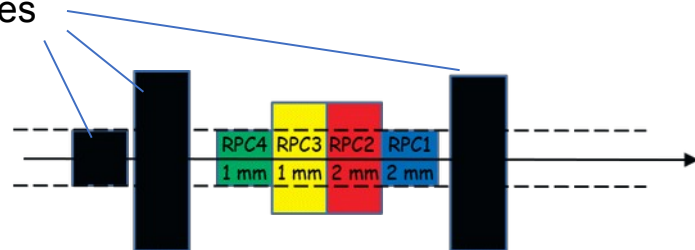
Eficiência: acima de 90%





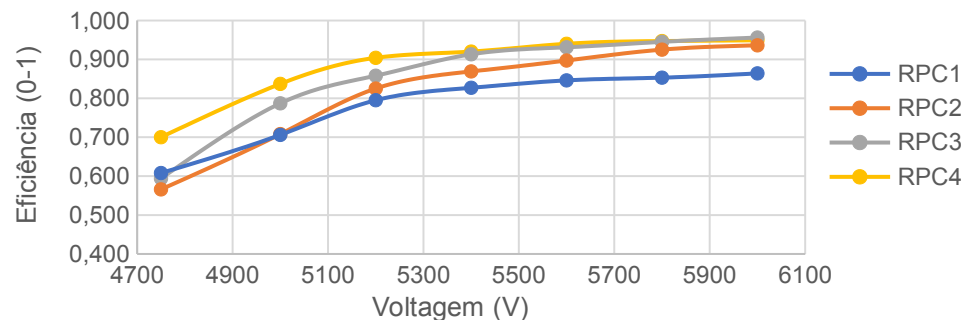
Testes do protótipo

Cintiladores



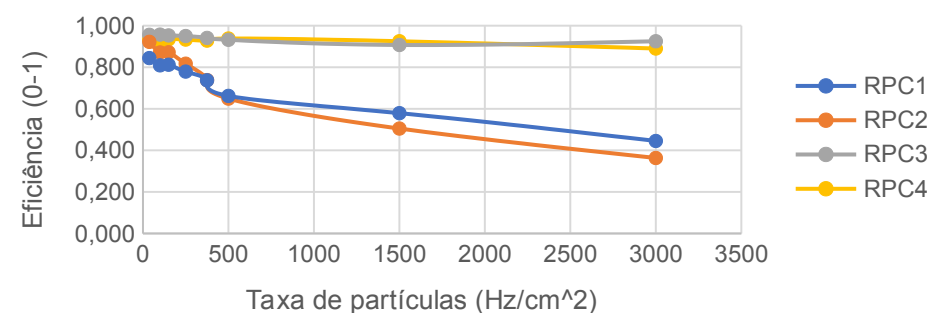
	Espessura vidro (mm)	Comprimento de célula (mm)
RPC1	2	22
RPC2	2	44
RPC3	1	44
RPC4	1	22

Eficiência em função de V



- É uma análise influenciada pela geometria do detetor.
- Os RPCs 2 e 3 como têm maior área de superfície terão maior eficiência nesta análise.
- Segundo o gráfico espera-se que o vidro de 1mm influencie positivamente na eficiência.

