



Evento	Salão UFRGS 2019: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
Ano	2019
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	Detector de Radiação Cherenkov
Autor	CAMILA KAMIS DA ROCHA CARDOSO
Orientador	GUSTAVO GIL DA SILVEIRA

RESUMO

TÍTULO DO PROJETO: Detector de radiação Cherenkov para caracterização de partículas altamente energéticas

Aluno: Camila Kamis da Rocha Cardoso

Orientador: Gustavo Gil da Silveira

RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA

I. Introdução:

Raios cósmicos são partículas subatômicas vindas de todas as direções do espaço e que alcançam a superfície da Terra. Na prática, grande parte dos raios cósmicos primários interage com a atmosfera terrestre, tornando-se suscetíveis a interações com elétrons, núcleos de átomos e moléculas. Os hádrons incidentes sofrem interação de natureza forte quando colidem com núcleos atmosféricos, dando origem, se forem muito energéticos, a uma cadeia de interações sucessivas, denominada chuva cósmica, que é o que podemos medir na superfície da Terra.

Este chuva cósmica é composto de diferentes partículas que surgem na cadeia de interações da partícula primária com a atmosfera terrestre. Grande parte das partículas que sobrevivem e alcançam a superfície da Terra são múons energéticos na faixa de 2 a 4 GeV. Apesar do tempo de meia vida destes múons ser de 2,2 μs , a dilatação do tempo descrita pela Relatividade Restrita permite que estes múons permaneçam intactos por, aproximadamente, 6,0 μs em nosso referencial terrestre, o que permite sua detecção na superfície. É possível detectá-los na superfície da Terra utilizando uma câmara de água para servir como meio cintilador e captar os fótons advindos desta cintilação com uma fotomultiplicadora (PMT).

Na câmara de água, estes fótons são produzidos a partir do efeito Cherenkov, onde luz é produzida pela polarização da molécula de água causada pela incidência de múons altamente energéticos. A luz produzida passa por uma PMT, onde os fótons incidentes geram um sinal de corrente mensurável e de baixo ruído intrínseco, com o sinal processado por um circuito externo para obter informações da radiação incidente. Este mesmo princípio é empregado no Observatório Pierre Auger em Malargüe na Argentina, onde chuvas cósmicas são medidos com grande precisão utilizando tanques de água pura dispersos por milhares de km^2 .

II. Atividades realizadas:

O objetivo principal deste projeto foi o de desenvolver um detector de radiação Cherenkov de baixo custo, de tamanho compacto e móvel, utilizando um cintilador de partículas de alta energia e com eletrônica inteligível, com base em tecnologias livres e com potencial de aplicação para ciência cidadã promovido dentro do Centro de

Tecnologia Acadêmica (CTA) do Instituto de Física. As atividades desenvolvidas neste período foram divididas em:

- (i) Estudo sobre física de altas energias, PMTs, cintiladores e suas aplicações em projetos semelhantes ao que está sendo desenvolvido (4 meses);
- (ii) Estudo de desenho ideal, utilizando softwares livres como KiCAD e FreeCAD, para aplicações deste detector de forma fácil e com mobilidade (2 meses);
- (iii) Construção do abrigo do detector para armazenamento da PMT, utilizada para a contagem de fótons da radiação Cherenkov emitida pela passagem de múons altamente energéticos através de uma câmara de água destilada (2 meses);
- (iv) Preparação da placa de interface da PMT com a fonte de alta tensão, devido à falta do soquete adequado (1 mês);
- (v) Adaptação do barril que conterá a água destilada (1 mês);
- (vi) Preparação do sistema de aquisição de dados (2 meses).

III. Objetivos atingidos:

A fase de estudos sobre raios cósmicos e suas formas de detecção, bem como o funcionamento de PMTs e cintiladores e suas aplicações em projetos, e a fase de estudo do desenho ideal do detector utilizando o KiCAD e o FreeCAD foram concluídas.

Foram realizados testes em relação a sinais e ruído com a PMT para observar seu funcionamento. Foi necessária a construção de uma placa de circuito impresso para ser utilizada como soquete e circuito divisor de tensão da PMT, possibilitando interligar o aparato a um osciloscópio. Também foi necessária a construção de um abrigo hermeticamente fechado para luz, com sistema de desarme da fonte, para evitar a exposição da PMT à luz e possíveis acidentes, pois esta é alimentada com alta tensão. Neste abrigo, foi colocado um LED de baixíssima potência para ser utilizado como fonte de luz e permitir medidas do sinal detectado pela PMT com um osciloscópio.



Figura 1: Abrigo e placa de circuito impresso para a PMT.

Foi desenvolvido um protótipo para a câmara de água acoplada à PMT utilizando o FreeCAD. A construção foi iniciada e a adaptação do barril que conterá água destilada já foi finalizada. Além disso, foi feito um circuito e um programa para realizar testes iniciais do sistema responsável pela aquisição dos dados. Utilizou-se um módulo Wi-Fi ESP8266 NodeMCU como o dispositivo de controle que se conecta a uma rede Wi-Fi existente e cria um servidor web, e um sensor DHT22 para enviar a temperatura e umidade relativas do ambiente.



Figura 2: Circuito para testes do sistema de aquisição de dados e protótipo da câmara de água acoplada à PMT.