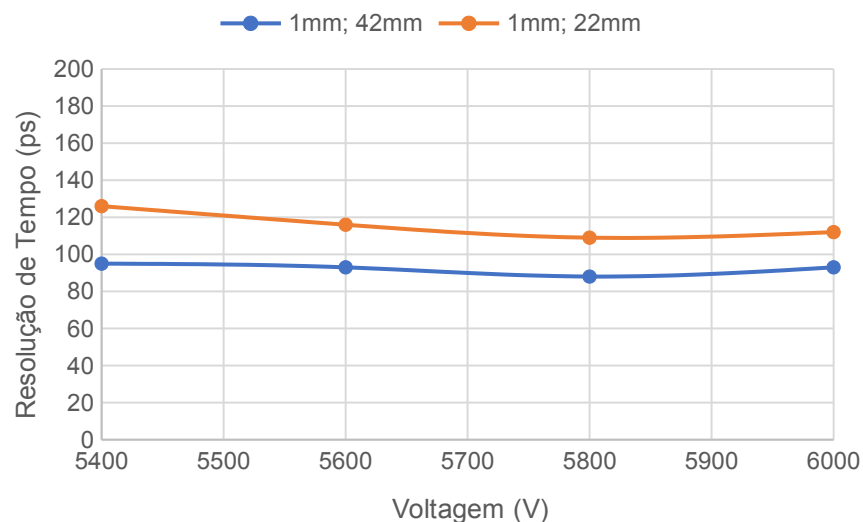
Eficiência em função da tp



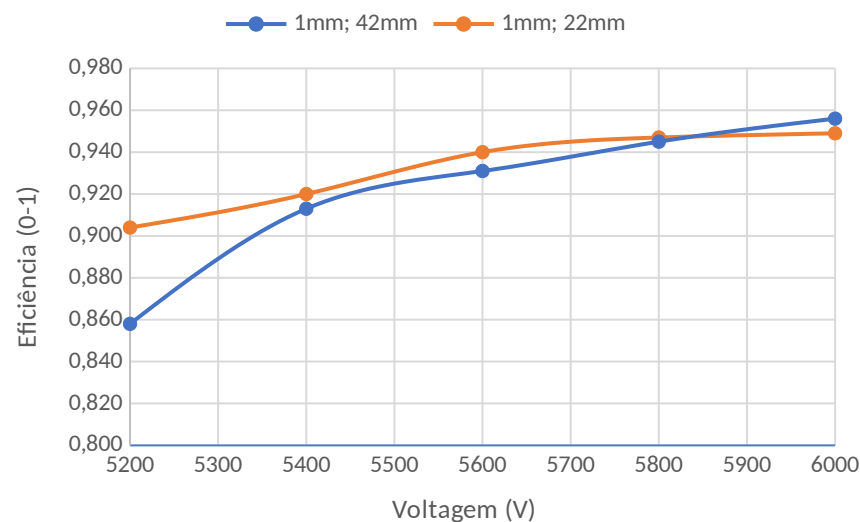
- Esta é uma análise que confirma a previsão da espessura do vidro.
- O fator geométrico não é preponderante visto que os RPCs de 22cm e 44 cm se comportam de forma idêntica a partir de valores médios.



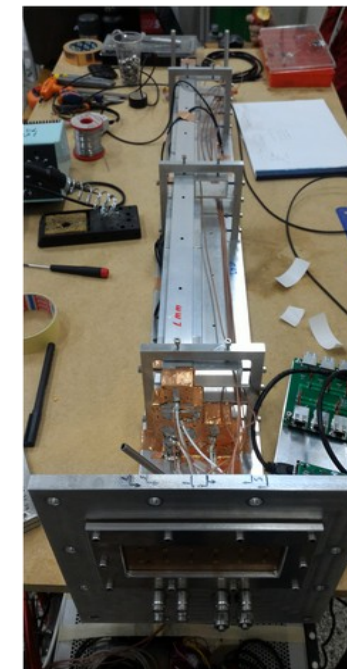
Testes do protótipo



Resolução temporal em função da tensão para as duas larguras das tiras (42mm e 22mm) existentes dentro de um módulo, mostrando valores à volta de 100 ps



Eficiência de deteção em função da tensão para as duas larguras (42 e 22 mm) existentes dentro de um modulo, mostrando valores acima de 90% para as tensões nominais > 5600V



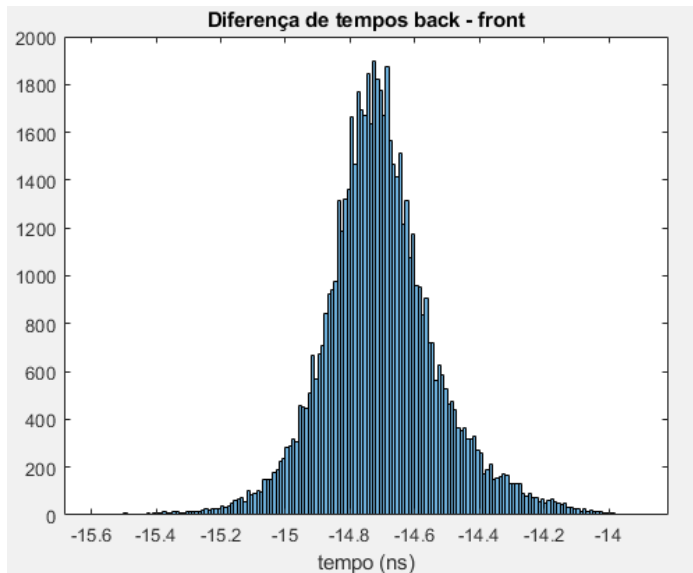
Protótipo testado em feixe em condições reais.

Após uma fase de prototipagem e testes em feixe (resultados aqui mostrados), obtendo-se os requisitos pedidos, o primeiro módulo (de quatro) esta a ser construído no Laboratório de Detetores do LIP.

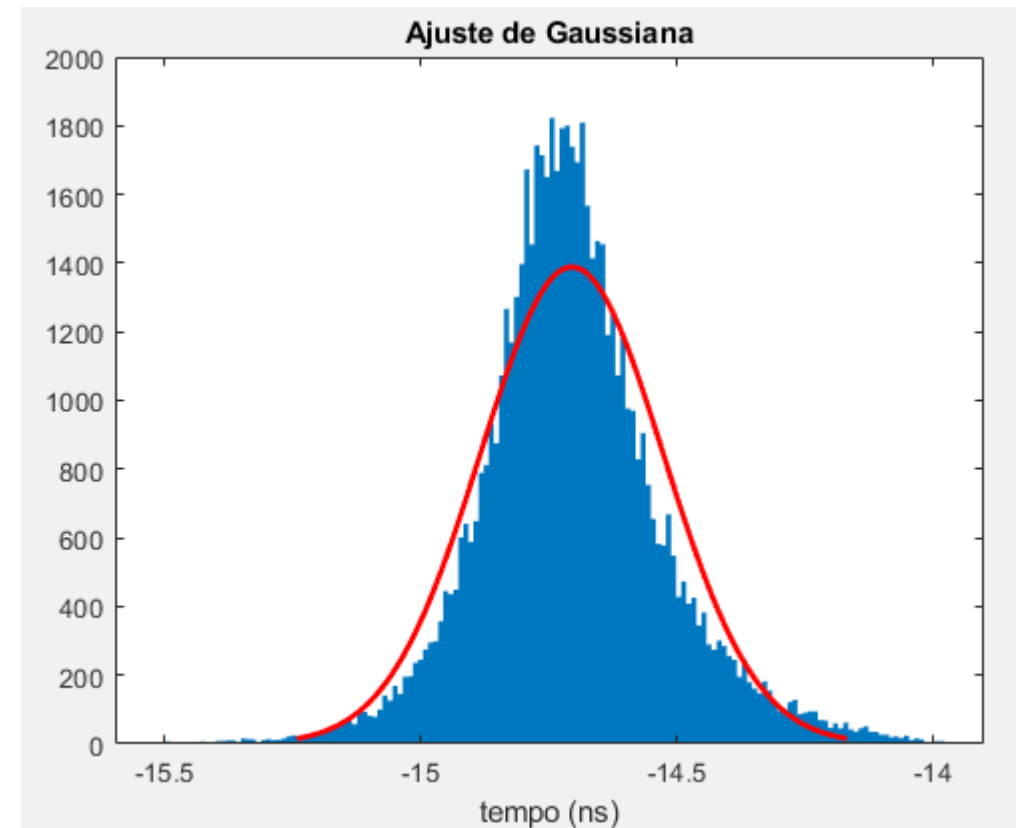


Testes de resolução de tempo (1 RPC)

Fez-se um simples histograma da diferença de tempos entre os dois lados do RPC.

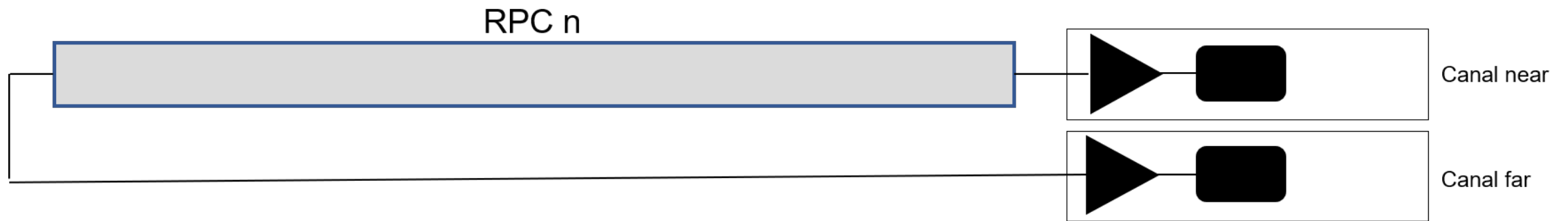


De seguida faz-se um ajuste de gaussiana usando o algoritmo do MATLAB que calcula o desvio padrão que corresponde à resolução temporal do RPC





Funcionamento do módulo





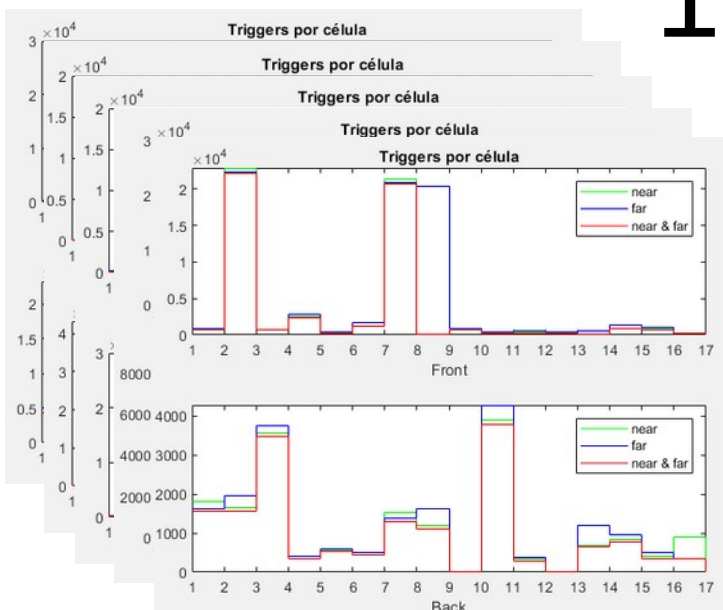
1º Módulo – fase inicial

- Nesta fase os acontecimentos são provocados pelo próprio módulo
- A voltagem é ainda muito reduzida para se registar passagem de partículas
- A corrente a passar pelas componentes é ainda elevada
- O gás ainda não assentou podendo haver impurezas indesejáveis

Com o tempo e com o aumento progressivo da tensão o detector evolui de modo a alcançar a resolução temporal desejada e ter a corrente mínima (perto de nula quando em repouso)



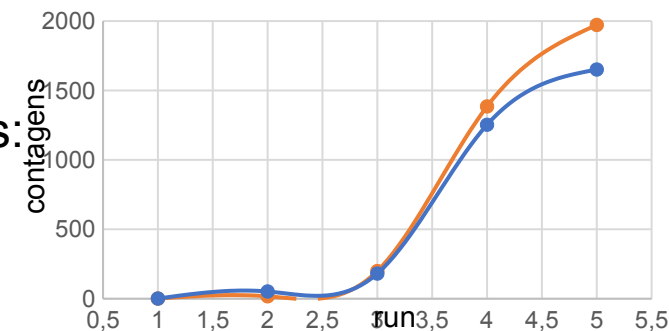
1º Módulo – fase inicial



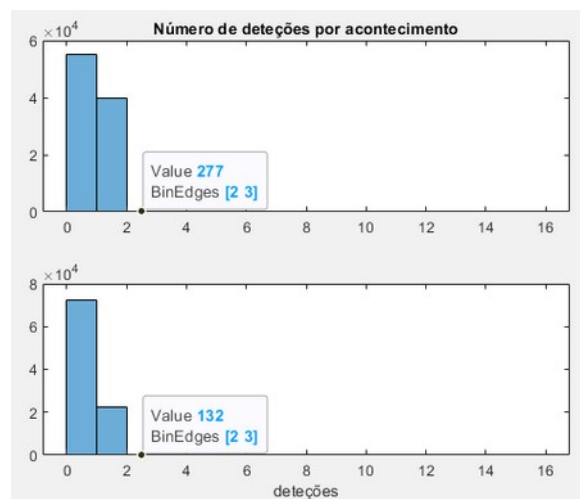
Número de triggers dos lados dos RPCs e número de triggers comuns a ambos os canais:

- Observação de células mais ruidosas
- Possíveis maus contactos (canal near da célula 8 Front)

Evolução de contagens RPC2 Back



Exemplo de um RPC que aumentou o número de contagens

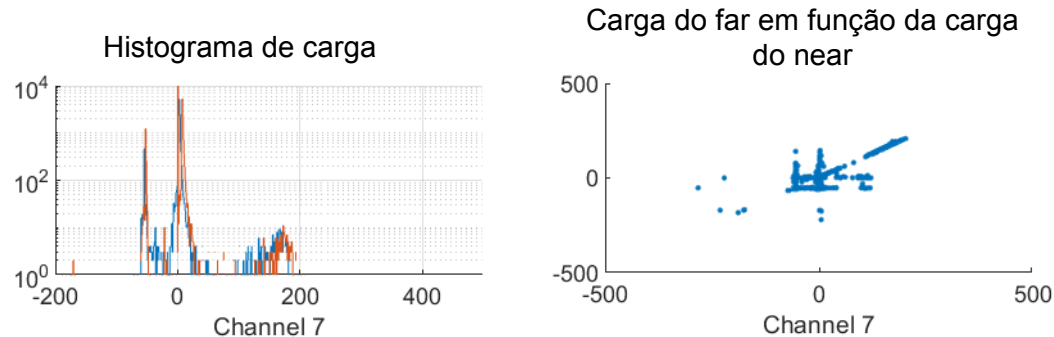


Número de eventos em que houve trigger dos dois lados de x RPCs:

- Mais que uma deteção é um comportamento não desejado (pode traduzir-se num mau isolamento elétrico)
- Muitos dos acontecimentos com mais de 1 trigger registam valores inconcebíveis

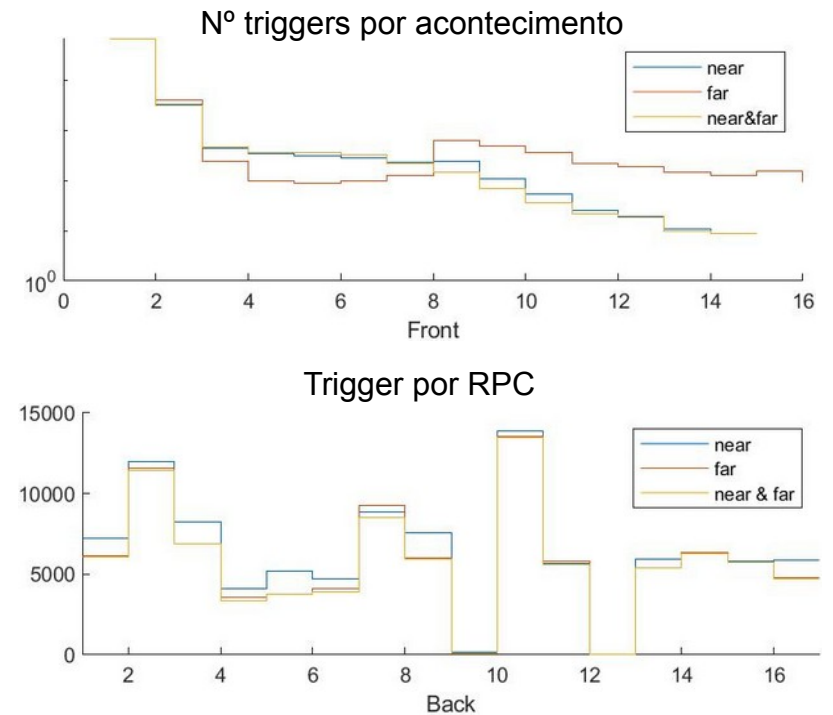


1º Módulo – fase final



Dois gráficos de carga:

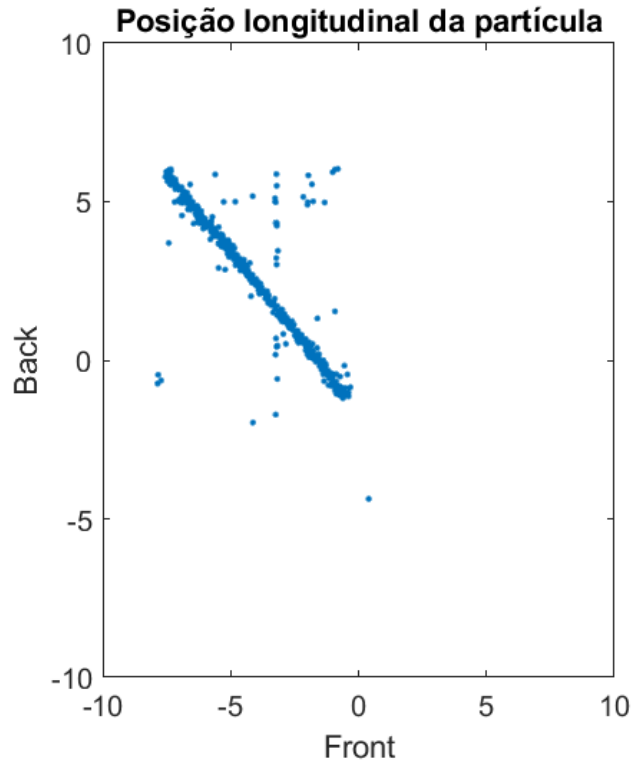
1. No primeiro é suposto haver poucas discrepâncias entre as curvas de cores diferentes sendo os picos fruto de pequenos erros pontuais
2. Na relação linear temos a leitura do far em função do near. Sendo da mesma célula era ideal termos uma distribuição de pontos numa reta que se traduziria na captação do mesmo valor de carga pelos dois canais



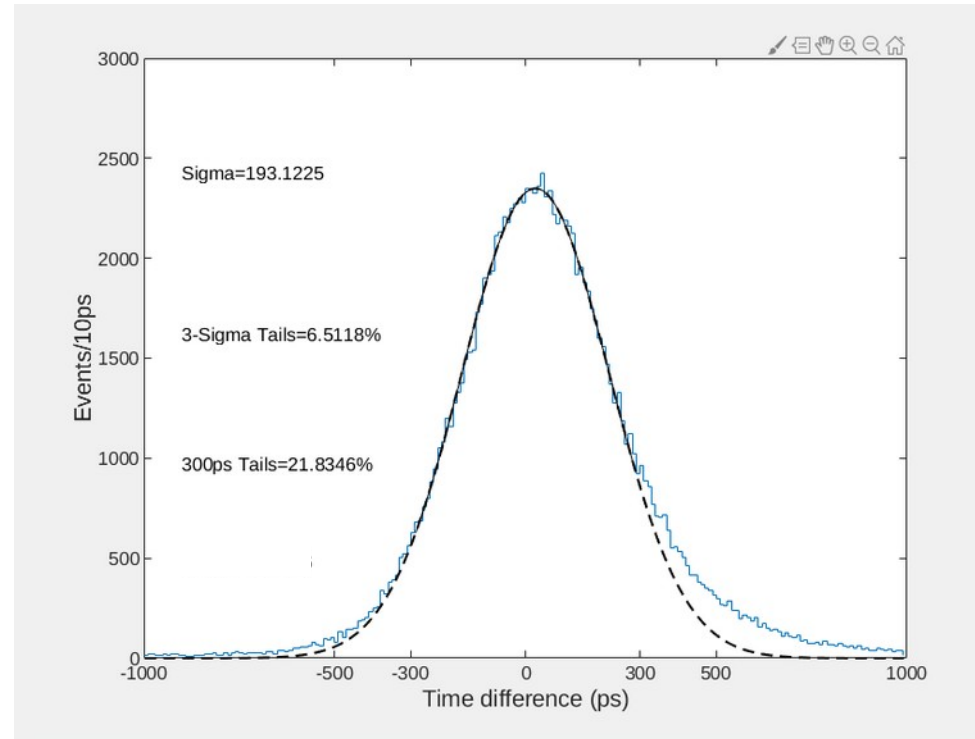
Resultados parecidos aos da fase anterior aqui evidenciando bem a falta de deteção por parte de algumas células



1º Módulo – fase final



Estudo de passagem de partículas numa célula do Front e uma das imediatamente abaixo. Este gráfico dispõe a posição longitudinal de cada célula.



Resolução de tempo de um par de células Front/Back. Calculado a partir das medias dos tempos calculados pelas duas células e depois a sua diferença.

Deste modo conseguimos finalmente obter o valor inicialmente pretendido que é a resolução temporal do modulo



Trabalho Futuro